



# Dialogue homme-machine

Jean Caelen



*CLIPS*

**Communication Langagière et  
Interaction Personne-Système**

*CNRS - INPG - UJF*

BP 53 - 38041 Grenoble Cedex 9 - France

- **Evidences**

Dissymétrie des rôles et des compétences

La machine n'est pas un « être social » ni un « être cognitif »

Une sémiotique non partagée

Des connaissances d'arrière-plan différentes

- **Contraintes ergonomiques**

Mais une exigence ergonomique impose un comportement *intelligent* (compréhension, anticipation, adaptation, apprentissage)

**M doit être un « outil socialisé »**

# Approche

- Le dialogue homme-machine...

*Une coordination d'actions + un échange de signes + construction de connaissances communes = jeu de dialogue*

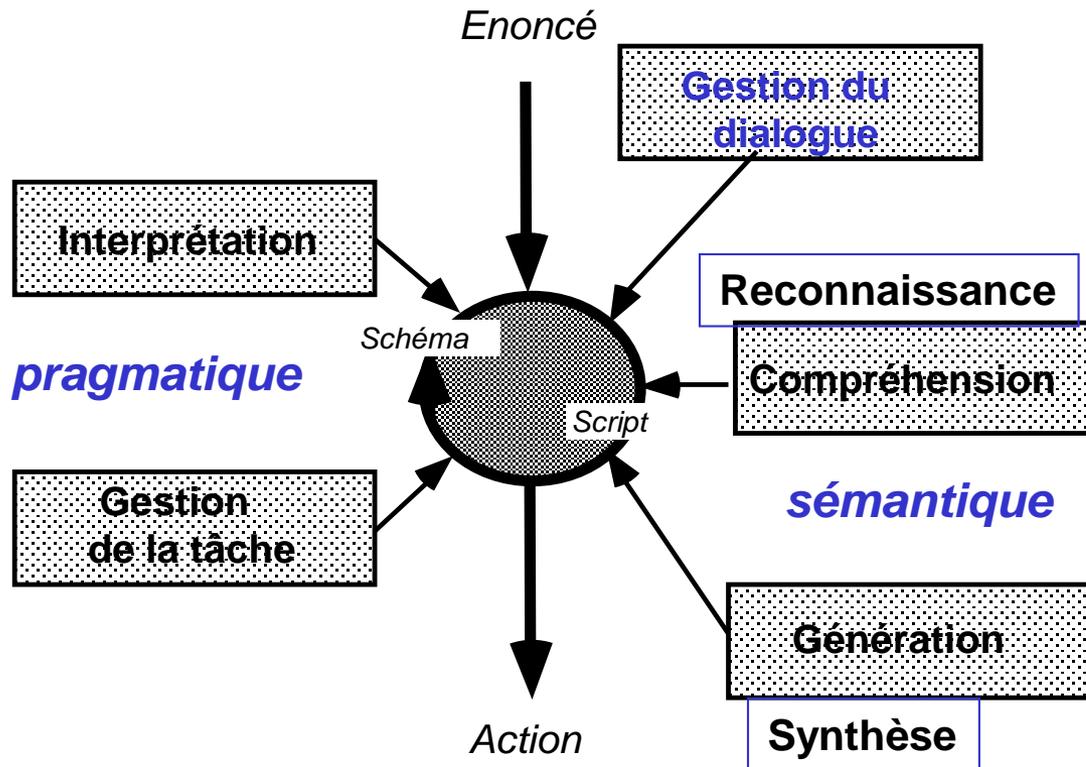
- Comment communiquer avec la machine ?

*A travers une interface multimodale (langue et geste, vision, etc.)*

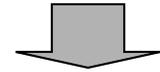
- Pourquoi ?

*Pour exécuter des tâches (résoudre des problèmes, concevoir, interroger une base de données, marchander, etc.)*

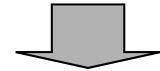
# Modèle général



**Enoncé** = énoncé multimodal de l'utilisateur



**Schéma** = structure de données représentant les actes de langage augmentés des connaissances et du but poursuivi,



**Script** = modèle de comportement appris en fonction des connaissances sur l'utilisateur et des connaissances pragmatiques.



**Action** = réponse de la machine (éventuellement multimodale) en terme de changement d'état dans la situation et dans les connaissances.

# ... pragmatique

Pragmatique = {modes, interlocuteurs, monde, contexte}

- modes  $\mu$  = {parole, geste, etc.}
- interlocuteurs = {usager U, machine M}
- monde **M** = {mondes d'arrière-plan **M<sub>i</sub>**, situation  $\xi_\tau$ }
- contexte = {tâche, activité, rôles, etc.}

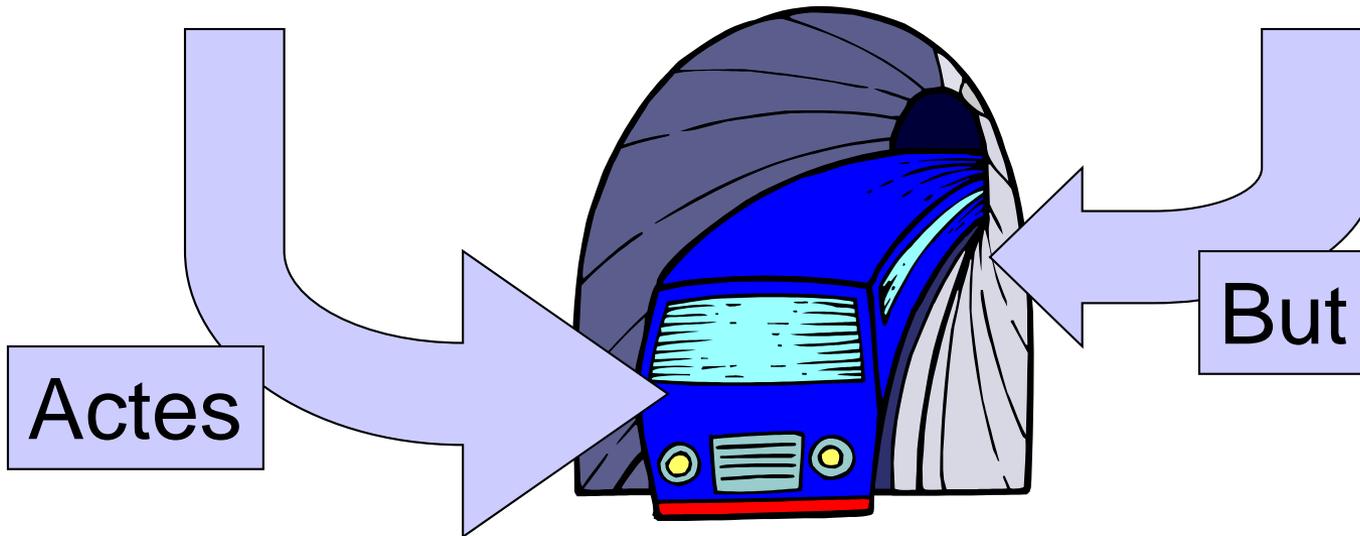
avec :

- usager = {compétence = (langagière, perceptive, motrice)  
performance = (comportementale, habiletés)}

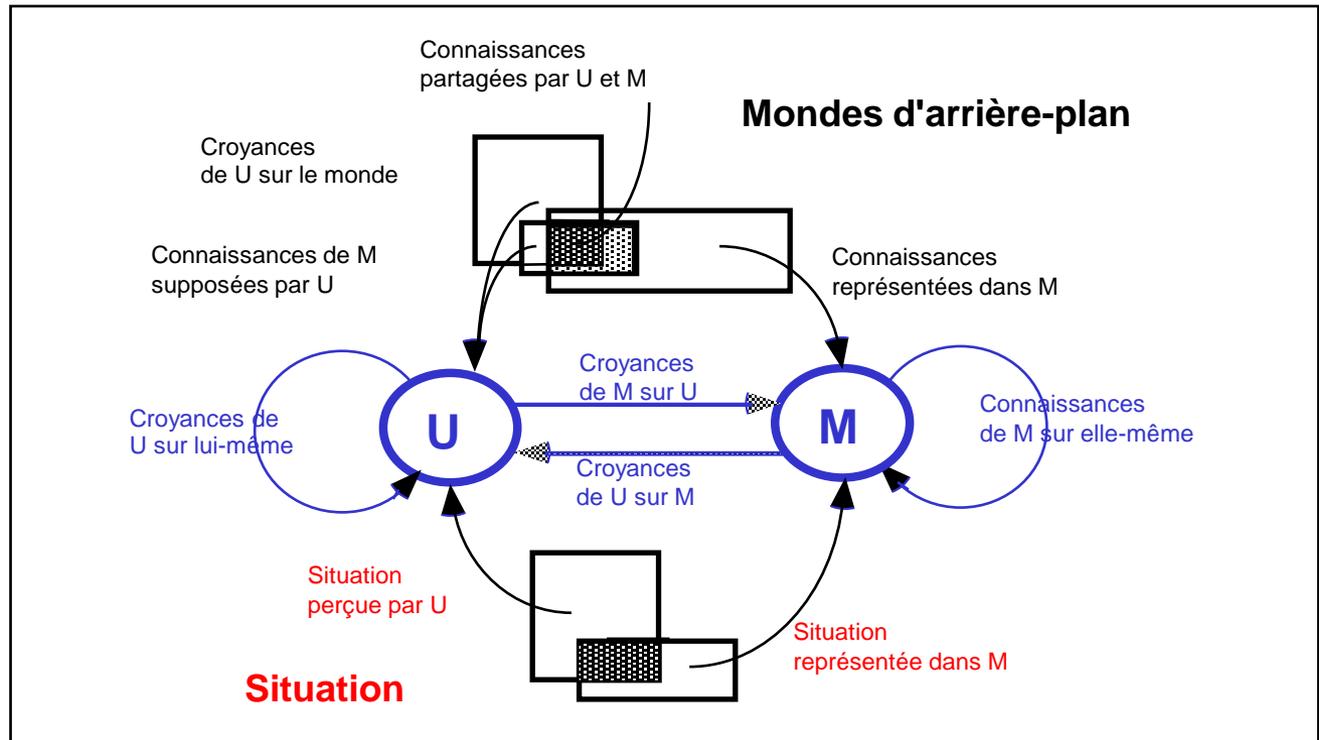
# ... pragmatique

Connaissances

{modes, interlocuteurs, monde, contexte}



# Les connaissances



Croyance notée  $C_{Up}$ ,  $C_{Mp}$  (ou  $C_p$ )

# Les connaissances

$p$  est un prédicat de  $\mathbf{M}_i$  (par ex. *un cercle est une figure*)  
ou  $p$  est un prédicat dans  $\xi_\tau$  (par ex. *le cercle est rouge*)  
ou  $p$  une qualité de  $U$  ou de  $M$  (par ex.  *$U$  est un expert*)  
 **$p$  dénote donc un fait** (on notera  $u$  les prédicats portant sur  $U$  (resp.  $m$ ))

$C_U p$  n'implique pas  $p$

$p = C_M p$  peut être une hypothèse utile en DHM

$p$  est une croyance partagée si  $C_U p \wedge C_M p$

$p$  est une croyance supposée si  $C_U(C_M p) \vee C_M(C_U p)$

# Logique épistémique

**Consistance** : les interlocuteurs sont rationnels à un instant donné

$$C(p \wedge q) \supset C p \wedge C q$$

$C p \wedge C(p \supset q) \supset C q$  croire aux conséquences de ses croyances,

$$C(\neg q) \wedge C(p \supset q) \supset C(\neg p)$$

$C p \supset \neg C(\neg p)$  ne pas croire le contraire de ce qu'on croit,

$C p \supset C(C p)$  croire ses propres croyances,

$\neg C p \supset C(\neg C p)$  croire qu'on ne croit pas

$\neg C p \supset \neg C(C p)$  ne pas croire ce qu'on ne croit pas

Idem pour M et U (mais U n'a pas toujours conscience de la portée de ses croyances)

# Axiomes

## **Consistance** des connaissances partagées

$C_M(C_U p) = C_U p$  par définition de la connaissance de M

$C_U(C_M p) = C_U p$  car  $C_M p \supset p$

$C_M(C_U p) \wedge C_U(C_M p) \supset C_U p$  la connaissance partagée repose sur celle de U

# Axiomes

**Sincérité** : les interlocuteurs sont sincères à un instant donné

$F^S_p \supset C_p$  le mensonge n'a pas d'intérêt en général en DHM finalisé,

$F^S_{Up} \supset C_{Mp}$  M croît ce que U dit

$F^S_{Mp} \supset C_{Up}$  U croît ce que M dit

On peut supposer les conditions de sincérité toujours vraies en DHM finalisé

# Exemple du dessin

situation présente  $\xi_\tau$

$\exists T1 : \text{Triangle}(T1) \wedge \text{Gris}(T1) \wedge \text{Arrière-plan}(T1)$

$\exists T2 : \text{Triangle}(T2) \wedge \text{Noir}(T2) \wedge \text{A-côté}(T1, T2)$

*base de faits  $\{p\}$ ,*

*en général pour des éléments simples et*

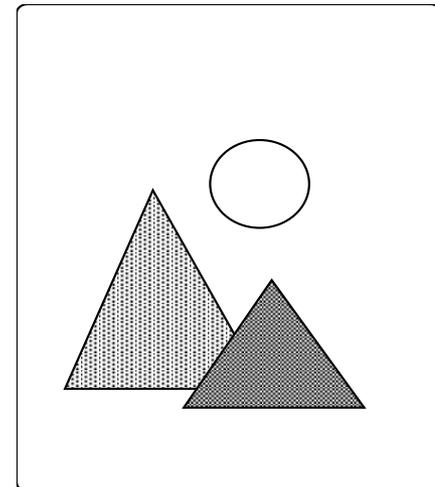
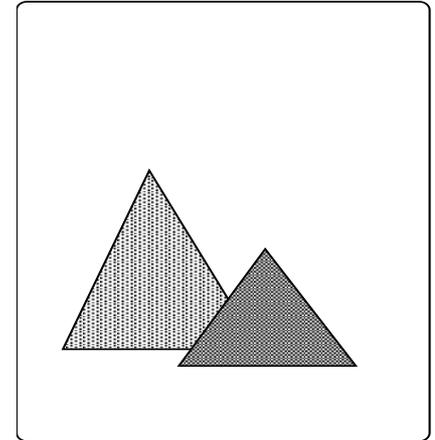
*perceptibles on peut poser :  $p \Rightarrow C_{Mp} \wedge C_{Up}$*

situation souhaitée  $\xi_\tau \Rightarrow \xi_{\tau+1}$

$\exists T1 : \text{Triangle}(T1) \wedge \text{Gris}(T1) \wedge \text{Arrière-plan}(T1)$

