

# **Production et transfert de savoir par des automates sur une grille**

Regard opportuniste de bionicien sur les verbes d'action du langage naturel :  
Des êtres en situation sur une grille planifient et simulent pour élaborer un savoir qu'ils transmettent à leurs descendants.

# Situer mon travail de recherche

## Prolongement de mon travail de DEA

Ce travail s'inscrit directement dans la continuité de mon travail de DEA.

## Domaine

Informatique, Intelligence artificielle, sciences cognitives, langage naturel

## Parti de la Linguistique : Comprendre l'intérêt des verbes d'action.

Sémantique des verbes d'actions dans quelques acceptions très sommaires, qui apparaissent dans des univers de vie artificielle et de jeu (monde des blocs ou des conteneurs).

Expliquer l'intérêt des verbes d'action pour simuler les transformations sur les objets de l'univers et éviter de tomber dans le problème du cadre.

# **Le langage n'est pas un problème mais une solution**

## Regard du bionicien sur les verbes d'action du L.N..

Scrutateur de la nature qui nous montre le chemin.

Métaphore : "L.N. poli par les ans"...

## Regard opportuniste sur le L.N..

Au départ, je n'ai pas d'à priori, seulement un cadre général : Intérêt pour le L.N..

Une grande souplesse : Caresser l'animal dans le sens du poil.

## Démarche descendante :

### Partant des expériences fondatrices

Winograd et Schank,

### Je rééclaire d'autres domaines, mieux explorés maintenant :

*Des domaines nouveaux, à ce jour, mieux explorés*

Systemes formels des jeux, vie artificielle et de l'I.A.D..

*Parcourir → comprendre. → Rééclairer avec un regard personnel.*

*A quel prix, jeu à somme nul : Ajouter d'un côté, ôter de l'autre.*

### Méthode analytique, descendante

*Ôter, déconstruire et classifier pour simplifier*

But = Structure profonde.

Risque = Coquille vide.

## Démarche ascendante, vers le modèle :

### Formaliser en termes de structures concentriques

But : formaliser le domaine.

Le moyen : Empiler des structures (pelure d'oignons).

### Deux types de connexions

*Transversales: Discipline ↔ Discipline*

*Montantes & holistiques : ↑*

Le tout est plus que la somme des parties.

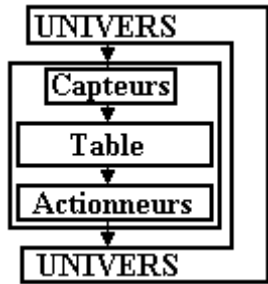
Empilement des niveaux méta.

# Production et transfert de savoir par des automates

Des êtres en situation sur une grille planifient et simulent pour élaborer un savoir qu'ils transmettent à leurs descendants.

## Des êtres

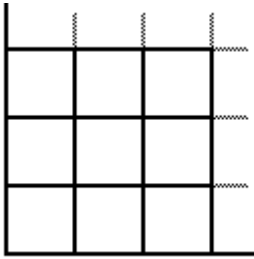
Monde :  $\approx$  Automates. Univers :  $\approx$  RTA + prédicats pour l'analyse des capteurs.



En situation de survie dans UPH (univers probatoire hostile)

*Interprète : entretient une boucle d'interaction  $\leftrightarrow$  monde*

*Programmation par règles : Récitent un savoir : {règles} = table.*

Sur une grille

*Relation à l'univers : Déictiques  $\leftrightarrow$  variables.*

*Effet d'horizon*

## Produire un savoir

*Fixité des symboles → pas de backtrack*

*Planification par apprentissage au moyen d'un marquage*

La planification selon une méthode monotone par ajout de règles

La planification selon une de méthode de fossé glissant.

## Transmettre un savoir (entre générations)

*Êtres non intentionnels : Planification avec un marquage par phéromone.*

*Chez les êtres intentionnels :*

Planification avec un marquage intentionnel.

Transmission de savoir par imitation.



## **Bilan :**

### Intérêt de cette nouvelle proposition

Les démonstrations peuvent se faire par énumération !

