



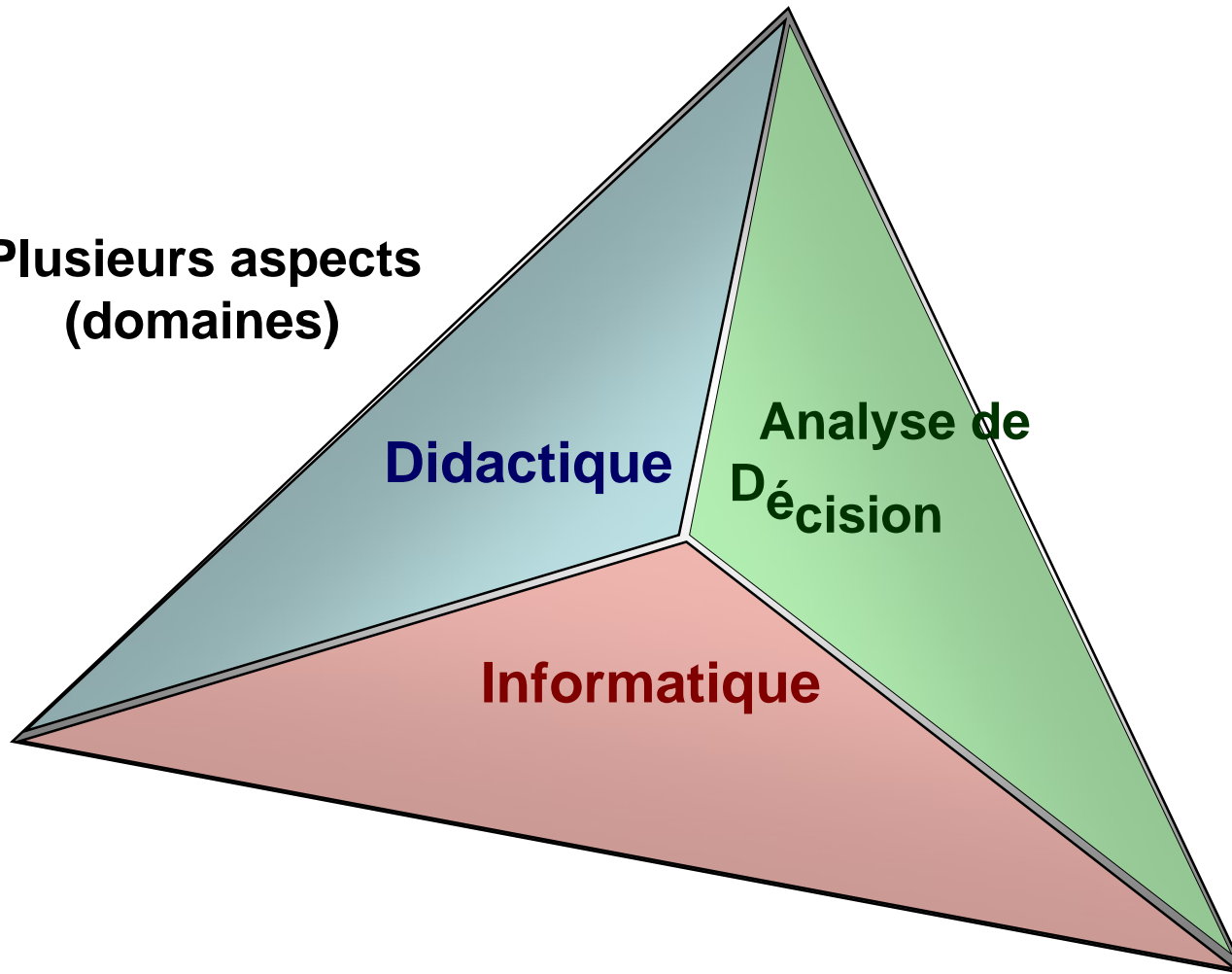
La Représentation Informatique de la Prise de Décision Didactique

Dima Mufti-Alchawafa, Vanda Luengo

Equipe ARCADE, Laboratoire CLIPS-IMAG, Grenoble

Représentation informatique de la prise de décision didactique

Plusieurs aspects
(domaines)