$\exists T2 : \text{Triangle}(T2) \wedge \text{Noir}(T2) \wedge \text{A-côté}(T1, T2)$

$\exists C : \text{Cercle}(C) \wedge \text{Blanc}(C) \wedge \text{Au-dessus}(C, T2)$



# **Les mondes d'arrière-plan**

**Les représentations mentales sont attachées aux mondes d'arrière-plan. Pour une même situation la signification peut varier.**

**Le concepteur doit définir clairement les métaphores ou les symboles qu'il utilise dans l'interaction et doit rester cohérent.**

**Les incompréhensions proviennent souvent des ambiguïtés générées à travers les connaissances supposées.**

# Arrière-plan métaphorique

## Analogie du monde réel

### Connaissances partagées

Lois : lois de gravité (celles du monde réel de référence)

Actions : poser = action dans un monde soumis à la force de gravité

Objets : soleil = corps solide, sphérique, non soumis à la gravité  
pyramide = construction tétraédrique, pesante

### Connaissances supposées

représentation projective 2D d'un monde 3D

poser = rendre objet visible

derrière = au-dessus des pyramides et dans le ciel

*“Pose le soleil derrière les pyramides”*

# Arrière-plan métaphorique

## Analogie d'un monde abstrait

### Connaissances partagées

Lois : objets graphiques déformables, superposables, fond visible

Actions : dessiner = rendre objet graphique visible

Objets : cercle = objet graphique 2D (circulaire)

triangle = objet graphique 2D (3côtés, 3 angles)

### Connaissances supposées

représentation 2D

au-dessus = relation de proximité

des triangles = objets qui forment un tout référentiel

*“Dessine un cercle au-dessus des triangles”*

# Arrière-plan métaphorique

## Analogie d'un monde virtuel

### Connaissances partagées

Lois : pas de gravité, objets impénétrables

Actions : poser = résultat de déplacer

Objets : ballon = objet graphique cercle  
chapeau = objet graphique triangle

### Connaissances supposées

monde limité à l'espace de l'écran

à côté = relation d'adjacence exocentrée

contraintes = objets visibles, monde objectivé

*“Pose le ballon à côté des chapeaux”*

# Arrière-plan métaphorique

## Analogie d'un langage de programmation

### Connaissances partagées

Lois : de l'électronique et de l'informatique

Actions : allumer = action sur le tube cathodique

Objets : pixel = point lumineux de coordonnées (x,y)  
équation d'un cercle =  $(y-a)^2+(x-b)^2=r^2$   
position du centre = (a,b), rayon = r

### Connaissances supposées

monde limité à l'espace de l'écran

sa propre expérience du monde de l'informatique

a, b, r, valeurs correctes dans l'intervalle autorisé

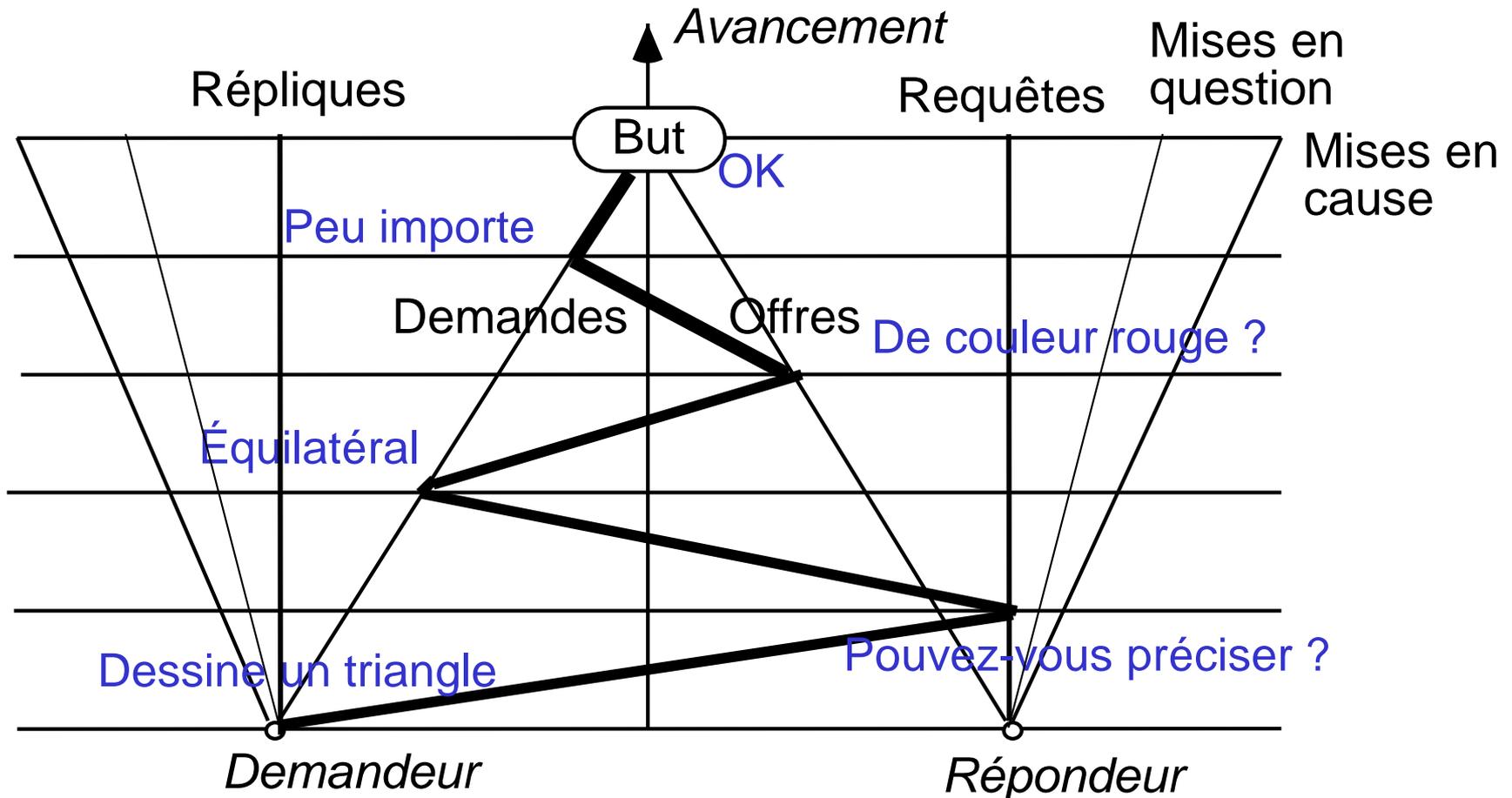
pixel = forme carrée

*“Allume les pixels de coordonnées  $(y-a)^2+(x-b)^2=r^2$ ”*

# Le but

Motive et oriente le dialogue  
Le dialogue est une action conjointe

U : "dessine un triangle"  
M : "pouvez-vous préciser ?"  
U : "équilatéral"  
M : "de couleur rouge ?"  
U : "peu importe"  
M : "OK"



# Le but

On appelle *but* un état que désire atteindre l'utilisateur. Cet état concerne aussi bien un *état mental* de ce dernier (par exemple connaître une information, acquérir un savoir-faire) qu'un *état de la situation*. On suppose qu'on peut toujours représenter ce but à l'aide d'un prédicat  $b$ , par exemple :

- $b = (\exists x, y) : \text{Cercle}(x) \wedge \text{Rouge}(x) \wedge \text{Sur}(x, y) \wedge \text{Carré}(y)$

Mettre un cercle rouge sur le carré

Noté aussi  $[x, y : \text{Cercle}(x), \text{Rouge}(x), \text{Sur}(x, y), \text{Carré}(y)]$

- $b = (\forall x) : \text{Cercle}(x) \wedge C_U(\text{Ballon}(x))$

Savoir qu'un cercle représente un ballon

Noté aussi  $[x, U : \text{Cercle}(x), C_U(\text{Ballon}(x))]$



# Évolution du but au cours de la tâche

- **nouveau but** :  $?b$ , ce but vient d'être exprimé par l'utilisateur,
- **but atteint** :  $\dagger b$ , l'état de la situation rend le prédicat  $b$  vrai,
- **but satisfait** :  $\ddagger b$ , l'utilisateur manifeste son accord explicitement ou implicitement sur  $\dagger b$ ,
- **but mis en attente** :  $-b$ , l'utilisateur ou la machine résolvent temporairement un autre problème,
- **but réparé** :  $b'$ , à la suite d'une incompréhension le but est modifié,
- **but déplacé** :  $b'$ , à la suite d'un compromis le but est modifié,
- **sous-but** :  $sb$ , le problème est décomposé en sous-problèmes,
- **but abandonné** :  $@b$ , à la suite d'un échec et d'un souhait d'abandon de l'utilisateur.

# Logique de l'action

Les unités élémentaires sont les actes de langage de la forme  $Fp$ , avec :

$F^A p$  : faire action, les effets immédiats obtenus sont  $p$  (déclaratif)

$F^F p$  : (faire-faire) demande de faire, les effets  $p$  sont différés (directif)

$F^S p$  : faire savoir  $p$ , les effets sont obtenus immédiatement (assertif,  $F^S(\emptyset)$  note un expressif)

$F^{FS} p$  : (faire faire-savoir) demande sur  $p$ , la réponse est différée

$F^P p$  : (faire pouvoir) offre un choix (fermé ou ouvert), la réplique est attendue parmi  $p$  (promissif)

$F^D p$  : (faire devoir) oblige une action dont l'effet sera  $p$  (directif)

# Axiomes

## Consistance de U devant ses buts

- $F^S_U b \wedge \neg b \supset ?b$  U pose un nouveau but en le manifestant
- $F^S_U b2 \wedge b1 \supset -b1 \wedge ?b2$  si U manifeste un deuxième but b2 alors qu'un autre but b1 est déjà en cours, on met ce dernier en attente (car on ne traite le dialogue que sur un fil, c'est-à-dire échange par échange)
- $\ddagger b \wedge F^S_U b \supset @b$  U n'a pas de raison de maintenir un but satisfait
- $\dagger b \wedge \neg F^S_U b \supset \ddagger b$  si un but est atteint et que U ne le conteste pas, il est satisfait de manière implicite
- $\dagger b \wedge F^S_U (\neg b) \supset @b$  si un but est atteint et que U le conteste, on l'abandonne
- $F^S_U (@b) \supset @b$  U peut décider d'abandonner un but de propos délibéré

# Axiomes

## Consistance de U devant les buts de M

$?b \supset F_U p$  les actes a de U sont motivées par le but courant  
 $\neg F_U p$  la non-action est une hésitation ou une  
incompréhension

$F_M^S b \wedge \neg b \supset ?b$  si elle pose un but, il est accepté par U

$F_M^P b \supset F_U^S b$  si elle donne un choix à U sur les buts, celui-ci le fait

$F_M^D b \supset F_U^A b$  si elle donne une obligation à U sur le but, celui-ci le fait

# Axiomes

## Les attentes sont motivées par l'efficacité

$F^A_x p \supset C_y p$  les effets de l'acte sont pris en compte par l'allocutaire

$F^F_x p \supset F^A_y p \vee F^{FS}_y p$  l'acte attendu est une contribution au FF demandé

$F^P_x p \vee F^D_x p \supset F^A_y p \vee F^F_y p$  l'acte attendu est un choix d'action parmi ceux proposés

$F^S_x p \supset C_y p \vee F^{FS}_y p$  une information est prise en compte ou clarifiée

$F^{FS}_x p \supset F^S_y p \vee F^{FS}_y p$  une question motive la réponse ou une demande de clarification

# Gestion des buts (file d'attente)

## Les buts sont empilés... et dépilés

$F^S b \wedge \neg b \Rightarrow ?b$  un nouveau but est empilé et devient candidat à la résolution

$b \Rightarrow \dagger b$  le but est atteint et marqué comme tel

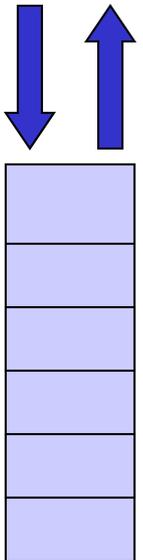
$F^S(\dagger b_1) \vee (\dagger b_1 \wedge F^S b_2 \wedge (b_1 \neq b_2)) \Rightarrow \dagger b_1$  le but est satisfait après accord explicite ou implicite de celui qui a posé le but (il est alors dépilé)

$?b \wedge F^S_M b' \wedge (b' = sb) \Rightarrow ?b' \wedge -b$  le but est déplacé par M pour des raisons de planification (il est empilé)

$?b \wedge F^S_M b' \wedge (b' \neq sb) \Rightarrow ?b' \wedge @b$  le but est déplacé par M pour des raisons motivées par la situation ou suite à un compromis ou à une réparation (il remplace b)

$\neg C_M b \wedge ?b \Rightarrow @b$  le but est abandonné car M ne sait pas le résoudre (il est dépilé)

$\neg F^S_U b \vee \dagger b \Rightarrow @b$  le but est abandonné si U change d'avis ou s'il est satisfait (il est dépilé)



# Stratégies

Manière de gérer un échange entre l'utilisateur et la machine pour satisfaire le but (les rôles peuvent changer au cours des échanges)

## Direction d'ajustement des buts

Soit  $b_x$  le but de X et  $b_y$  celui de Y en début d'échange. Au cours de l'échange on peut avoir :

1. @  $b_x$  au profit de  $b_y$  : X est réactif ( $b_y \rightarrow @ b_x = \emptyset$ )
2. Imposition de  $b_x$  à Y : X est directif ( $b_x \rightarrow @ b_y = \emptyset$ )
3. Partage des buts : X, Y sont coopératifs ( $b_x \leftrightarrow b_y$ )
4. Recherche d'un compromis : X, Y négocient ( $b_x \rightarrow b' \leftarrow b_y$ )
5. Détour constructif : X, Y font une incidence ( $b_x \rightarrow \emptyset \leftarrow b_y$ )

## **1. Stratégie réactive**

Consiste pour B à déléguer l'initiative à A soit en lui faisant endosser son but (cas de demande d'aide ou d'assistance), soit en adoptant son but (cas du serviteur). Le déroulement du dialogue se fait :

- en maintenant le but de l'échange, mais sans prendre d'initiative,
- en abandonnant son propre but  $b_B$  ou en le faisant passer sous la dépendance de  $b_A$ .

## **2. Stratégie directive**

Consiste pour B à garder l'initiative pour conduire le dialogue :

- en maintenant le but de l'échange et en gardant l'initiative,
- en imposant son but  $b_B$ , (donc on cherche à ce que  $b_f=b_B$ )
- en ignorant éventuellement celui du locuteur  $b_A$ , qui est donc en quelque sorte considéré comme inexistant

Cela a pour conséquence d'imposer une réponse réactive ou négociée à A, et de limiter ainsi la variété de ses stratégies.