Vérification est statistique, donc empirique.

### Philosophie

Logique : Prise en compte de la dimension temporelle

Expliquer l'intérêt des univers formels (jeu et vie artificielle).

Philo : Verbes d'action et les problèmes du cadre et de qualification.

Représentations intentionnelles sans utiliser de prédicats.

(Relation à l'univers  $\approx$  proto-conscience).

## Intelligence Artificielle

### *Justifier les méthodes IAD*

Démontrer que la modularité induit la simplicité : Langage objets.

Programmation par règles.

Connecter les techniques d'I.A.D. (marqueurs, phéromones, drapeau...) avec des méthodes de chaînage arrière.

### *Retomber sur des méthodes de type Monte Carlo*

Profiter du lissage statistique, pour élaborer une stratégie de comportement, une démonstration par énumération.

### *Planification monotone par fossé glissant*

Planification et apprentissage monotones

## Démarche de modélisation

*I.A.*

Proposer un modèle de plus petite machine intelligente.

*Mémétique :*

Proposer des mèmes minimaux aux méméticiens.

Se passer la conscience de génération à génération

*Modélisation du LN, par son aspect Bionique*

De par sa construction sa structure modélise le fonctionnement de la phrase.

Le langage n'est pas un problème mais une solution

D'où l'idée "Beaubourg" : Ne pas chercher à cacher les difformités du LN, mais plutôt les utiliser.

*Modéliser le fonctionnement neuronal*

En proposant un modèle de traitement de l'information sans mobilité des symboles, je modélise le fonctionnement neuronal.

# Proposer une machine informatique basée sur le L.N.

## Simplicité

*Plus simple que le calcul des prédicats*

Je ne rajoute qu'un nombre fini de prédicats

Généralisation sans variables (Déictiques, Types).

*Programmation par règles*

Puissance de traitement

*Boucle*

*Boucles imbriquées*

*Multitâche coopératif*

Un domaine nouveau à explorer : Ma niche écologique à moi.

*C'est bien la proposition d'un univers à moi.*

*Un domaine coincé entre des grands.*

*Un environnement privilégié de travail et d'expérimentation.*

Une autre mouvance fédératrice pour formaliser

*Logique : Automates.*

*LN*

*SMA*

*Algorithmes génétiques*

# **Aujourd'hui, je vous adresse un questionnement**

## Le deal implicite

Mon but : Je fais un effort de présentation et de communication pour vous intéresser.  
Dans les faits, moi j'apprends beaucoup en discutant avec vous.  
Donc, ici, je suis à la recherche de réaction, d'intérêt.

## Je présente ici, un plan

C'est seulement un plan  
Parfois il n'est pas fouillé  
J'ai souvent changé mon plan, mais celui-ci semble être stabilisé.

## Question : Ce travail tient-il la route ?

Y a-t-il de grosses erreurs.                      Mauvais positionnement  
Redites et terrain battus.                      Des lacunes.

## Pour rédiger, je suis conscient que je dois

Approfondir    Appuyer par des lectures.  
Formaliser et démontrer      Appuyer mes intuitions par des réalisations informatiques.



# **La logique classique**

## **Pur esprit (fonctionnelle)**

# Logique Binaire combinatoire et fonctionnelle

## Exemples

Ce sont les fonctions que l'on étudie dans Boole, De Morgan

C'est aussi la simple table dans les automates, qui remonte l'action à faire dans la situation.

## Introduction

Point de départ.

C'est ce qu'il y a de plus simple.

## Basé sur les fonctions

*Et Ou Pas*

*binaires  $\{0,1\}$*

*Combinatoire (statique)  $\neq$  séquentielle.*

*Fonctionnelle. Elle remonte un résultat binaire en haut de l'arbre.*

# Logique arithmétique combinatoire fonctionnelle sur des mots

## Exemples

Unité Arithmétique et Logique dans les processeurs

Ca reste aussi la table quand les automates se compliquent et travaillent sur des vecteurs

## Changement qualitatif par rapport à la précédente

La même mais : la taille des mots passe de 1 à N

## Basé sur les fonctions

Les opérateurs sont surtout arithmétiques, un peu logique.