Plan de présentation

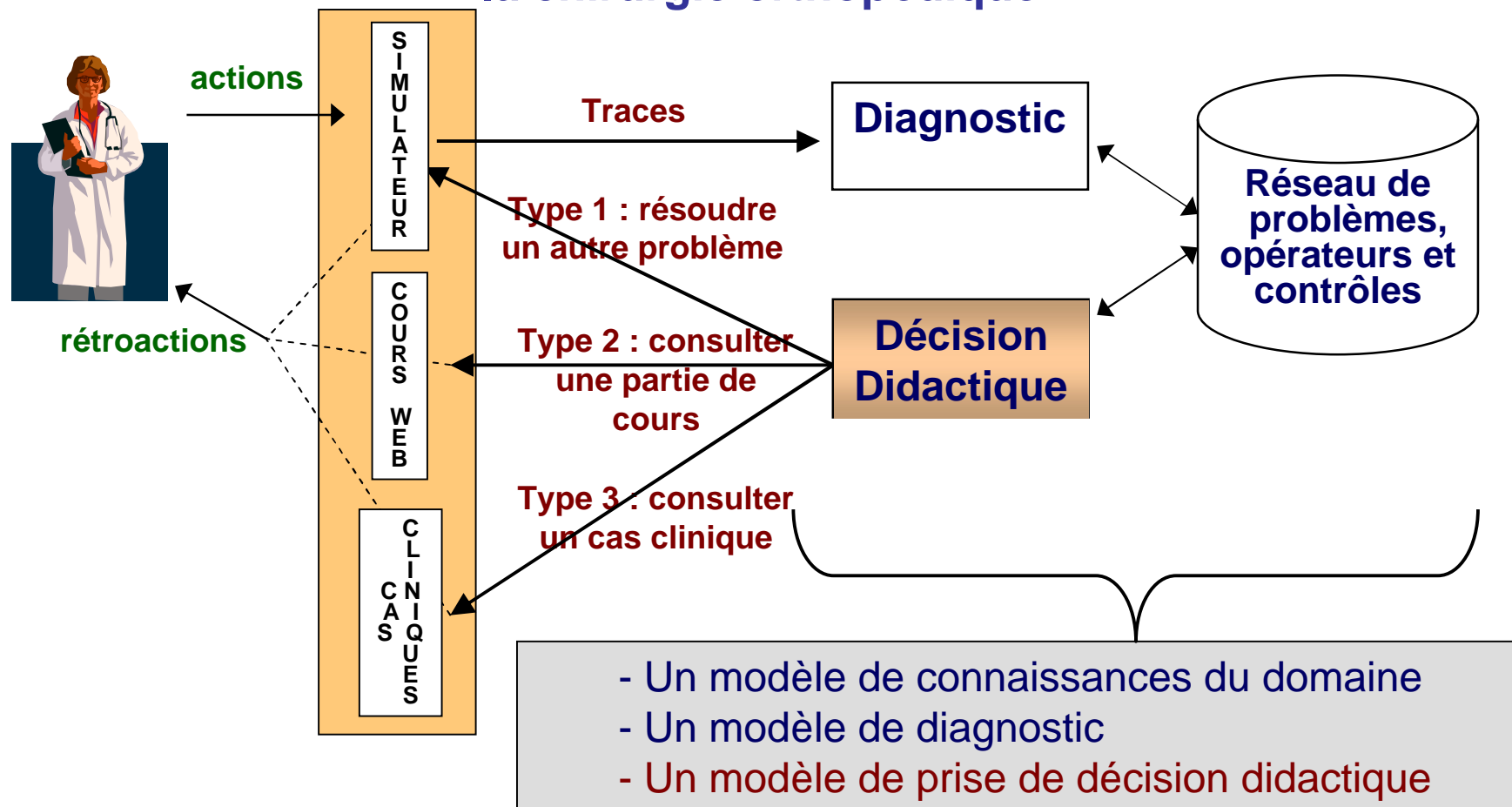
➤ Introduction

- **Cadre et Cas d'étude (TELEOS)**
- **Problématique**

- Spécification et hypothèse au niveau de l'EIAH
- La représentation et le diagnostic de la connaissance
- La prise de décision didactique
- Conclusion et perspectives

étude : Projet TELEOS

Conception d'un environnement informatique pour l'apprentissage de la chirurgie orthopédique



Problématique

Conception d'un modèle informatique de la prise de décision didactique qui :

- **Permet de produire** des rétroactions épistémiques contextuelles à partir des résultats du diagnostic de la connaissance.
- **Prend en compte** l'analyse didactique et la modélisation de la connaissance chirurgicale.