### ***3. Stratégie constructive (ou du détour)***

Consiste à déplacer le but courant momentanément afin de provoquer un détour (supposé constructif) qui n'est pas nécessairement une incidence, par exemple pour faire remarquer un oubli, une erreur, faire une citation, rappeler un fait ancien, une expérience, etc. :

- le but courant est mis en attente, ainsi que les buts initiaux,
- un nouveau but b' est posé,
- l'initiative peut être partagée.

Contrairement à une incidence, un détour ne ramène pas nécessairement à l'échange initial, il peut laisser la conversation en suspens ou conduire à un autre détour

## 4. *Stratégie de coopération*

Consiste à tenir compte du but de son interlocuteur en lui proposant une (ou des) solution(s) qui les amènent tous deux à atteindre leurs buts, si ces derniers ne sont pas incompatibles :

- cela amène à dérouler un processus complexe — évaluer la situation, présenter une explication, éventuellement des exemples, des aides ou des arguments pertinents et offrir un choix fermé (parce que plus facile au plan cognitif pour la prise de décision), en maximisant l'espace de concession,
- en procédant par recherche d'un optimum dans un espace de possibles,
- en accompagnant l'interlocuteur jusqu'à la solution,
- en élargissant le but conversationnel si nécessaire.

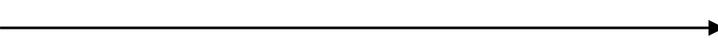
## 5. Stratégie de négociation

La négociation peut se produire dans une situation où les buts sont incompatibles et que les interlocuteurs veulent minimiser les concessions. La négociation procède sur un schéma assez classique, par des séquences argumentatives (argumentation/réfutation) avec proposition d'une solution sous-optimale ou de rechange jusqu'à convergence ou constat d'échec. La tactique est de :

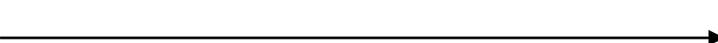
- évaluer les rapports de pouvoir et/ou la fréquence des négociations,
- évaluer les enjeux s'il y en a (et les relations sociales),
- tenter d'imposer son but ou accepter un compromis en fonction du degré de résistance de l'interlocuteur et de ses préférences,
- tenter de modifier les croyances de l'interlocuteur (sur soi et sur le but)
- maintenir le but conversationnel,
- pousser la négociation le plus loin possible jusqu'à un but acceptable  $b_f$ , ou une solution de rechange. Par exemple si  $b_x = \wedge b^i$  et  $b_y = \wedge b^k$  alors chercher  $b_f = \text{Max } \wedge b^j$

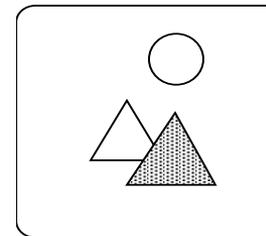
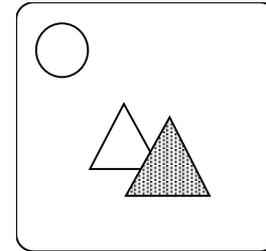
# Stratégie réactive

U : dessine un cercle

M : 

U : non... au-dessus du triangle gris

M : 



## METHODE :

- Initiative de U qui a un but  $b_U$
- Accepter le but
- Maintenir le focus et répondre minimalement aux requêtes de U (en prenant des décisions par défaut si nécessaire)

C'est par exemple, le principe de la "manipulation directe" dans les IHM

# Stratégie directive

M : voulez-vous dessiner ?

U : oui

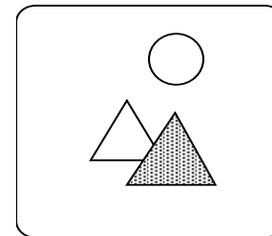
M : quoi ?

U : un cercle

M : où ?

U : au-dessus du triangle gris

M : 



## METHODE :

- Imposer son but ou adopter indirectement celui de son allocataire
- Initiatives unilatérales pour guider le dialogue par requêtes ou ordres successifs jusqu'à complétion de l'instruction conduisant à la résolution du but
- Avancement par réduction du focus
- Imposer un rôle réactif à l'allocataire

Ce modèle est par exemple celui des questionnaires.

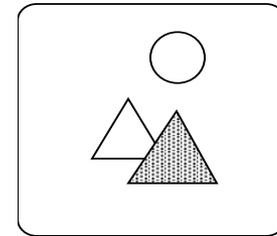
# Stratégie coopérative (1)

U : dessine un cercle

M : tout l'écran n'est pas disponible, il y a deux triangles au centre. Où veux-tu le mettre ?

U : au-dessus du triangle gris

M : \_\_\_\_\_→



## METHODE :

Une attitude coopérative se définit par « donner toutes les informations nécessaires et suffisantes à la réalisation du but supposé » (Grice). Le principe est de maximiser les concessions, en proposant des informations pertinentes et des choix fermés (pour minimiser la charge cognitive).

- évaluer la situation
- comprendre le but de l'allocutaire par rapport à la tâche
- expliquer ou exemplifier ou guider
- proposer un choix pertinent

# Stratégie coopérative (2)

U : dessine un cercle

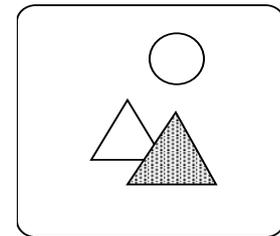
M : pour quoi faire ?

U : un tableau sur l'Égypte...

M : bon, je le mets au-dessus de la pyramide du premier plan, comme cela : —————→

C'est bien le soleil n'est-ce pas?

U : oui



## METHODE :

Sorte de coopération avec anticipation

- lier le focus courant au thème
- Inférence du but de l'allocutaire ou questionnement direct
- anticipation sur le plan
- recherche d'une situation prototypique (schéma)
- présentation et demande de confirmation
- si échec nouvelle tentative ou nouvelle stratégie

# Stratégie de négociation

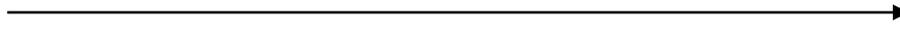
U : dessine un cercle

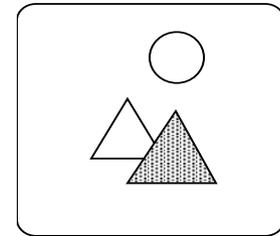
M : où, en haut à gauche ?

U : non... au-dessus du triangle

M : du blanc ?

U : non...du gris, et de 5 cm de diamètre

M : 



## METHODE :

Minimisation des concessions à travers une argumentation : (a) proposition d'une solution qui entraîne (b) une réfutation ou une restriction ou une acceptation. Le but est atteint après accord réciproque, l'action peut alors être exécutée.

- imposer son but ou accepter un compromis
- maintenir le focus
- offrir un choix minimum

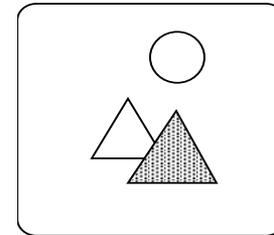
# Stratégie constructive

U : dessine un cercle au-dessus du triangle gris

M : est-ce une scène 3D ?

U : oui

M : \_\_\_\_\_ →



## METHODE :

Une attitude constructive se définit par « permettre l'enrichissement de connaissances ou l'acquisition de connaissances nouvelles ». Le principe est de provoquer des ruptures ou des incidences, sans changer nécessairement de thème. Il n'est pas nécessaire de connaître le but a priori. Cette stratégie se fonde également sur la notion de « détour » pour atteindre son but

- déplacement du but et/ou du focus
- provoquer une réaction par un détour

# Stratégies en dialogue humain

## commande d'un caporal à un soldat :

L : va me chercher ce fusil

A : oui mon caporal

directif  
réactif

## prise de rendez-vous médical :

L : vous voulez un rendez-vous ?

A : oui, si possible pour demain

L : non demain ce n'est pas possible,  
je vous propose jeudi

A : bon, d'accord, pour jeudi

directif  
négocié  
négocié  
négocié  
négocié



## demande de billet de transport :

L : je voudrais un billet pour Paris

A : oui, pour quelle heure ?

L : je ne sais pas, vers midi

A : à partir de midi il y a grève

L : ah bon ! Eh bien avant 10h

directif  
directif  
réactif  
constructif  
réactif

## demande de renseignements :

L : bonjour, où est la mairie SVP ?

A : vous tournez la première à droite  
vous cherchez le service de l'état civil ?

L : oui

A : c'est fermé à cette heure-ci

L : ah merci, justement j'y allais...

directif  
coopératif (1)  
coopératif (2)  
réactif  
coopératif (1)  
réactif

# Gestion du dialogue

Le « jeu de dialogue » est réglé par :

- des règles de déclenchement de stratégies,
- des règles de comportement,
- un mécanisme de contrôle,
- des règles de reprise par des sous-dialogues.

# Réactif (R)

**Règle :** mode **réactif** si le nombre de tours de parole  $\pi$  depuis la précédente action ( $F^A$ ) dépasse un certain seuil. Ce mode est également activé en cas de refus d'une autre stratégie ou pour conclure un dialogue. Les conditions de complétude, de vérité et de réussite ne sont pas prises en compte.

$$(\pi > \pi_0) \vee F^S_U(\text{réactif}) \vee F^S_M(\text{fin\_dial}) \Rightarrow (\delta = \text{réactif})$$

## Comportement :

$$F^A_U p \Rightarrow C_M p$$

U fait un acte, M en enregistre les effets

$$F^F_U p \wedge \text{Cond}^F(p) \Rightarrow F^A_M p \wedge C_M p$$

U fait-faire un acte, M exécute et enregistre les effets

$\text{incomplet}(p) \Rightarrow \text{Défaut}(\alpha)$  si acte incomplet M complète par défaut

$\text{complet}(p) \wedge p \bullet \text{Plan} \Rightarrow \text{Cond}^F(p)$  l'acte doit pouvoir déclencher un Plan

$$F^S_U p \wedge \text{Cond}^S(p) \Rightarrow C_M p$$

U donne une information, M l'enregistre

$$\text{nonvide}(p) \Rightarrow \text{Cond}^S(p)$$

$$F^{FS}_U p \wedge C_M p \Rightarrow F^S_M p$$

U pose une question, M y répond si elle connaît la réponse

$$F^P_U p \vee F^D_U p \Rightarrow F^A_M p \wedge C_M p$$

M fait le choix proposé

On pose :  $\text{incomplet}(p) = (\exists \alpha) \wedge \text{attr}(\alpha, p) \wedge (\alpha = \emptyset)$ ,  $\text{nonvide}(p) = (\exists \alpha) \wedge \text{attr}(\alpha, p) \wedge (\alpha \neq \emptyset)$

$\text{complet}(p) = (\forall \alpha) \wedge \text{attr}(\alpha, p) \wedge (\alpha \neq \emptyset)$ , l'opérateur  $\bullet$  se lit « déclencheur de »

# Directif (D)

**Règle :** Au début l'initiative est à la machine pour lui permettre de "se" présenter et de connaître son interlocuteur. Elle doit être pour cela en mode **directif**. Elle revient à ce mode dès qu'une incompréhension surgit (pour éviter le risque de bouclage ou d'impasse).

$$((\pi = 0)) \vee (F^S_U(\text{directif})) \vee (F^S_M(\text{erreur})) \Rightarrow (\delta = \text{directif})$$

## Comportement :

$$F^A_M p \Rightarrow C_M p \wedge C_M(C_U p)$$

M fait un acte et en enregistre les effets

$$F^F_M p \Rightarrow C_M(F^A_U p) \wedge C_M p$$

M fait-faire un acte, U est supposé exécuter

$$F^S_M p \Rightarrow C_M(C_U p)$$

M donne une info. et suppose que U l'accepte

$$F^{FS}_M p \Rightarrow F^S_U p \vee F^{FS}_U p$$

M pose une question, et attend de U une réponse

$$F^S_U p \wedge \text{Cond}^S(p) \Rightarrow C_M p$$

U donne une information, M l'enregistre

$$\text{nonvide}(p) \Rightarrow \text{Cond}^S(p)$$

$$F^S_U(\text{contestation}) \Rightarrow (\delta = \text{négociation}) \quad \text{si U conteste il y a changement de stratégie}$$

$$F^{FS}_U p \wedge C_M p \Rightarrow F^S_M p \quad \text{U pose une question de clarification, M y répond et reprend l'initiative}$$

$$F^D_M p \Rightarrow C_M(F^A_U p) \wedge C_M p$$

M fait-faire un acte, U est supposé exécuter

# Coopératif (C1)

**Règle :** Pour un **novice**, une action est menée en **coopération** si elle est incomplètement spécifiée et si le nombre de tours de parole depuis la précédente action n'est pas trop élevée. En situation de non-action, M propose une continuation au dialogue dans ce mode (relance).

$((\pi < \pi_0) \vee (F^S_U(\text{coop.})) \wedge (F^S_U p \wedge \text{incomplet}(p) \wedge C_M(u, \text{novice})) \vee \neg F_U p \Rightarrow (\delta = \text{coopératif}))$

## Comportement :

$F^A_U p \Rightarrow C_M p \wedge F^S_M p$

U fait un acte, M en enregistre les effets et commente

$F^F_U p \wedge \text{Cond}^F(p) \Rightarrow F^A_M p \wedge C_M p \wedge F^S_M p$  U fait-faire un acte, M exécute et commente

$\text{incomplet}(p) \Rightarrow F^S_M p \wedge F^{FS}_M p$  si acte incomplet M explicite et questionne

puis  $F^{FS}_M p \Rightarrow F^S_U p$

$\text{complet}(p) \wedge p \bullet \text{Plan} \Rightarrow \text{Cond}^F(p)$  l'acte doit pouvoir déclencher un Plan

$F^F_U p \wedge \neg \text{Cond}^F(p) \Rightarrow F^S_M(\neg p) \wedge F^{FS}_M p'$  si l'acte est erroné, M propose un but voisin

$F^S_U p \wedge \text{Cond}^S(p) \Rightarrow C_M p \wedge F^S_M p$  U donne une information, M l'enregistre et commente

$\text{nonvide}(p) \Rightarrow \text{Cond}^S(p)$

$F^{FS}_U p \Rightarrow F^S_M p$

U pose une question, M y répond si elle connaît la réponse, informe sinon

$F^P_U p \vee F^D_U p \Rightarrow F^A_M p \wedge C_M p \wedge F^S_M p$  M fait le choix proposé et le commente

$\neg F_U \Rightarrow F^P_M p$

en cas de non action, M propose des choix à U

*Pour les cas où M a l'initiative voir la stratégie directive (en ajoutant les commentaires  $F^S_M p$  en membre gauche)*

# Coopératif (C2)

**Règle :** Pour un **expert** et chaque fois que cela est possible, mais surtout en début de nouvel échange le dialogue s'établit en mode **intentionnel** dans le but pour M de se ramener à une situation prototypique. Lorsqu'une situation prototypique est identifiée, acceptée comme telle par U, le plan peut être exécuté.