A valeur dans N : Les opérands sont des mots, des vecteurs n-aires (octets, byte)

Combinatoire au sens de la composition de fonctions.

# Logique formelle (calcul des prédicats et propositions)

## Formelle :

C'est à ce niveau que j'introduis les symboles.

La démarche formelle est basée sur la forme des symboles.

## Fabrication d'un symbole formel :

On passe un cran au-dessus :

Concaténant de bits  $\rightarrow$  symbole

Il faut des symboles différents.

Les symboles sont formellement différents comme le sont géographiquement des lieux dans un paysage.

A chaque symbole, on attribue un sens conventionnel

# Évaluation en logique classique : Pur esprit

## La vérifonctionnalité pour produire un effet concret sur l'environnement ?

Dans le cadre de la vérifonctionnalité.

Le seul effet, est de remonter une valeur binaire (vraie ou fausse) en haut de l'arbre.

Si, plus loin, dans le cadre d'un montage séquentiel, une table est montée sur un univers, elle commande les actionneurs.

## Comment le traitement produit-il un effet concret ?

*Quels rapports avec l'univers ?*

Pas d'action sur l'univers.

Pas d'environnement global : On a un environnement local (dans le temps et dans l'espace).

*Le seul effet, est de remonter une valeur en haut de l'arbre.*

La fonction remonte en haut de l'arbre une valeur :

- Vérifonctionnalité : La logique rend une valeur binaire.
- L'arithmétique remonte une valeur entière.
- La logique symbolique remonte un symbole

# **Logique séquentielle : Introduction de la dimension temporelle**

# Turing - Logique séquentielle et action :

Changement de dimension par l'introduction de deux choses :

## Introduction du monde extérieur

- Turing introduit les effets de bords (interaction avec le monde extérieur) : L'ordinateur sort de son cocon et visite le monde autour de lui.

## Ajout du temps :

*Expliquer pourquoi action et temps ne sont pas dissociables ?*

Pour faire une action il faut du temps. L'action transforme le monde continûment : La dimension introduite est énorme. Pour simplifier, on introduit la dimension du "temps discret" et le paroxysme de cette attitude est la démarche différentielle. Pour décrire la transformation, on se réduit à l'état de l'univers avant l'action, et à l'état après.

*Ajout du temps en logique :*

Et, plus précisément, en logique, on introduit un temps discret.

## On commence par de simples tables sur des univers formels

*Les exemples d'utilisations sont à chercher dans les systèmes formels :*

Jeux de cartes, reconnaissance de codes.

# Monde/Univers : 2 sortes d'espace clos. La taille grandit

## Passage du monde externe à l'univers d'objets

### D'abord, il y a toujours une clôture :

Nous sommes dans l'hypothèse d'un espace clos, dans le sens de totalement connu.

### Deux sortes d'espaces clos : Monde < Univers.

Quand on passe du monde à l'univers, on change de taille.  
Pour plus de clarté, convenons que le monde est plus petit que l'univers.

### Le monde contient quelques objets de nature différente :

Dans le monde les objets sont peu nombreux et de nature unique : Il n'existe pas d'objets de même type.  
Ex : Le dé est sur la chaise à côté du mur.

### L'univers (N objets) > monde

Dans l'univers, il y a beaucoup d'objets.  
L'univers contient beaucoup plus d'objets que le monde.

Dans l'univers, certains objets se ressemblent : Je peux avoir des objets de même type.

### S'abstraire, c'est généraliser :

Pour des raisons d'efficacité on comprime l'information.

Les tables entraînent une généralisation (basée sur des déictiques et sur les types).



Généraliser, c'est plaquer une même action sur plusieurs COD, en fonction d'une propriété qu'ils ont en commun.

Ceci nous amène à introduire des variables. Les variables purement libres existent seulement en mathématiques. Dans la vie réelle, elles sont typées.

## Généralisation au moyen des objets par introduction des types

Exploration de la planète :

La complexité introduite par l'univers fait apparaître des objets semblables :

Après avoir exploré les environs, les explorateurs sillonnent l'univers. Ils rencontrent beaucoup d'objets, dont certains sont semblables.

Quand on analyse un ensemble de scènes, elles apparaissent sous forme d'un vecteur, recueilli en sortie des différents analyseurs.

Vient ensuite le problème de la séparabilité des composantes de ce vecteur vision :

Sont-elles indépendantes ? Ca dépend du cas. Quand les composantes sont dépendantes, on ne peut pas faire grand chose. Quand une ou plusieurs composantes sont séparées, les différents traitements qui vont être appliqués ne prennent pas en compte certaines composantes de ces vecteurs. On peut classer ces deux vecteurs dans le même type. Ceci implique que le même traitement peut être appliqué de façon pertinente pour des vecteurs différents. On tombe donc sur une démarche de compression et de généralisation.

## Généralisation au moyen de déictiques

La position de l'observateur crée une compression de l'information.

L'observateur a l'impression qu'il est le centre du monde et que l'univers tourne autour de lui.

On débouche sur une compression due aux déictiques : moi, ici, ma gauche, ma droite, devant).

Aspect pratique : Avant l'application, il y a unification.

*L'introduction des types induit l'unification :*

Il faut savoir qui fait quoi.

*Peut être l'unification, mais certainement pas les quantificateurs.*

Moi je ne veux pas aller jusqu'à cet aspect car je veux garder un aspect démontrable.

# Verbes d'action sur des objets

## Position du problème : Des actions pour agir séquentiellement sur l'univers.

A ce stade nous avons des objets dans un espace clos (dans le sens de totalement connu).

## Représenter les actions en logique

La représentation des actions sur l'univers dans le cadre de la logique classique se fait en rajoutant une dimension temporelle discrète.

## Aspect différentiel des verbes d'action :

Apparaissent comme une solution au problème du cadre.

Les verbes d'action font varier les relations entre les objets de l'univers.

## Un point de vocabulaire

Ce type de verbe constitue ce que, par la suite, je nommerai les verbes d'action microscopiques.

# Le problème du cadre en logique dans les univers

## Introduction

*Aspect vocabulaire : En anglais, c'est le frame problem.*

*Représenter une action en logique classique : Rajouter la dimension temps*

La représentation des actions sur l'univers dans le cadre de la logique classique se fait en rajoutant une dimension temporelle discrète.

*Apparition du problème du cadre dans les univers*

Le problème du cadre apparaît en logique, comme une conséquence de l'ajout de la dimension temporelle : A chaque action, pour chaque objet de l'univers, il faut rajouter un couple <objet, date>. En conclusion : Il faut trimbaler le cadre.

Le problème du cadre apparaît dans les univers car par définition, ils comprennent un grand nombre d'objets.

## Une solution bancale au problème du cadre : Rajouter une date

Dans une première approche, pour un univers de N objets, le fait d'incrémenter la date dans les couples <objet, date>, permet de ne pas avoir à créer N couples <objet, date>.

## Les verbes d'action : Une solution différentielle au problème du cadre

Les verbes d'action procèdent selon un aspect différentiel :

Regardons une action qui bouge n éléments dans un univers de N objets.

Les verbes d'action ne font varier que les relations entre les n objets de l'univers.

Tous les N – n verbes restants demeurent inchangés : On cesse de trimbaler le cadre.

# Le verbe d'action, la solution du LN

## Évaluation de l'action = Simulation

### Apparaît une notion nouvelle :

La dimension de l'action et du programme

### Implémentation : Aspect qualitatif et structurel

On peut représenter sa structure comme une transition dans un graphe.

Je pense que l'action est conditionnée, donc, on peut trouver plusieurs état d'arrivée étiqueté par des conditions différentes.

### Évaluer une action

*C'est lancer le processus, le programme*

Ceci est très visible dans le eval en lisp.

*Évaluer le résultat de l'action*

Implicitement, on focalise sur le résultat de l'action qui se concrétise par une transformation de l'univers.