$(F^S_U(\text{coopératif}) \vee (?b \wedge C_M(u, \text{expert})) \Rightarrow (\delta = \text{coopératif}))$

## Comportement :

$F^S_M b \wedge C_U b \Rightarrow F^S_U b \wedge C_M b$  M pose une question sur le but, U y répond si elle connaît la réponse  
sinon  $F^P_M b \Rightarrow F^S_U b \wedge C_M b$  M propose des buts possibles et U choisit  
 $C_M b \wedge b \bullet \text{Plan} \wedge \neg \ddagger b \Rightarrow F^A_M \text{Plan} \wedge F^S_M b$  M exécute le plan par anticipation et demande confirmation

*Pour les autres cas où M a l'initiative voir la stratégie directive*

*Pour les cas où U a l'initiative voir la stratégie coopérative précédente*

# Négocié (N)

**Règle :** Une action supporte la **négociation** si elle est incomplètement spécifiée et si le nombre de tours de parole depuis la précédente action n'est pas trop élevée. La négociation est menée jusqu'à son terme, elle ne peut être rompue par la machine.

$$((\pi < \pi_0) \vee F^S_U(\text{négocié})) \wedge F^S_U p \wedge \text{incomplet}(p) \Rightarrow (\delta = \text{négocié})$$

## Comportement :

$$F^A_U p \vee F^D_U p \Rightarrow (\delta = \text{réactif})$$

U fait un acte qui interrompt d'autorité la négociation

$$F^P_U p \Rightarrow (\delta = \text{coopératif})$$

U fait un acte qui interrompt d'autorité la négociation

$$F^F_U p \wedge \text{Cond}^N \Rightarrow F^A_M p \wedge C_M p$$

U fait-faire un acte, M exécute sous condition

$$\text{Incomplet}(p) \Rightarrow F^S_M p$$

si acte incomplet M négocie

$$F^S_M p \Rightarrow F^S_U p \vee (F^S_U(\text{contestation}) \wedge F^S_U p')$$

$$(\text{complet}(p) \wedge p \bullet \text{Plan}) \vee (\text{complet}(p') \wedge p' \bullet \text{Plan}) \Rightarrow \text{Cond}^N \text{ l'acte négocié doit}$$

pouvoir déclencher un Plan

$$\neg \text{Cond}^N \Rightarrow F^S_M p$$

si l'acte n'est pas exécutable, M continue de négocier

$$F^S_U p \wedge \text{Cond}^S(p) \Rightarrow C_M p$$

U donne une information, M l'enregistre si d'accord

$$\text{nonvide}(p) \wedge \neg C_M(\neg p) \Rightarrow \text{Cond}^S(p)$$

$$\neg \text{Cond}(p) \Rightarrow F^S_M p(\text{contestation}) \wedge F^S_M p' \text{ si l'information est erronée, M négocie}$$

$$F^S_U p \wedge C_M p \Rightarrow F^S_M p$$

U pose une question, M y répond

*Pour les cas où M a l'initiative voir la stratégie directive*

# Détour constructif (K)

**Règle :** La stratégie **constructive** sert surtout à alerter l'utilisateur ou à attirer son attention sur des sujets voisins de son propos. Elle peut être utilisée si le thème du dialogue n'a pas évolué depuis un certain temps et qu'aucune action n'est été faite. Elle peut être utilisée enfin comme un moyen de détour.

$((\pi > \pi_0) \vee (F^S_U(\text{constructif}) \wedge (\text{focus} = \text{constant}))) \Rightarrow (\delta = \text{constructif})$

**Comportement :**

$F_U p \Rightarrow F^S_M p \wedge F^{FS}_M p' \wedge (\delta = \text{coopératif})$

pour tout acte de U, M le commente et pose une question dans un propos voisin, puis passe en stratégie coopérative

$F^{FS}_M p' \Rightarrow F^S_U p' \vee (F_U p \wedge (\delta = \text{réactif}))$

# Le contrôle du dialogue

## Les rôles du contrôleur de dialogue sont :

- construction d'un univers commun (mondes)
- réparation des erreurs de communication
- organisation des plans
- gestion des buts
- conduite des échanges et des interventions
- mise en contexte des actes
- gestion de l'historique,
- apprentissage (éventuel)

## Echange

C'est la séquence des interventions qui conduit à la **satisfaction d'un but** (ou l'abandon en cas d'échec).

## Intervention

C'est la séquence des actes qui porte sur le **même thème**.

## Acte

Unité élémentaire d'action.

# Le contrôle global (niveau échange et intervention)

Le contrôle global gère les *Echanges (changement de but)* et les *Interventions (changement de thème)* à l'aide d'un automate relativement simple qui maintient les buts dans les échanges et permet de passer d'un échange au suivant dès que le but courant est satisfait. Il opère de même avec le thème pour les interventions. Le dialogue est encadré au début par un échange d'ouverture et à la fin par un échange de clôture.

**Dialogue → Ouverture. {Échange}.Clôture**

**Échange → {Intervention}**

**Intervention → {Acte}**

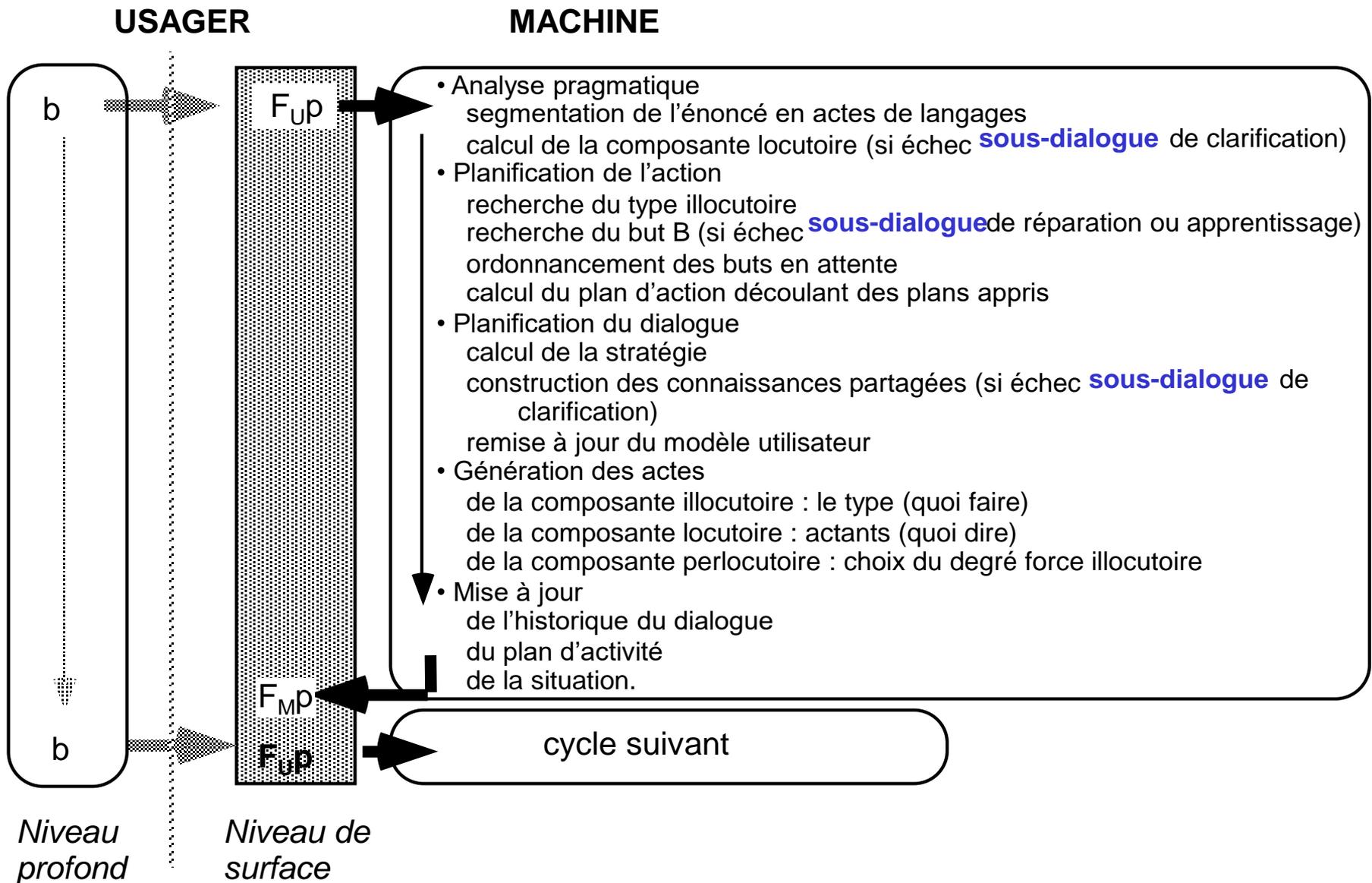
**Avec :**

**Pile-but( $b_0$ ) → Ouverture**

**TantQue Pile-but(b) Alors Échange FinTantQue**

**Pile-but(vide) → Clôture**

# Le contrôle local (niveau acte)



# La gestion des sous-dialogues

**Une incidence** : se produit sur un acte qui change de thème ou sur une incompréhension. Cela provoque l'initialisation d'un sous-dialogue mais ne remet pas en cause le but de l'échange, qui est mis en attente pour être repris plus tard

$?b \wedge F_U p \wedge \neg \text{focus}(p, b) \Rightarrow -b \wedge (\delta = \text{réactif})$  incidence délibérée provoquée par U  
 $F_M^S(\text{erreur}(p)) \Rightarrow F_M^{FS} p' \wedge -b \wedge (\delta = \text{directif})$  clarification sur p provoquée par M  
 $F_M^S(\text{erreur}(b)) \Rightarrow F_M^{FS} b' \wedge @b \wedge (\delta = \text{directif})$  clarification sur le but provoquée par M

**Une rupture** : se produit par changement inopiné de but

$F_U^S(\neg b) \Rightarrow @b \wedge (\delta = \text{réactif})$  rupture provoquée par U

# Exemple

Dialogue	acte	stratégie	but
M1 : Bienvenue sur ICPtalk connaissez-vous le système ?	F <sup>P</sup> F <sup>FS</sup>	D	?b1=C <sub>M</sub> (U)
U : oui, un peu	F <sup>S</sup>		†b1 (U=occasionnel)
M2 : je vous présente ses principales fonctions	F <sup>P</sup>	C1	‡b1, ?b2=F <sup>F</sup> <sub>U</sub> (tâche)
1. l'édition graphique...	F <sup>S</sup>		
U : stop	F <sup>F</sup>		†b2
je connais (M : <silence>)	F <sup>S</sup>		‡b2
je veux ICPdraw	F <sup>F</sup>		?b3=Run(ICPdraw)
M3 : action (ICPdraw) (U : <silence>)	F <sup>A</sup>	R	†b3, ‡b3
que voulez-vous faire ?	F <sup>FS</sup>	C2	?b4= C <sub>M</sub> (b)
j'attends votre intention générale	F <sup>S</sup>		

interv.

ouverture

échange

# Exemple

Dialogue	acte	stratégie	but
U : ()	$\neg F^S$		-b4
M4 : j'attends une commande	$F^P$	D	?b5=C <sub>M</sub> (b') $\wedge$ (b' = sb)
U : dessine un cercle rouge	$F^F$		?b6 =b'=Cercle1 $\wedge$ ...
M5 : action (dessin cercle)	$F^A$	R	‡b5, †b6
U : un autre, noir	$F^F$		‡b6, ?b7=Cercle2 $\wedge$ ...
M6 : où ? à droite du premier ?	$F^{FS}$	N	b7'=b7 $\wedge$ A_droite...
U : non, à gauche	$F^S$		b7''=b7 $\wedge$ A_gauche...
M7 : identique au premier ?	$F^{FS}$	N	b7'''=b7'' $\wedge$ Taille...
U : oui	$F^S$		†b7'''
M8 : action U : <silence>	$F^A$		‡b7'''
que représentent-ils ? des roues ?	$F^{FS}$	C2	b4
U : dessine un carré vert	$F^F$		-b4, ?b8=Carré1 $\wedge$ ...
M9 : action	$F^A$	R	†b8

interv.

interv.

interv.

interv.

interv.

# Exemple

## Dialogue

## acte

## stratégie but

U : et deux autres sur les cercles	FF		‡b8, ?b9=Carré2^Carré3^...	
M10 : sur chacun des cercles	F <sup>FS</sup>	N	b9'=Sur(Carré2,Cercle1)^...	
U : non, superposés	F <sup>S</sup>		b9''=b9'^Réf	
M11 : je ne comprends pas ce mot	F <sup>FS</sup>	D	-b9'', ?b10= C <sub>M</sub> (Réf)	
U : l'un sur l'autre	F <sup>S</sup>		†b10	
M12 : bon <i>action</i> ( <i>dessin</i> )	F <sup>A</sup>	R	‡b10	incidence
U : <silence>	¬F		‡b9''	
oui, mais en vue de quelle figure ?	F <sup>FS</sup>	C2	b4	
U : un organigramme	F <sup>F</sup>		†b4, ?b11 =Dessin(Orga)	
M13 : ah ! je comprends	F <sup>S</sup>	C2	‡b4	
j'aligne donc les figures	F <sup>A</sup>			
j'équilibre les espaces	F <sup>A</sup>		†b11	
U : oui, merci, c'est ça	F <sup>S</sup>		‡b11	échange
sauve-ça maintenant	F <sup>F</sup>		?b12=Sauver(Orga)	
M14 : voilà + <i>action</i>	F <sup>A</sup>	R	†b12	
U : merci, c'est tout	F <sup>F</sup>		‡b12	échange
M15 : au revoir	F <sup>D</sup>	R		clôture

# Exemple : la structure

## Echange 1 : Ouverture

Plan Connaître l'interlocuteur (succès)

## Echange 2 : Type de tâche

Plan Connaître Tâche (succès)

## Echange 3 : Dessin(X)

Plan Connaître intention (échec)

Intervention Dessin (cercle(rouge), centre(écran)) (succès)

Intervention Dessin (cercle(noir), à-gauche(cercle(rouge))) (succès)

Plan Connaître intention (échec)

Intervention Dessin (carré(vert), en-bas+à-droite) (succès)

Intervention Dessin (carré(vert), superposés) (échec)

Intervention Dessin (carré(vert), superposés) (succès)

Plan Connaître son intention préalable (succès)

## Echange 4 : Dessin(X=Organigramme)

Plan Alignement des éléments (succès)

Plan Répartition des espaces (succès)

## Echange 5 : Sauvegarde(X)

Plan sauvegarde (succès)