# Le programme intentionnel : Composition des actions

Apparaissent deux notions nouvelles :

## 1) *Composition des actions*

Dans une situation donnée, au moyen d'une seule instruction, on lance plusieurs actions composées.

## 2) *Programme intentionnel*

Puisque je formule que la composition d'actions est lancée par une seule instruction, je sous-entends implicitement que ce groupe d'instruction reçoit un nom : Apparaît la notion nouvelle de programme.

L'intentionnalité, c'est le fait d'être à propos, c'est pourquoi je dis que ce programme est intentionnel.

## Implémentation : Aspect qualitatif et structurel

En terme de structure, il apparaît comme un chemin dans un graphe, peut-être aussi, comme un graphe à partir de l'état de départ.

## Évaluer un programme

### *C'est lancer le processus*

Ceci est très visible dans le eval en lisp, mais, en toute rigueur, on doit supposer qu'on exécute seulement un progn.

### *Évaluer le résultat de l'action*

Implicitement, on focalise sur le résultat de l'action qui se concrétise par une transformation de l'univers.

## Apparaît une notion nouvelle :

La notion de déroulement séquentiel d'un programme.

L'action s'est-elle exécutée : Sommes-nous partis de l'état de départ ?

A-t-on obtenu le résultat escompté sur l'univers : Sommes-nous parvenus à l'état d'arrivée.



# **Introduction du comportement en situation :** **En situation dans l'adversité : L'automate se débrouille**

## En situation dans l'adversité

L'être n'a pas de représentation de son espace de vie.

Son espace de vie est imprédictible pour lui.

C'est une position opportuniste.

C'est une situation de vigilance.

Il joue sur le lissage statistique.

## Structure de l'automate

### *Niveau 1 :*

L'automate récite son savoir pour gérer le quotidien. La table d'un automate à états finis commande les micro-actions (Les verbes d'action microscopiques : prendre avancer tourner...)

*Pour la structure du niveau 2 on a une couche de plus, une boucle sur une table*

En terme de structure, elle apparaît comme une boucle 'tant que faire' placée au-dessus de la table d'un automate à états finis qui commande les micro-actions.

## Comportement de l'automate

Un style de vie, un programme gère le quotidien

# Évaluation de l'action en situation = Vérification du déroulement

À cause de cette inscription dans le monde, apparaît une nouvelle dimension à cette notion d'évaluer l'exécution d'une action.

L'évaluation du bon déroulement d'un programme : L'action s'est-elle bien déroulée ? Les conditions nécessaires sont-elles bien apparues au bon moment : Avons-nous parcouru le graphe de transition jusqu'à l'état but ?

# Passer de monde à univers : Généralisat<sup>o</sup> dans 1 univers

S'abstraire, c'est généraliser :

Généralisation au moyen des objets par introduction des types

Généralisation au moyen de déictiques

Aspect pratique : Avant l'application, il y a unification.

*L'introduction des types induit l'unification :*

Il faut savoir qui fait quoi.

*Peut être l'unification, mais certainement pas les quantificateurs.*

Moi je ne veux pas aller jusqu'à manipuler les quantificateurs, car je veux garder un aspect démontrable.

# Évaluation des êtres = coût de l'action

## Mise en œuvre, implémentation

Compter le nombre de fois où l'être mange.

Le temps passé pour faire une action.

# Génération de programme

# Les compromis à faire pour générer des programmes

## Nous sommes en situation de génération de programme

D'abord nous avons placé un être en situation dans l'univers. Pour répondre à la question "Que faut-il faire maintenant ?", il récite son savoir codé dans une table. Maintenant, nous devons prolonger cette expérience. Il s'agit maintenant de générer, de produire le code d'un comportement, de passer à la programmation.

## Nous sommes en situation de planification

Trouver quelle action effectuer dans une situation donnée, s'appelle résoudre un problème de planification. Elle peut être simple ou complexe :

- Simple : Trouver quelle action effectuer.
- Complexe : Trouver la séquence d'actions à effectuer.

## Planification au moyen de la plus petite machine intelligente

La structure obtenue est celle de l'automate fini. Nous sommes dans une configuration si simple que cette démarche de planification peut encore être systématique. Elle peut se faire au moyen de la plus petite machine intelligente. Le programme est contenu dans une table. On simule le déroulement de l'action dans un univers imaginaire. Quand le résultat ne correspond pas au désirs du client, on teste la table suivante.

## La planification n'est pas 'écologiquement' correcte

La planification est une grosse consommatrice de ressources. Elle demande de la simulation et la possibilité du retour arrière (backtrack). Les contraintes que nous avons posées, la condamnent.

## Procéder à des changements d'échelles, de référentiels

Pour arriver à nos fins, nous allons procéder à deux changements de référentiels.

### *Abandonner la simulation pour passer à l'apprentissage*

Il s'agit de mettre de l'eau dans notre vin, de faire de compromis, d'accepter de ne pas être parfait et de faire de la "casse sociale" : Nous allons envoyer nos petites bêtes au casse pipe. Nous agissons d'abord et nous tirons des conclusions pour la suite, qui est sensée est statistiquement identique.

### *Remplacer l'exploration systématique, par le hasard*

Il faut accepter de ne pas explorer toutes les possibilités, de ne pas trouver la solution optimale. On essaie au hasard, en utilisant des algorithmes plus ou moins fins :

- Monte Carlo
- Algorithmes génétiques.

### *Heuristique du marquage affectif des situations d'échec*

Dans le cadre donné, on s'interdit les attitudes propositionnelles.

Mais il reste le droit à la mémoire simple.

D'abord, il y a la solution sioux du marquage dans l'univers (par phéromones, marqueurs, tas).

Mais il reste le droit à la mémoire simple, obtenue par une table.

On n'a pas droit aux attitudes propositionnelles qui mémorisent un prédicat. Mais on a le droit de mémoriser une grandeur : C'est la notion de coût, qui se type en douleur : C'est l'affectif.

En conclusion, affirmer l'importance de cette heuristique.



# **L'explosion combinatoire, pb résolu par la modularité**

## L'explosion combinatoire empêche l'apprentissage

*Complexifier le domaine : les capteurs d'entrée se multiplient et s'affinent.*

*L'explosion de la combinatoire crée une rupture épistémologique*

Dans le cadre des automates à états finis, quand le vecteur des capteurs d'entrée grandit un peu, le nombre d'états de l'automate grandit beaucoup et les comportements potentiels augmentent énormément. Pour cette raison, il devient difficile de faire un apprentissage.

*Théorème de la séparabilité :*

Il faut décentraliser les fonctions : Vers une démarche de séparation vers les verbes.

## Ceux qui nous montrent la solution de la modularité

Intuitivement on a l'idée de chercher la solution du côté de la modularité.

### *La bionique :*

Passage des être unicellulaires aux êtres pluricellulaires.

### *Jery Fodor :*

Modularity of mind

### *Minsky*

La société de l'esprit

### *Le monde informatique*

La programmation à objets

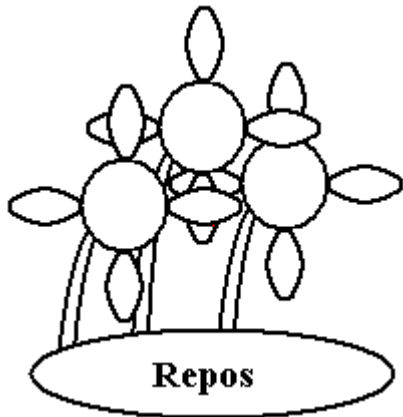
### *Conclusion*

Mettre en place des traitements dédiés à chaque type de capteur.

## Mettre un être pluricellulaire en situation dans l'univers

### *L'analyse des capteurs externes fournit une information vectorielle*

Après ces considérations on débouche sur un être, plus simple car anthropomorphique donc plus aisé à comprendre, mais dont le vecteur d'entrée et le vecteur d'état sont déjà spécialisé et diversifié.