## Echange 6 : Clôture

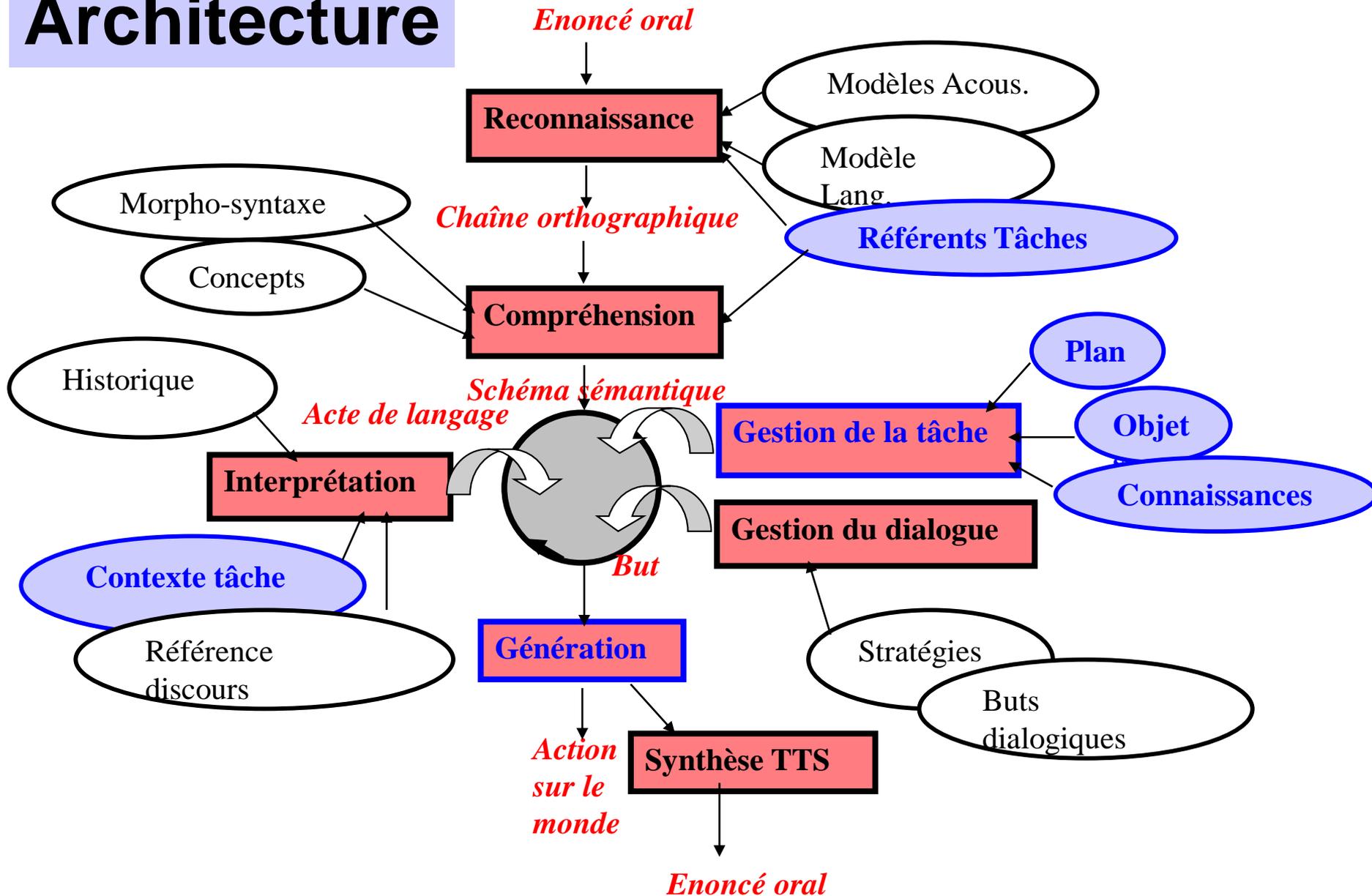
**Sous-dialogue**

Incidence Réf (succès)

# Exemple en dialogue humain

Dialogue	acte	stratégie	phase
C : Bonjour madame	FP	D	ouverture
Je voudrais une chambre pour 2 nuits	FF	D	échange(résa)
A : oui, pour quand ?	F <sup>FS</sup>	C1	intervention(date)
C : pour les 13 et 14 prochains	F <sup>S</sup>	R	intervention(date)
A : les nuits du 13 et du 14 ? F <sup>FS</sup>	D		intervention(date)
C : oui	F <sup>S</sup>	R	intervention(date)
A : voulez-vous une chambre avec bain ?	F <sup>FS</sup>	C1	intervention(bain)
C : oui pour deux personnes	F <sup>S</sup>	C	intervention(bain)
A : j'ai une chambre à 50 €	F <sup>S</sup>	N	échange(prix)
Ça vous convient ?	FF	N	interv(prix)
C : vous n'avez pas moins cher ?	F <sup>FS</sup>	N	interv(prix)
A : non tout est complet	F <sup>S</sup>	N	interv(prix)
C : bon... eh bien, d'accord	FF	N	échange(prix)
Où se trouve votre hôtel ?	F <sup>FS</sup>	D	échange(lieu)
A : c'est facile, c'est en face de la gare	F <sup>S</sup>	C1	échange(lieu)
Pouvez-vous me verser des arrhes ?	FF	D	échange(paie)
C : oui bien sûr, voici le n° de ma carte VISA	F <sup>A</sup>	R	échange(paie)
A : merci, je réserve la chambre	F <sup>A</sup>	D	échange(résa)
C : au revoir, merci, à bientôt	F <sup>D</sup>	R	clôture

# Architecture



# Reconnaissance de la parole

- Prend un énoncé oral en entrée et fournit une chaîne orthographique en sortie.
- Utilise comme données : les modèles acoustiques de la langue, le modèle général de langage et le modèle spécifique de la langue de l'application (par exemple noms propres, entités et expressions du domaine). On appelle ces entités spécifiques, **référents de la tâche**.

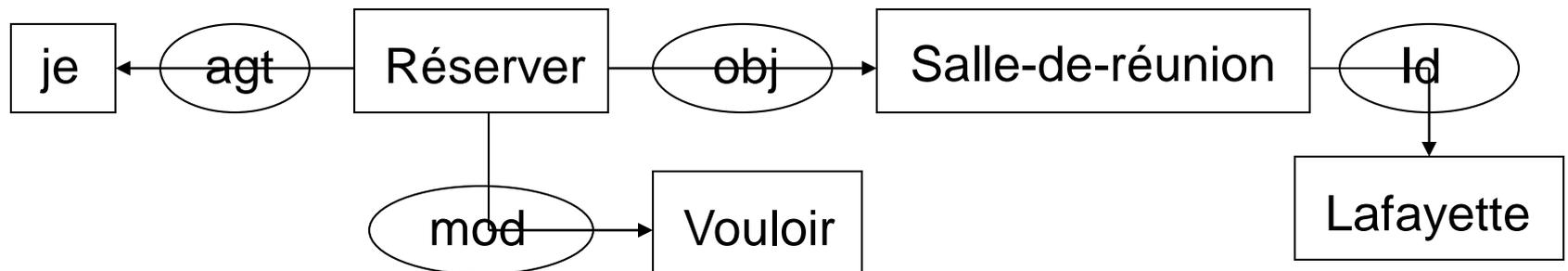
**Ex. d'énoncé reconnu : « je voudrais réserver la salle-de-réunion Lafayette ».**

Dans cet énoncé, *salle-de-réunion* est à la fois une expression générale (salle de réunion) mais aussi un référent de la tâche (que l'on note comme une expression insécable). *Lafayette* est le nom de cette salle.

# Compréhension (sémantique)

- Prend la chaîne orthographique en entrée et fournit un schéma sémantique en sortie (schéma conceptuel ou graphe conceptuel ou réseau sémantique, etc.).
- Utilise comme données et algorithmes, des outils généraux concernant la morphologie, la syntaxe et la sémantique, des dictionnaires et/ou des thésaurus (ontologies).

**Ex : { [Verbe(réserver), Modalité(vouloir)], [Objet(salle-de-réunion), Id(Lafayette)], Agent(je) }**



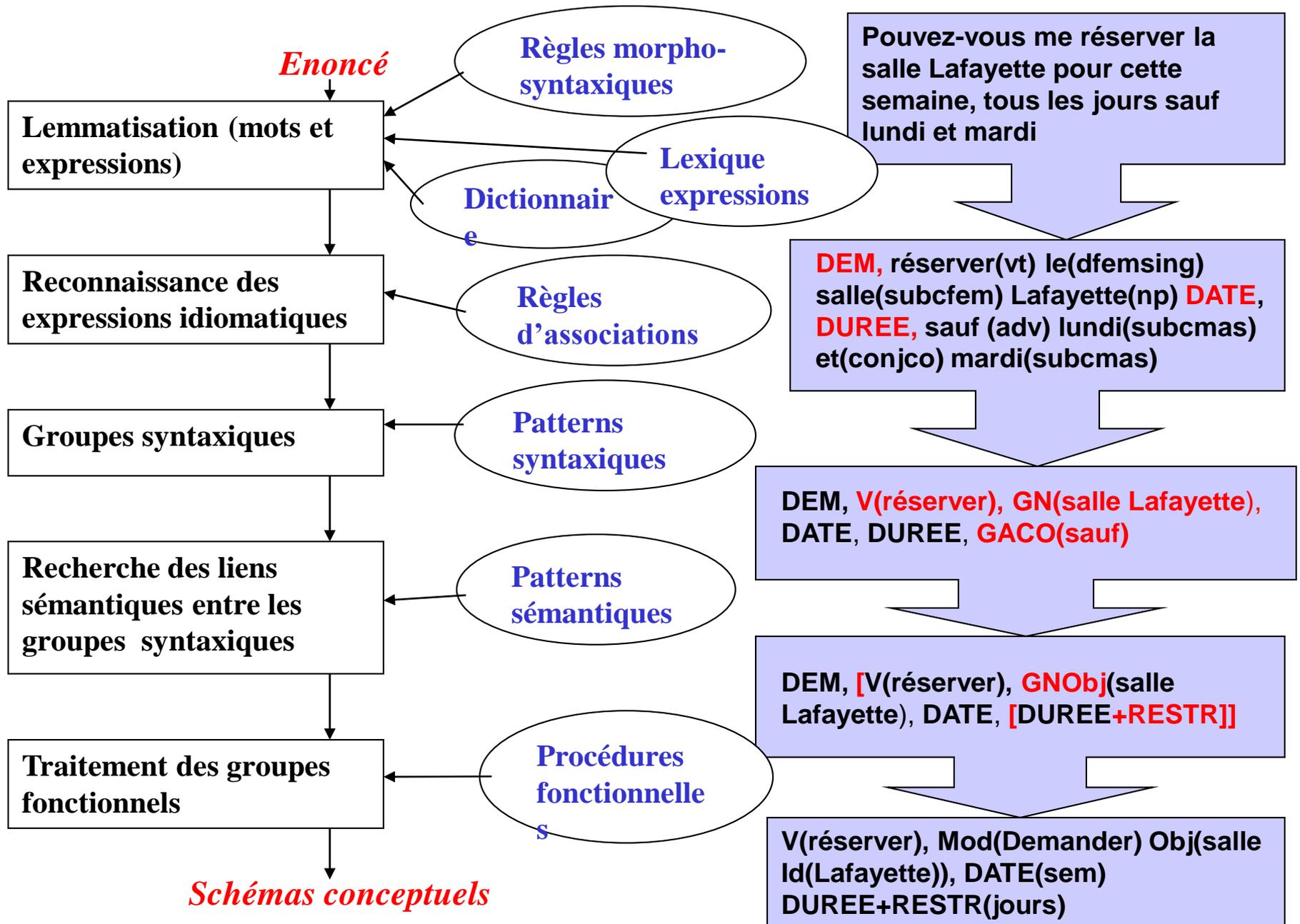
# L'analyse

## Compréhension

- Repérage des expressions figées (comme les expressions de politesse) et lemmatisation de l'énoncé,
- Reconnaissance de patterns syntaxiques pré-définis comme les GN (et des idiomatismes tels que [ce(adj)dfem) <adj> semaine(subc)] = DATE)
- Liage sémantique des patterns syntaxiques dans un même schéma sémantique (distribution des fonctions)
- Analyse des groupes fonctionnels

## Interprétation

- Analyse des marqueurs grammaticaux et des indexicaux
- Liage des indexicaux au contexte de l'énoncé
- Filtrage des solutions par rapport au contexte de la tâche et au contexte du dialogue (via l'historique)
- Typage final des actes avec leur contenu propositionnel



# Interprétation (pragmatique)

- Prend une structure de type sémantique en entrée et fournit une structure de même type en sortie mais enrichie par les actes de langage (la force illocutoire et le contenu propositionnel de l'acte).
- Utilise comme données, l'historique mémorisé au cours du dialogue, le contexte de la tâche (représenté sous-forme de thèmes à structure arborescente) et des algorithmes de calcul de la référence, notamment pour les ellipses et les anaphores. La sortie est de forme  $F_p$ .

**Ex :  $F^F_U[x, y : \text{agent}(x), \text{Lafayette}(y), \text{salle-de-réunion}(y), \text{réserver}(x,y)]$  avec  $[U : \text{chef-projet}(U)]$**

# SDRT = Segmented Discourse Representation Theory

- Représentation logique des énoncés
- Relations rhétoriques entre segments

« **Jean a un âne** » :  $[x_1 y_1 : \text{Jean}(x_1), \text{âne}(y_1), \text{possède}(x_1, y_1)]$

où :  $x$  et  $y$  sont des items de l'univers du discours (membres gauches) et les prédicats sont des propriétés ou des relations entre ces items (placés en membre droit).

« **Marie a un chien** » :

$[x_1 y_1 : \text{Jean}(x_1), \text{âne}(y_1), \text{possède}(x_1, y_1), [x_2 y_2 : \text{Marie}(x_2), \text{chien}(y_2), \text{possède}(x_2, y_2)]]$

« **Il l'a mordu** » :

$[[x_1 y_1 : \text{Jean}(x_1), \text{âne}(y_1), \text{possède}(x_1, y_1), [x_2 y_2 : \text{Marie}(x_2), \text{chien}(y_2), \text{possède}(x_2, y_2)]] \rightarrow [x_3 y_3 : x_3=y_2, y_3=y_1, \text{mordre}(x_3, y_3)]]]$

L'opérateur  $\rightarrow$  dénote un conséquent (relation rhétorique)

# Exemples

**U1:** Je voudrais organiser une réunion

$F^F_U [x_1 : \text{réunion}(x_1), \text{organiser}(x_1)]$

**M2:** Oui, pour quelle date ?

$F^{FS}_M [x_2 : \text{date}(x_2) \rightarrow x_1]$

**U3:** Le 20 dans la matinée

$F^S_U [x_3 y_3 : x_3=x_2, \text{heure}(y_3) \rightarrow x_3]$

**M4:** Souhaitez-vous que je m'en occupe ?

$F^{FS}_M [x_4 y_4 : x_4=x_1, \text{réf}(y_4) \rightarrow F^F_U]$

**U5:** Non, simplement de la réservation de la salle

$F^S_U [x_5 : x_5=y_4] \rightarrow F^F_U [y_5 : \text{salle}(y_5), \text{réserver}(y_5)]$

**U fait réserver une salle (de réunion) par M pour le 20 dans la matinée**

# Les implicatures conversationnelles (1)

Posent le problème de la bonne interprétation des prédicats  
On distingue les implicatures **directes** et les implicatures **indirectes**.

**A : As-tu invité Jean et Pierre pour ce soir ?**

**B : Oui, j'ai invité Pierre.**

on peut déduire **directement** que invité(Pierre), mais la réponse laisse à penser aussi que  $\neg$ invité(Jean) (principe d'omission) ou que même  $\neg$ vouloir(B, inviter(Jean)) ou préférer(B, inviter(Pierre)), etc. Il est clair que ces implicatures **indirectes** ne peuvent pas toujours se faire sans une connaissance du contexte et des conversants.

**A : As-tu fait les courses ?**

**B : Ma voiture est tombée en panne.**

dans ce cas, les connaissances de sens commun peuvent suffire sans connaître nécessairement les conversants : il est hautement probable que la réponse de B signifie « non », bien que la voiture ait pu tomber en panne *après* avoir fait les courses. Pour interpréter la réponse de B il faut donc analyser les attentes de A contenues dans sa question.

# Les implicatures conversationnelles (2)

Les implicatures **suggestives** et les implicatures **de détour**.

**A : Tu me trouves égoïste ?**

**B : Ton frère C ne l'est pas...**

on peut déduire **par contraste** que  $\neg$ égoïste(C) implique égoïste(A) surtout si mère(B, A) qui est supposée avoir une attitude affective avec un enfant.

**A : Penses-tu qu'il va pleuvoir demain ?**

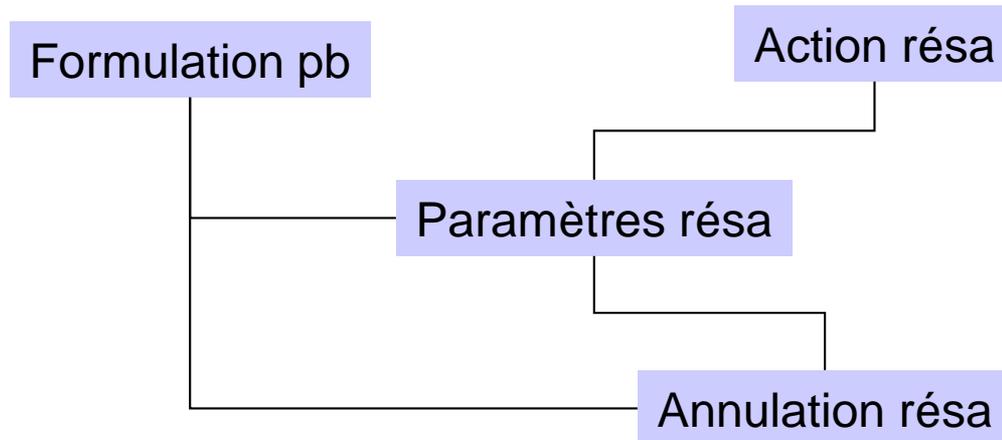
**B : Tout empire a une fin.**

le raisonnement ici est de type **X est à Y ce que U est à V**. Donc s'il pleuvait aujourd'hui il ne pleuvra pas demain, mais s'il fait beau aujourd'hui alors il pleuvra demain.

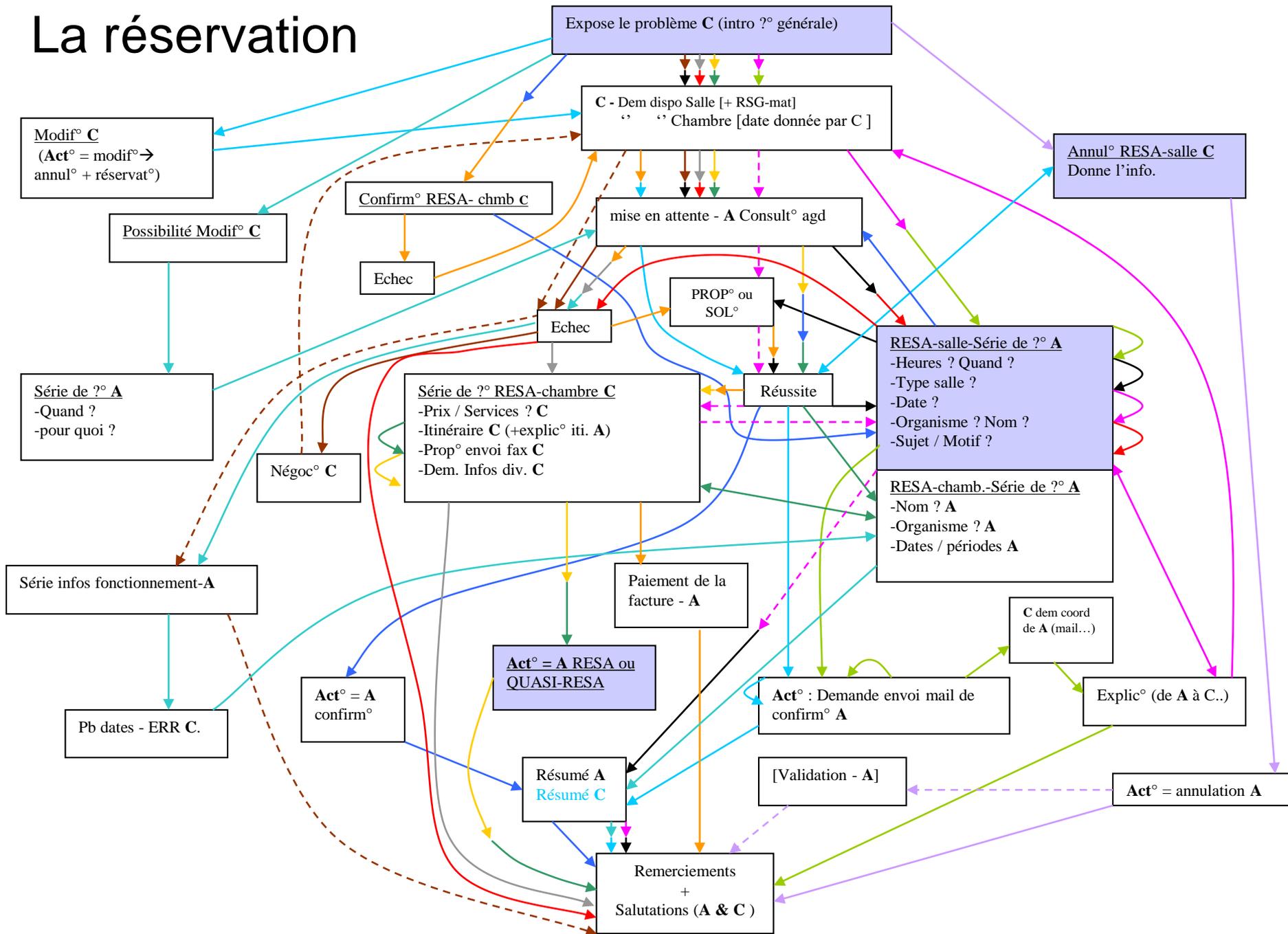
De manière générale les implicatures conversationnelles entrent dans le champ de la **rhétorique**.

# Contexte de la tâche (thèmes)

- **Représentation des thèmes**
  - **Champs lexico-sémantiques (vecteur thématique)**
- **Relations entre thèmes**
  - **Graphe de dépendance : exemple pour la réservation**



# La réservation



# Gestion du dialogue

Calcule le but et décide de la stratégie. Il envoie ensuite le but à résoudre au gestionnaire de tâche et les éléments de réponse au générateur de sortie. Il distribue les effets des actions à prendre en compte et les remises à jour aux différents modules. Il utilise des règles de calcul des stratégies et des règles de gestion des buts dialogiques (par exemple à l'aide de piles ou de files d'attente).

**Ex : ?b<sub>1</sub> = ?[x : x=salle-Lafayette, réservé(x)]**

**Avec  $\delta_{\text{coopératif}}$**

# Gestion de la tâche

Est un planificateur classique. Il prend en entrée le but à résoudre et développe un plan pour l'atteindre. En cas d'échec il en donne les raisons et propose des solutions de repli. En cas d'incomplétude ou d'imprécision dans la formulation du but en entrée, il indique les paramètres en cause (par exemple lorsque les pré-conditions ou les contraintes ne sont pas satisfaites).

Dans des applications fermées on peut représenter explicitement les tâches et sous-tâches à l'aide d'un arbre hiérarchisé. Si les tâches peuvent évoluer au cours du temps (tâches dynamiques), il est préférable d'adopter un modèle implicite.

**Ex : Plan-Réserver (Personne = chef-projet, Salle = Lafayette, Date = 0)**

*Les pré-conditions ne sont pas satisfaites car Date=0, le gestionnaire renvoie un message « missing Date » au gestionnaire de dialogue*

**Sélectionner (salle, taille, matériel) : ITER**

**Consulter (pers, salle, date) : ITER**

**Réserver (pers, salle, date)**

Pré-condition : possède-droit(pers, salle)  $\wedge$  (date > date-courante)  $\wedge$  id-propriétaire(salle)

Corps : modifier-agenda (salle, date)

Contraintes : est-disponible(salle, date)

if-échec : Compte-rendu(effets)

if-succès : Confirmer(pers)  $\vee$  Réserver(Matériel)  $\vee$  Prévenir(participants)

**Possède-droit (pers, salle)**

Pré-condition : appartient (pers, entreprise)

corps : Vérifier-droit(pers, salle)

if-échec :  $\neg$ possède-droit(pers, salle)

if-succès : possède-droit(pers, salle)

**Modifier-agenda(salle, date)**

pré-conditions : droit-accès(agenda(salle, date))

corps : Ecrire-réservé(pers, date)

**Identifier(salle)**

Pré-cond : appartient (salle, entreprise)

corps : Vérif-existe(salle, taille, matériel)

if-échec :  $\neg$ existe(salle)

if-succès : existe(salle)

**Objet : Salle Lafayette**

Id\_Propriétaire : direction

Id\_Agenda : ag\_Lafayette

Effet : appartient(salle, entreprise)

Taille-max : 50

Matériel : vidéo-projection

**Objet : Salle Bleue**

Id\_Propriétaire : équipe-projet

Id\_Agenda : ag\_Bleue

Effet : appartient(salle, entreprise)

Taille-max : 10

Matériel : vidéo-projection OU tableau-tactile

## EnvoiMessage (but, auteur, dest, op, mode) : ITER

### Message (but, auteur, pers, mode)

Pré-condition : possède-droit(auteur, pers)  $\wedge$  identifier(dest, pers, op)

Corps : Composition (but, message)  $\wedge$  Extraction (pers, mode)

Contraintes : mode

if-échec : Compte-rendu

if-succès : Confirmer(pers)  $\vee$  Revenir(auteur)

### Possède-droit (auteur, pers)

Pré-condition : appartient (pers, entreprise)

corps : Vérifier-droit(pers)

if-échec :  $\neg$ possède-droit(auteur, pers)

if-succès : possède-droit(auteur, pers)

### Composition (but, message)

Pré-condition : identifier(dest, pers, op)

corps : Ecrire(but, message)

### Identifier(dest, pers, op)

Pré-cond : appartient (dest, pers)

corps : Extraction-op(pers, op)

if-échec :  $\neg$ liste(dest)

if-succès : liste(dest)

### Pers : Chef-Projet

Id\_Chef-projet : Olivier Causse

### Pers : Membres-PVE

Id\_Membre : Jean Caelen

Id\_Membre : Olivier Causse

Id\_Membre : Solange Hollard

Id\_Membre : Evelyne Millien

Id\_Membre : Luc Rodet

# Génération

Prend en entrée les consignes du contrôleur du dialogue et fournit en sortie une action (suite d'instructions) exécutable et/ou produit une chaîne orthographique textuelle. Ce module peut se réduire à sa plus simple expression (collage de segments d'énoncés) s'il existe un adaptateur de noyau fonctionnel qui se charge de la transformation de la représentation du message en une chaîne.

**Ex : ?b<sub>2</sub> = ?[t : Date(t)], F<sup>FS</sup><sub>M</sub>(b<sub>2</sub>) avec  $\delta_{\text{coopératif}}$**

**=> « pour quelle date SVP ? »**

# Le degré de force

Produire l'énoncé  $F_p$  dans le contexte du dialogue avec le **degré de force  $df$** , c'est-à-dire sous la contrainte de réalisation du but et à l'intention de l'allocataire  $U$ .