### *La métaphore du jardin de fleurs : C'est un être décentralisé*

Comme précédemment, il récite son savoir pour gérer le quotidien. Il exécute des verbes de gestion qui fonctionnent comme une boucle tant que faire, au-dessus de verbes d'action microscopiques.

Mais il est important de le voir comme N vecteurs d'entrée et d'état en parallèle.

La structure de l'être se décentralise en plusieurs tables

# Difficulté à composer des actions, résolue par les verbes

## Problème :

*La faible probabilité de rencontre pour les A.F.*

*La numération binaire des états est à rejeter*

*La vision qu'un être a de l'univers est aussi son vecteur d'état*

## *Conclusion*

Ainsi nous quittons les transformations de l'univers du type "état compressé de l'univers" vers "état compressé de l'univers", pour déboucher vers une transformation : "Analyse du vecteur d'état en entrée" vers "Analyse du vecteur d'état en sortie" (augmenté de "Attaque des actionneurs"). Quand on travaille sur un monde très simplifié on obtient une transformation : "liste d'objets" à "liste d'objets".

Faisons le point :*La solution passe par la réalité physique**La solution passe par l'indépendance des objets*

Les objets de l'univers ne sont pas magiques. Il n'y a pas de problème d'inscrutabilité de l'identité radicale (Qualification problem). Un traitement effectué sur l'un n'affecte pas l'autre. Les objets sont indépendants, le tout est égal à la somme des parties :

$$\begin{vmatrix} \text{dé} \\ 0 \\ \text{os} \end{vmatrix} = \begin{vmatrix} \text{dé} \\ 0 \\ 0 \end{vmatrix} + \begin{vmatrix} 0 \\ 0 \\ \text{os} \end{vmatrix}$$

*La solution passe par la linéarité des actions**Ces objets sont indépendants**Les traitements sur les objets sont linéaires.*

$F(kx) = k(F(x))$  : Si je mange deux objets, j'en tire un bénéfice double.

$F(A+B) = F(A) + F(B)$  : Si je peins une chaise et une table, j'obtiens une chaise peinte et une table peinte.

## La linéarité induit une nouvelle situation

*Les actions hors contexte creusent la matrice : on obtient des verbes*

**L'aspect hors contexte dans une action, un traitement**

**La matrice se creuse**

Au niveau matriciel, l'absence d'action sur un monde s'écrit ainsi :

$$\begin{vmatrix} x \\ y \\ z \end{vmatrix} * \begin{vmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{vmatrix} = \begin{vmatrix} x \\ y \\ z \end{vmatrix}$$

Au niveau matriciel, la transformation de la glace en eau, s'écrit ainsi :

$$\begin{vmatrix} x \\ \text{glace} \\ y \end{vmatrix} * \begin{vmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & \text{Fondre} & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{vmatrix} = \begin{vmatrix} x \\ \text{eau} \\ y \end{vmatrix}$$

**On retombe sur les verbes d'action**

Dans le cadre de traitements simplissimes, la matrice est diagonale.

Aux nœuds de cette matrice creuse sont les verbes d'action.

**Par linéarité, on peut tout séparer**

Mais les transformations sont linéaires. Je peux les composer ou les décomposer. Si je les décompose au point de n'avoir sur la diagonale qu'une seule case, je focalise sur un verbe d'action.

$$\begin{vmatrix} 0 \\ \text{glace} \\ 0 \end{vmatrix} * \begin{vmatrix} 0 & 0 & 0 \\ 0 & \text{Fondre} & 0 \\ 0 & 0 & 0 \end{vmatrix} = \begin{vmatrix} 0 \\ \text{eau} \\ 0 \end{vmatrix}$$

## Que faire pour que deux états se rencontrent ?

*Il suffit de faire les actions les unes après les autres.*

Si j'ai deux objets en vue, je focalise seulement sur un seul et je le traite.

Je fais disparaître le résultat de ce traitement.

Je focalise sur le suivant.

Je le traite.

*Notre être ne sait pas faire deux choses à la fois*

Il ne peut pas mâcher du chewing-gum et monter un escalier.

Certes, par linéarité, il devrait.



## Cependant la conclusion est sans ambiguïté

### *Il faut se démarquer des automates à états finis*

Ils sont disqualifiés pour les problèmes de planification à cause de l'explosion combinatoire.

Ils sont disqualifiés pour les problèmes de composition à cause de la faible probabilité de rencontre.

### *Ca fait longtemps que la nature a trouvé la solution*

Sous forme décentralisée et indépendante.

Les êtres pluricellulaires.

Les verbes d'action.

## **Apprentissage monotone par composante principale**

D'abord, on part d'un être qui fonctionne en situation et en compétition.

Ceci veut dire qu'il a déjà un programme assez adapté, disons qu'il a trouvé une composante principale.

Je procède par gène sauteur, c'est à dire par même sauteur.

Il peut se placer n'importe où, souvent il fait des conneries et handicap son hôte.

Parfois il l'aide et se positionnant en position de feuille sur une composante principale : Il raffine le programme. La programmation de son hôte s'améliore. Il survit mieux.

Cet aspect est d'autant plus valable quand on est en apprentissage monotone par fossé glissant.

# Apprentissage monotone par fossé glissant

## Succédanée de chaînage arrière

Nous voici encore dans une attitude d'apprentissage.

Le choix est clairement d'abandonner l'apprentissage par la force brute de l'ordinateur. Il faut trouver des formes d'apprentissage plus fines. Une des raisons pour ça est la nouvelle donne décentralisée et séparable des domaines.

Encore une fois, je trouve la métaphore du Master Mind, mais en sens inverse. Merde, mais pourquoi ?

# **L'étape de l'intentionnalité relative à l'univers**

## **Structure et implémentation**

C'est une étape qualitative nouvelle obtenue par l'introduction d'une dimension supplémentaire.

Elle fait intervenir une connaissance qui porte sur l'univers.

Elle se fait sans faire intervenir de symbole mobile.

Elle se fait au moyen d'une mémoire.

## **Conséquences : Retombées**

Elle permet la simulation.

Elle permet l'anticipation (l'histoire du crapaud à grande gueule).

# **Ouverture de l'univers pour introduire l'autre en tant que partenaire**

## **C'est ouvrir l'univers pour introduire l'autre ?**

Introduction du moi et de l'autre en tant que partenaire, de la communication.

Depuis longtemps le monde n'est pas clos. Depuis que l'être est mis en situation, j'ai insisté sur le fait que l'univers n'est plus prédictible.



# **Évaluation de l'action en partenariat**

Au premier niveau, c'est d'abord l'évaluation d'une action.

Mais ce qui change ici, c'est qu'elle est effectuée en partenariat

De telles attitudes suffisent pour faire apparaître des démarches affectives.

## **Évaluation = Comparaison des êtres**

A l'étape suivante on tombe sur l'évaluation du partenaire au travers des n actions effectuées en partenariat.

On retrouve ici les attitudes de compétition et de sélection.

Je sais que de telles attitudes suffisent pour faire apparaître des démarches d'apprentissage (Exemple des algorithmes génétiques).

# **Éducation : La culture que l'on se passe de cerveau à cerveau**

## **La culture : Accélération de la génétique**

La rupture pointée par Popert

## **La culture : Solution culturelle**

La dimension d'un programme, donc d'un comportement.

Avec cette notion d'optimisation : Solution optimale : Un attracteur.

## **Relations à 2, dans un rapport hiérarchique**

Je me place dans ce cadre.

Je m'arrête à ce cadre.

Je ne vais pas aller jusqu'au groupe.

## **Évaluation de la culture qui se passe entre générations**

# Le groupe

## Introduction

Signalé ici à titre anecdotique.

Pour son éclairage au travers d'un passage à la limite.

Je ne veux pas aller si loin.

## L'union fait la force

Les animaux qui chassent ensemble

## Le métier : Spécialisation de la fonction au sein du groupe

## Mémétique :

Ce sont aussi les signes d'adhésion au groupe.

Le renoncement d'une stratégie personnelle au prix de l'adhésion au groupe.