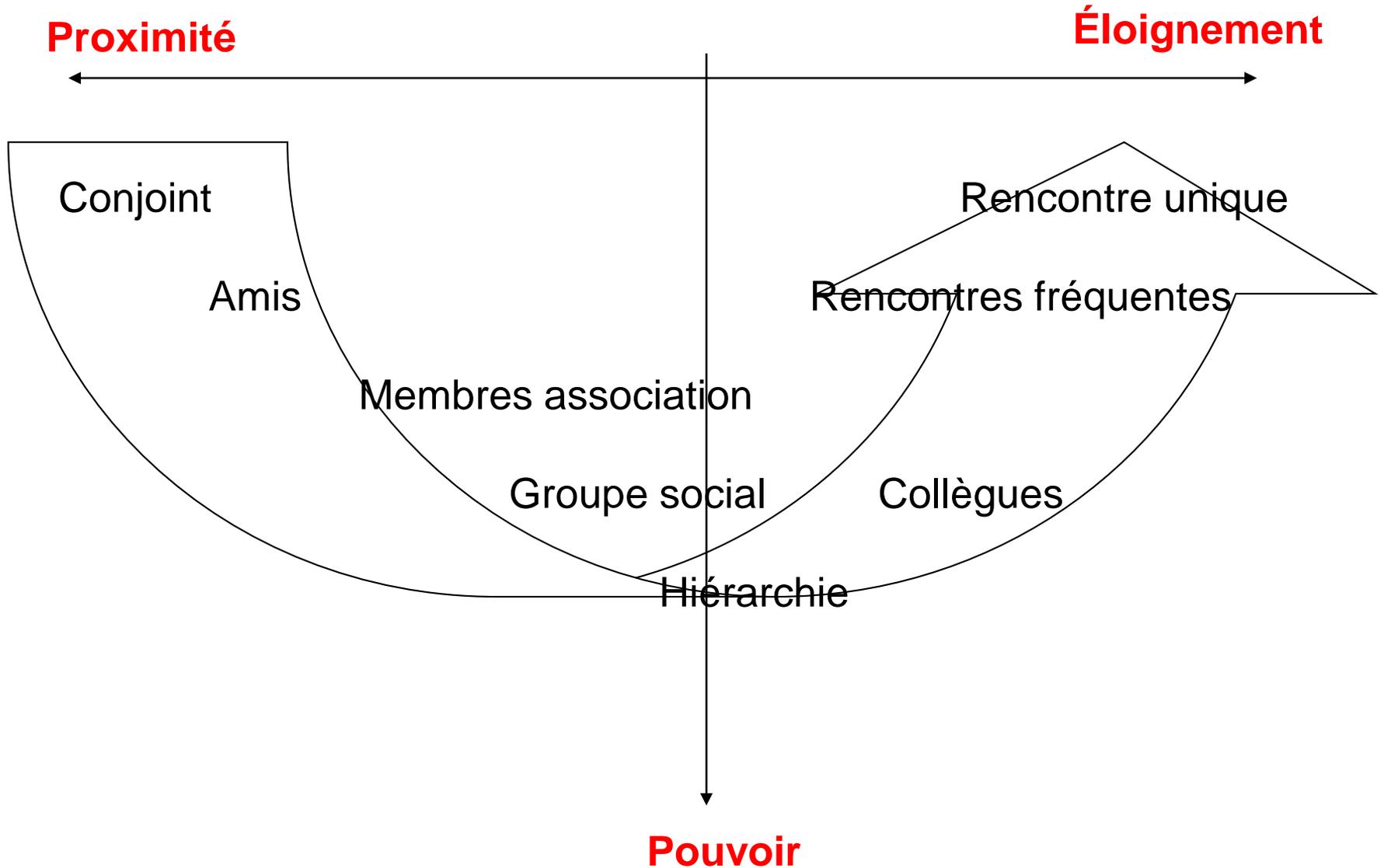
On peut envisager quatre étapes dans le processus :

1. génération du contenu propositionnel  $p$  en fonction de l'avancée du dialogue et du but de la tâche,
2. calcul du degré de force en fonction du but illocutoire et de la stratégie,
3. affinement du degré de force  $df$  en prenant en compte des rôles que jouent  $U$  et  $M$  et de leur relation,  $R_{UM}$ .
4. une fois ces informations obtenues, on procède à la mise en forme du message de sortie, c'est-à-dire à la production proprement dite de l'énoncé.

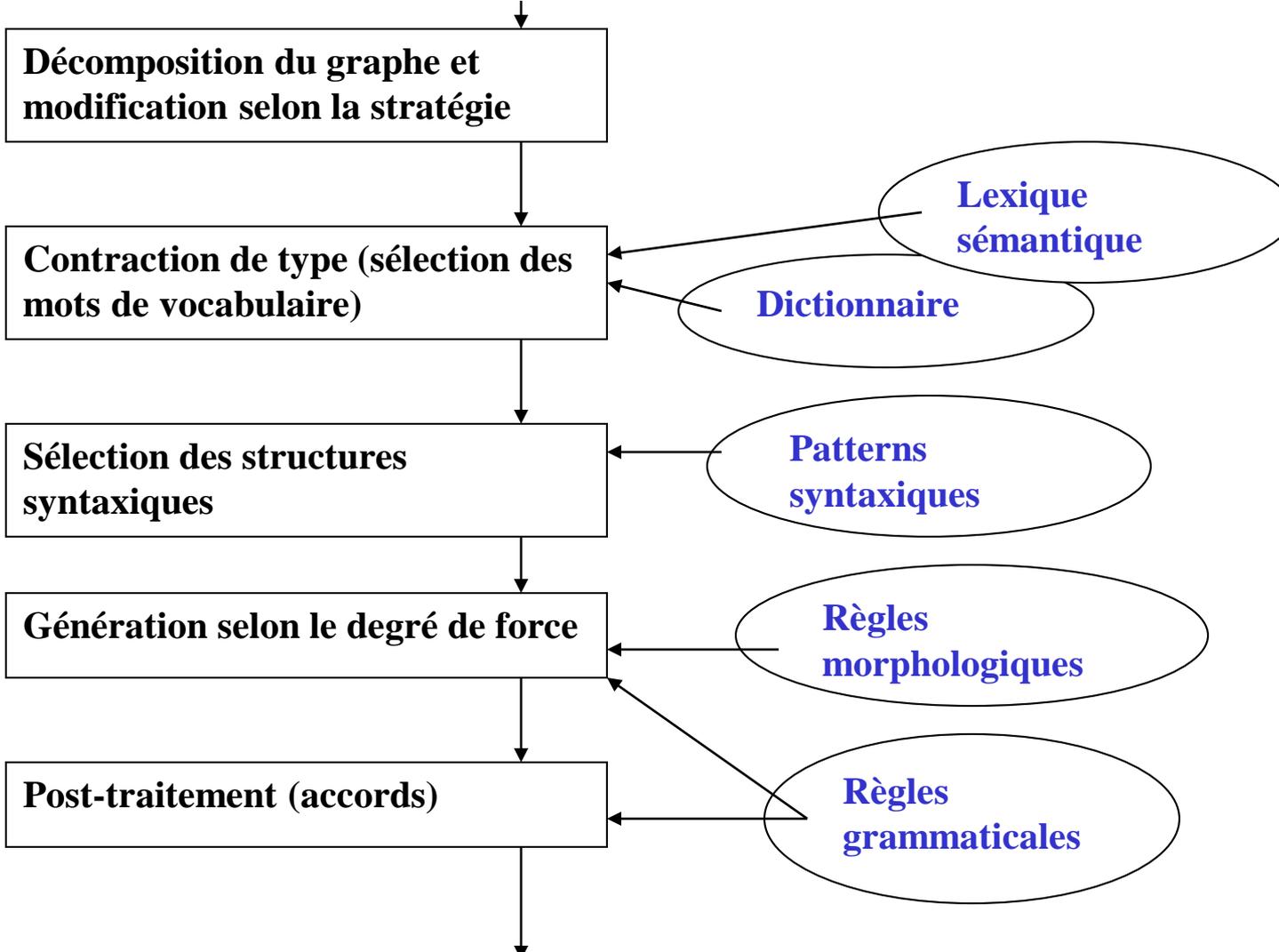
Par exemple,  $F_M^F p$ , avec  $R_{UM}$  = familiarité,  $p = [U : venir(U)]$ , engendrerait :

- |                                   |   |
|-----------------------------------|---|
| avec $df = 1 =$ <b>expressif</b>  | "j'aimerais que tu viennes"                   |
| avec $df = 2 =$ <b>insistance</b> | "j'aimerais que tu viennes <b>vite</b> "      |
| avec $df = 3 =$ <b>indirect</b>   | " <b>peux-tu</b> venir ?"                     |
| avec $df = 4 =$ <b>direct</b>     | " <b>viens</b> "                              |
| avec $df = 5 =$ <b>ordre</b>      | " <b>je t'ordonne de</b> venir tout de suite" |

# Les relations sociales



*Grappe conceptuel*



*Enoncés orthographiques*

# Synthèse de la parole

Prend en entrée une chaîne orthographique textuelle et fournit en sortie un signal sonore.

Les données d'un système de système sont généralement une base de diphones et un analyseur morpho-syntaxique. Les synthétiseurs commercialisés sont d'une relative bonne qualité, ils peuvent être utilisés à profit dans un système de dialogue homme-machine. Mais la plupart du temps on préfère un générateur de phrases à trous si le nombre de types de réponses est limité, car la prosodie peut-être mieux contrôlée.

# Exemple de fonctionnement (1)

Historique-session : vide

U0: allô, ici Olivier Causse

Reco>> allô ici Olivier Causse

Comp>> { Phatique, [Verbe(être), Modalité(présentation)], [Sujet(Olivier-Causse)] }

Int>> thème = /introduction/

Int>>  $F^S_U[U : \text{Olivier-Causse}(U)]$

Dial>>  $?b_0 = ?[U : \text{rôle}(U)]$

Dial>> stratégie =  $\delta_{\text{directif}}$

Tâch>> Plan-Rôle (Personne = Id(Olivier-Causse), rôle = r)

Tâch>> r = chef-projet

Dial>>  $\dagger b_0$

Dial>>  $F^S_M(b_0)$ ,  $R_{UM} = \text{hiérarchique}$ ,  $df = 4$

Géné>> phatique(rôle)+relance

Historique-discours :  $F^S_U[U : \text{chef-projet}(U)]$

*(on sort de l'échange d'ouverture)*

M0: bonjour M. le chef de projet. Je vous écoute...

Pile des buts



(2)

U1: je voudrais réserver une salle

Reco>> je voudrais réserver une salle

Comp>> { [Verbe(réserver), Modalité(intention)], [Objet(salle), Dét(un)], Agent(je) }

Int>> thème = /réservation/

Int>>  $F^F_U[x_1, y_1 : \text{agent}(x_1), \text{salle-de-réunion}(y_1), \text{réserver}(x_1, y_1)]$

Dial>>  $\ddagger b_0, ?b_1 = ?[y_1 : \text{réservé}(y_1)]$

Dial>> stratégie =  $\delta_{\text{coopératif}}$

Tâch>> Plan-Réserver (personne = chef-projet, salle = y, date = 0)

Tâch>> incomplet(date)

Dial>>  $?b_2 = ?[t_2 : \text{date}(t_2)]$

Dial>>  $F^{FS}_M(b_2)$

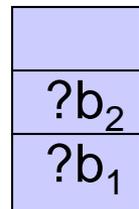
Géné>> demander(date)

Historique-but :  $\ddagger b_0$

Historique-discours :  $F^F_U[x_1, y_1 : \text{agent}(x_1), \text{salle-de-réunion}(y_1), \text{réserver}(x_1, y_1)] \rightarrow F^{FS}_M[t_2 : \text{date}(t_2)]$

Pile des buts

M1: pour quelle date SVP ?



(3)

U2: quelles sont les possibilités ?

Reco>> quelles sont les possibilités

Comp>> { [Verbe(être), Modalité(question)], [Objet(possibilités),  
Dét(les)] }

Int>> thème = /réservation/

Int>>  $F_{U}^{FS}[t_2 : \text{date}(t_2)]$

Dial>>  $-b_2, ?b_1 = ?[y_1 : \text{réservé}(y_1)]$

Dial>> stratégie =  $\delta_{\text{coopératif}}$

Tâch>> Plan-Réserver (personne = chef-projet, salle =  $y_1$ , date =  $t_2$ )

Tâch>> incomplet(salle)

Dial>>  $?b_3 = ?[y_2 : \text{salle}(y_2)]$

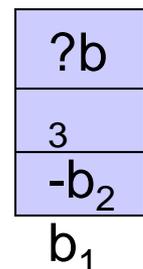
Dial>>  $F_{M}^{FS}(b_3)$

Géné>> demander(salle)

Historique-discours :  $[[F_{U}^F[x_1, y_1 : \text{agent}(x_1), \text{salle-de-réunion}(y_1),$   
 $\text{réserver}(x_1, y_1)] \rightarrow F_{M}^{FS}[t_2 : \text{date}(t_2)]] \rightarrow F_{M}^{FS}[y_2 : y_2 = y_1, \text{salle}(y_2)]]$

M2: avez-vous une préférence de salle ?

Pile des buts



(4)

U3: non, mais il me faut une salle de 20 personnes

Reco>> non mais il me faut une salle de 20 personnes

Comp>> { Négation, Restriction(mais), Verbe(falloir), [[Objet(salle),  
Dét(un), [Cat(20 personnes)]] ] }

Int>> thème = /réservation/

Int>>  $F^S_U[y_2 : \text{salle}(y_2), \text{petite}(y_2)]$

Dial>>  $\dagger b_3 = [y_2 : \text{salle}(y_2), \text{petite}(y_2)]$

Dial>> stratégie =  $\delta_{\text{coopératif}}$

Tâch>> Sélectionner (salle =  $y_2$ , taille < 20)

Tâch>> salle= Lafayette

Dial>>  $\dagger b_3, b_2$

Tâch>> Plan-Consulter (personne=chef-projet, salle=Lafayette, date= $t_2$ )

Tâch>> date = jeudi  $\vee$  vendredi

Dial>>  $\dagger b_2$

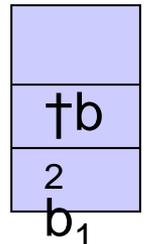
Dial>>  $F^S_M(b_3) \wedge F^S_M(b_2)$

Géné>> asserter(disponible(salle), date)

Historique-but :  $\dagger b_0, \dagger b_3$

Historique-discours : [ $F^F_U[x_1, y_1, t_2 : y_1 = \text{Lafayette}, t_2 = \text{jeudi} \vee \text{vendredi},$   
agent( $x_1$ ), salle-de-réunion( $y_1$ ), réserver( $x_1, y_1$ ), date( $t_2$ )]

Pile des buts



M3: la salle Lafayette est libre jeudi et vendredi...

## U4: d'accord... et prévenez les membres du projet PVE

(5)

Reco>> d'accord et prévenez les membres du projet PVE

Comp>> { Confirm, Coord(et), [Verbe(prévenir), Modalité(impératif)],  
[[Patient(membres), Dét(les), [Cat(projet-PVE)]]] }

Int>> thème = /organisation-réunion/

Int>>  $F^F_U b_1 \wedge F^F_U [x_3 : \text{membres-PVE}(x_3), \text{envoi-message}(M, x_3)]$

Dial>>  $\ddagger b_2, b_1$

Dial>> stratégie =  $\delta_{\text{réactif}}$

Tâch>> Plan-Réserver (personne = chef-projet, salle = Lafayette, date =  
jeudi), succès

Dial>>  $\ddagger b_1, ?b_4 = ?[x_3 : \text{membres-PVE}(x_3), \text{message}(M, x_3)]$

Tâch>> Plan-EnvoiMessage[but =  $b_1$ , auteur = U, dest = membres-PVE,  
mode=0]

Tâch>> incomplet(mode)

Dial>>  $-b_4, ?b_5 = ?[y_3 : \text{mode}(y_3)]$

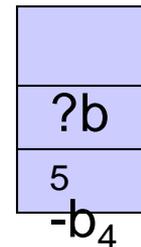
Dial>>  $F^S_M(\ddagger b_1) \wedge F^{FS}_M(b_5)$

Géné>> confirmer(salle)+demander(mode)

Historique-but :  $\ddagger b_0, \ddagger b_3, \ddagger b_2, \ddagger b_1$

Historique-discours :  $[[F^F_U [x_3 : \text{membres-PVE}(x_3), \text{envoi-message}(M, x_3)]$   
 $\rightarrow F^{FS}_M[y_3 : \text{mode}(y_3)]]$

Pile des buts



M4: Voilà la salle est réservée. Je préviens les membres de PVE par e-mail ?

(6)

U5: oui, sauf Luc Rodet

Reco>> oui sauf Luc Rodet

Comp>> { Confirm, Restriction(sauf), Patient(Luc-Rodet) }

Int>> thème = /organisation-réunion/

Int>>  $F^F_U b_5 \wedge F^S_U b_4$

Dial>>  $\ddagger b_5, b_4 = [x_3 : x_3 = \text{membres(PVE-LR)}, \text{message}(x_3)]$

Dial>> stratégie =  $\delta_{\text{réactif}}$

Tâch>> Plan-EnvoiMessage[but =  $b_1$ , auteur = U, dest = membres, mode=e-mail]

Dial>>  $\ddagger b_4$

Dial>>  $F^S_M(\ddagger b_4)$

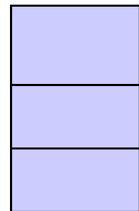
Géné>> confirmer(envoi-message)

Historique-but :  $\ddagger b_0, \ddagger b_3, \ddagger b_2, \ddagger b_1, \ddagger b_5, \ddagger b_4$

Historique-discours :  $F^F_U [x_3 : \text{membresPVE-LR}(x_3), \text{envoi-message}(x_3), \text{mode}(y_3)]$

M5: voilà les messages sont partis avec un texte de convocation standard.

Pile des buts



(7)

U6: très bien, au revoir.

Reco>> très bien au revoir

Comp>> { Confirm, clôture }

Int>> thème = /clôture/

Int>>  $F^S_{\cup} b_6 \wedge F^F_{\cup} \text{clôture}$

Dial>>  $\ddagger b_6$

Dial>> stratégie =  $\delta_{\text{réacif}}$

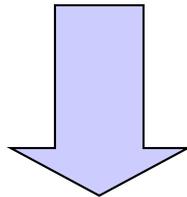
Géné>> phatique

Historique-but :  $\ddagger b_0, \ddagger b_3, \ddagger b_2, \ddagger b_1, \ddagger b_5, \ddagger b_4, \ddagger b_6$

Historique-discours : vide

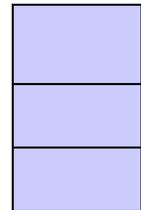
M6: au revoir.

Historique-session : vide



Pas de tâche en attente

Pile des buts



# Exemple de multisession

M0 : allô, ici Vocalisa. Je vous téléphone pour une réunion. Vous êtes bien Jean Caelen ?

U0 : oui.

M1 : je vous ai envoyé un e-mail de la part de Olivier Causse pour une réunion jeudi. Serez-vous disponible ?

U1 : non, seulement vendredi pour cette semaine.

M2 : merci. Je lui en fait part. Au revoir.

**Après itération sur tous les membres**

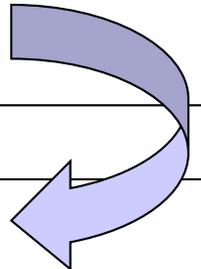
M0 : allô, ici Vocalisa. Je vous téléphone pour la réunion que vous souhaitez organiser jeudi. Vous êtes bien Olivier Causse ?

U0 : oui.

M1 : j'ai recueilli les disponibilités des membres PVE. Jeudi et vendredi pour Solange Hollard et vendredi pour Jean Caelen et Evelyne Millien

U1 : bon, eh bien prévenez-les pour vendredi et confirmez la réservation de la salle Lafayette. Au revoir.

M2 : entendu, au revoir.



# Gestion du dialogue multisesion

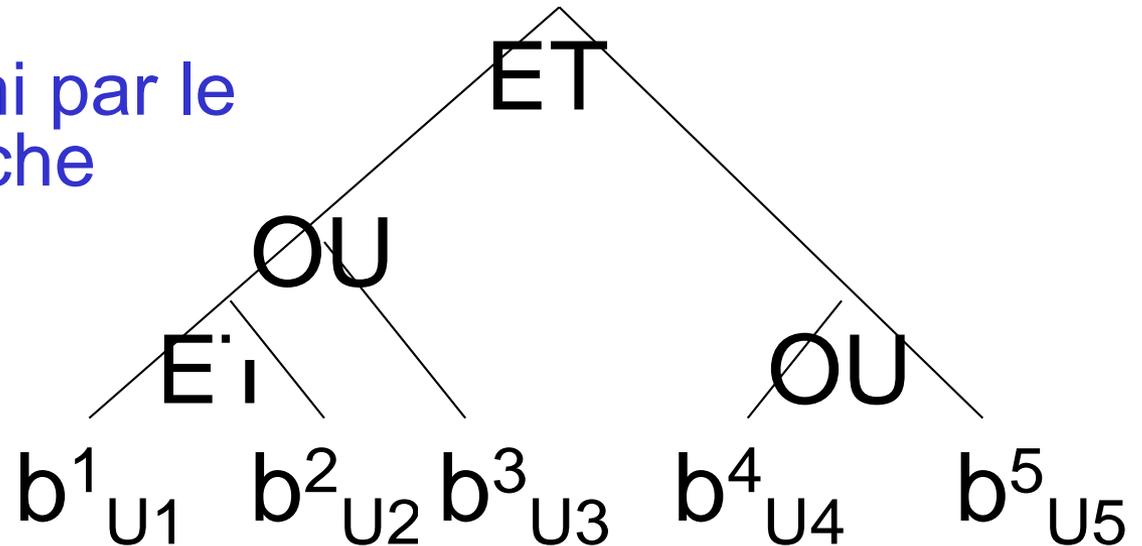
Dans un dialogue entre plusieurs personnes il peut y avoir des buts incompatibles. Pour régler ces conflits la machine peut être un intermédiaire utile dans la gestion de la prise de parole.

Sa tâche est de déterminer les tactiques pour résoudre les conflits en donnant la parole aux interlocuteurs qui sont le plus coopératifs

Soit  $U_0$  un utilisateur qui formule un but  $b^0$  qui entre en conflit avec des buts de partenaires  $U_n$

# Construction de l'arbre des conflits

L'arbre est fourni par le modèle de tâche

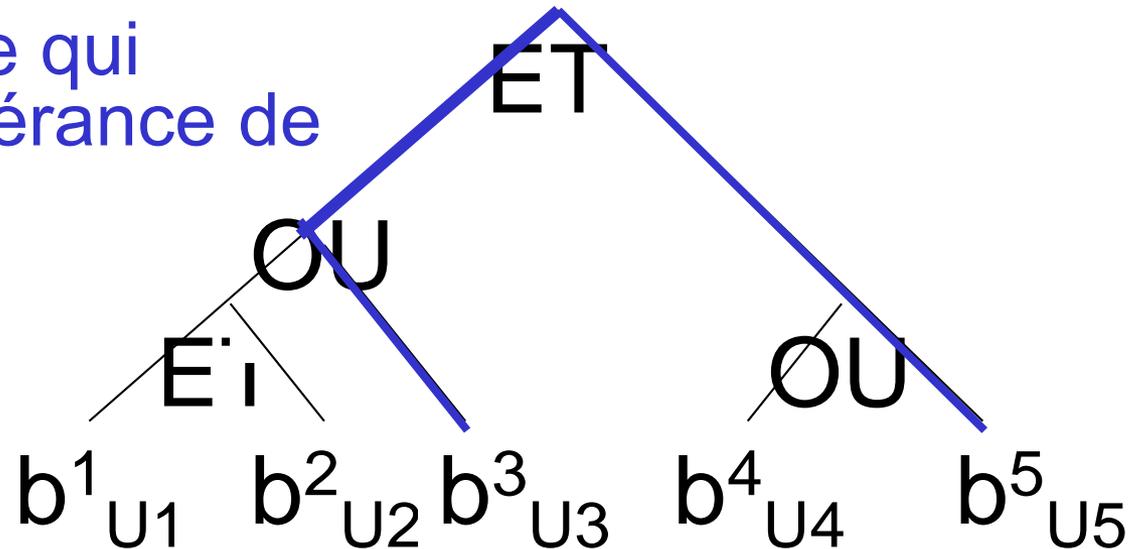


Dans cet exemple le but  $b^0$  est en conflit avec les buts  $(b^1_{U1} \wedge b^2_{U2} \wedge b^4_{U4}) \vee (b^1_{U1} \wedge b^2_{U2} \wedge b^5_{U5}) \vee (b^3_{U3} \wedge b^4_{U4}) \vee (b^3_{U3} \wedge b^5_{U5})$  ce qui laisse 4 tactiques pour résoudre le problème.

# Tactique de résolution des conflits

Choisir la tactique qui maximise l'espérance de succès

Théorie des jeux



Dans cet exemple on a choisi de contacter le minimum d'interlocuteurs ( $U_3$  et  $U_4$ ) ou ( $U_3$  et  $U_5$ ) et parmi ceux-ci les plus coopératifs ( $U_5$  est plus coopératif que  $U_4$ )

# Gains

**Définitions** : on définit un ensemble de fonctions dans l'intervalle  $[-1, +1]$

- **Gain( $U_i$ )** = le gain (resp. perte) que  $U_i$  espère retirer (resp. craint de subir) de la réalisation de  $b^0$ . Ce gain ne dépend que de l'intérêt propre de  $U_i$ , considéré indépendamment de l'intérêt des autres participants. Il est négatif (= perte) si  $U_i$  ne considère pas  $b^0$  comme bénéfique pour lui,
- **Gain\_conjoint( $U_i, U_j$ )** = le gain (resp. perte) que  $U_i$  espère retirer (resp. craint de subir) de l'acceptation (resp. refus) de  $b^0$  par  $U_j$ . Ici on considère l'intérêt que  $U_i$  et  $U_j$  partagent. Si ces intérêts sont opposés le gain conjoint prend une valeur négative.

# Concessions

- **Concession( $U_i$ )** = réduction de gain (resp. augmentation) que  $U_i$  est prêt à accepter (resp. en attend) en cas d'imposition de  $b^0$ . Cette valeur dite de concession est la borne limite encore acceptable par  $U_i$  s'il peut encore influencer sur une situation qui lui est défavorable. Une concession positive serait un gain inespéré par lui à ce stade de la négociation,
- **Concession\_conjointe( $U_i, U_j$ )** = concession faite par  $U_i$  suite à une pression subie par  $U_i$  de la part de  $U_j$  pour imposer  $b^0$ . On remarque ici que  $U_0$  n'est peut-être pas le seul à vouloir réaliser  $b^0$ , et que de ce fait  $U_i$  peut recevoir diverses pressions pour accepter  $b^0$ . Si  $b^0$  est défavorable à  $U_i$  alors c'est une perte pour lui, sinon c'est un gain et dans ce cas il peut lui-même faire subir des pressions aux autres participants pour réaliser  $b^0$ .

# Théorie des jeux

La théorie des jeux propose des solutions pour maximiser soit le gain total de certains individus soit le gain total de l'ensemble des participants.

Le gain total espéré pour  $U_i$  est :

$$G_i = \text{Gain}(U_i) + \sum_j \text{Gain\_conjoint}(U_i, U_j) - \text{Concession}(U_i) - \sum_j \text{Concession\_conjointe}(U_i, U_j)$$

On a donc plusieurs types de solution :

- Max  $G_0$  sur l'intérêt du demandeur initial,
- Max  $\sum_i p_i G_i$  sur l'ensemble des participants ou de certains participants prioritaires.

# Expérimentation - exemple

Le système a été expérimenté pour une application de réservation de salle dans laquelle il y a de fréquents conflits de ressources partagées. On a obtenu le type de dialogue suivant :

## ***Session du demandeur***

- U : ici Dupuis, réserve-moi la salle Lafayette pour demain, de 10h à midi
- M : désolé, cette salle est réservée demain par Monsieur Dupont de 9h à 11h et par Monsieur Dupin de 11h à 13h
- U : demande-leur de changer de salle si possible
- M : d'accord, je les appelle et je vous tiens au courant

# Expérimentation - exemple

## ***Session 1***

- M : allô ? Monsieur Dupont ?
- P1 : oui, c'est moi
- M : Monsieur Dupuis a une réunion importante demain de 10h à midi. Il vous demande si vous pouvez lui laisser la salle Lafayette demain matin
- P1 : attends je regarde... oui c'est OK reporte ma réunion à mardi prochain
- M : merci, au revoir

# Expérimentation - exemple

## ***Session 2***

- M : allô ? Monsieur Dupin ?
- P2 : oui, c'est pour quoi ?
- M : Monsieur Dupuis a une réunion importante demain de 10h à midi. Il vous demande si vous pouvez lui laisser la salle Lafayette demain matin
- P2 : OK je peux changer de salle. Trouvez m'en une autre
- M : La salle Aquarium est disponible demain de 11h à 13h, elle est un peu plus petite
- P2 : entendu réservez la moi
- M : merci de votre compréhension. Au revoir

# Expérimentation - exemple

## ***Session compte-rendu***

- M : allô ? Monsieur Dupuis ?
- U : oui, alors vous avez la solution ?
- M : oui, Monsieur Dupont et Monsieur Dupuis ont accepté de laisser la salle Lafayette. Elle sera disponible demain pour vous de 9h à 11h. Je la réserve ?
- U : oui, merci, prévenez aussi les membres du projet PVE
- M : entendu, je le fais par e-mail, vous en aurez une copie. Au revoir.

# Conclusion

Le système a été programmé et un démonstrateur est opérationnel.

C'est un premier pas vers un système de dialogue à plusieurs à initiative partagée mais il ne s'agit encore que d'un système qui gère les tours de parole entre plusieurs intervenants et qui contrôle les contacts en cas de conflit.

Le système est bien adapté aux portails vocaux dont l'accès aux ressources est concurrent. Il permet de gérer les ressources partagées comme les salles de réunion, les prises de rendez-vous, etc.

Ce modèle de gestion multissession est relativement indépendant du modèle de tâche. Il travaille seulement sur l'état du but de dialogue et il permet donc de séparer le gestionnaire de dialogue du gestionnaire de la tâche, c'est-à-dire le *quoi* et le *comment*.

# Conclusion

- **La reconnaissance : WebSphere**
- **La compréhension : UNL et ses analyseurs**
- **L'interprétation pragmatique : autour de la SDRT**
- **La gestion du dialogue : en JESS**
- **La gestion des tâches : avec MAD**
- **La génération : UNL et ses générateurs**
- **La synthèse : WebSphere**

Pour le DHM, la compréhension et la génération ne sont pas des problèmes centraux (il existera dans le futur des outils à large couverture linguistique)

Mais l'interprétation pragmatique reste le problème le plus difficile à résoudre