Plan de présentation

- Introduction
- **Spécification et hypothèses au niveau de l'EIAH**
- La représentation et le diagnostic de la connaissance
- La prise de décision didactique
- Validation
- Conclusion et perspectives

Spécification

Motivations :

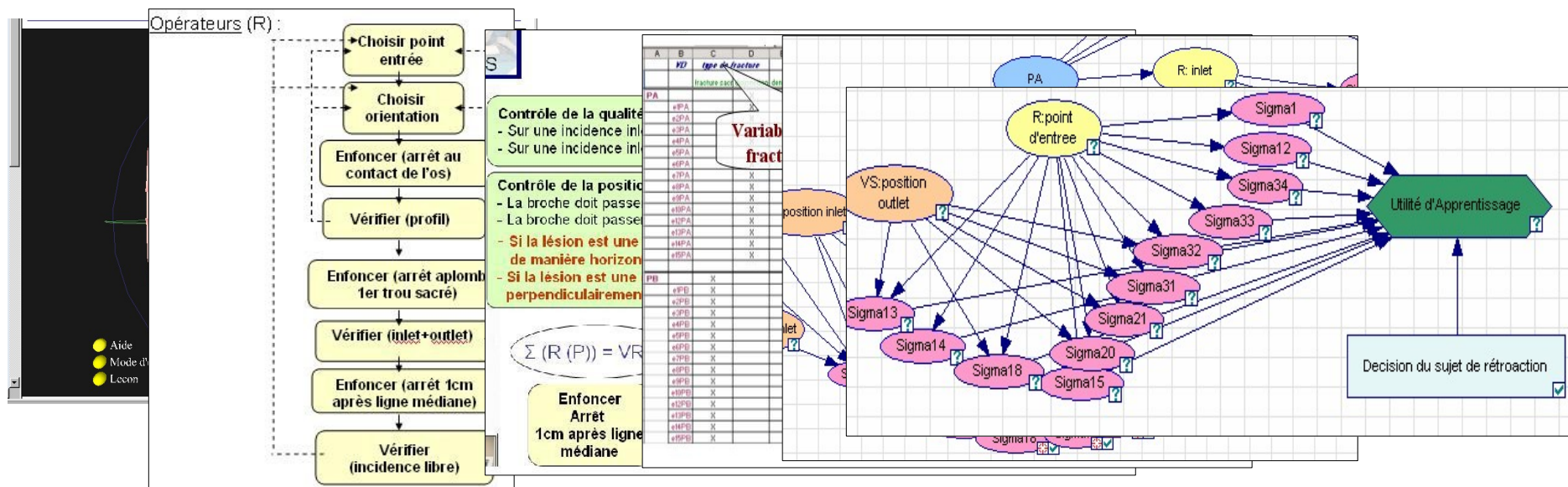
- L'aspect de raisonnement avec incertitude
- L'aspect dynamique de la représentation (la flexibilité d'ajouter ou modifier les connaissances dans le modèle)

Choix :

- Utiliser les réseaux Bayésiens pour représenter la connaissance chirurgicale
- Utiliser le diagramme d'influence pour représenter la prise de décision didactique

hèses au niveau EIAH

- Dans l'architecture **séparer le diagnostic de la prise de décision**
- La méthodologie de conception de l'EIAH :
 - Analyse cognitive de l'activité opératoire du chirurgien
 - Formalisation pour implémentation
 - Diagnostic et **prise de décision didactique**
 - Validations : locales et globale



Plan de présentation

- Introduction
- Spécification et Hypothèse au niveau de l'EIAH
- **La représentation et le diagnostic de la connaissance**
- La prise de décision didactique
- Conclusion et perspectives

Représentation de la connaissance

Utiliser les **reseaux bayésiens** pour représenter la connaissance sous forme d'**éléments autonomes** et les lier par des relations de causalité et de dépendance.

Éléments de

Exemple

Variable didactique **VD**

VD1: Type de fracture

Problème **P**

pa : déterminer une trajectoire d'une vis pour une fracture de sacrum et dans os normal

Opérateur **R**

r1 : Choisir le point d'entrée,

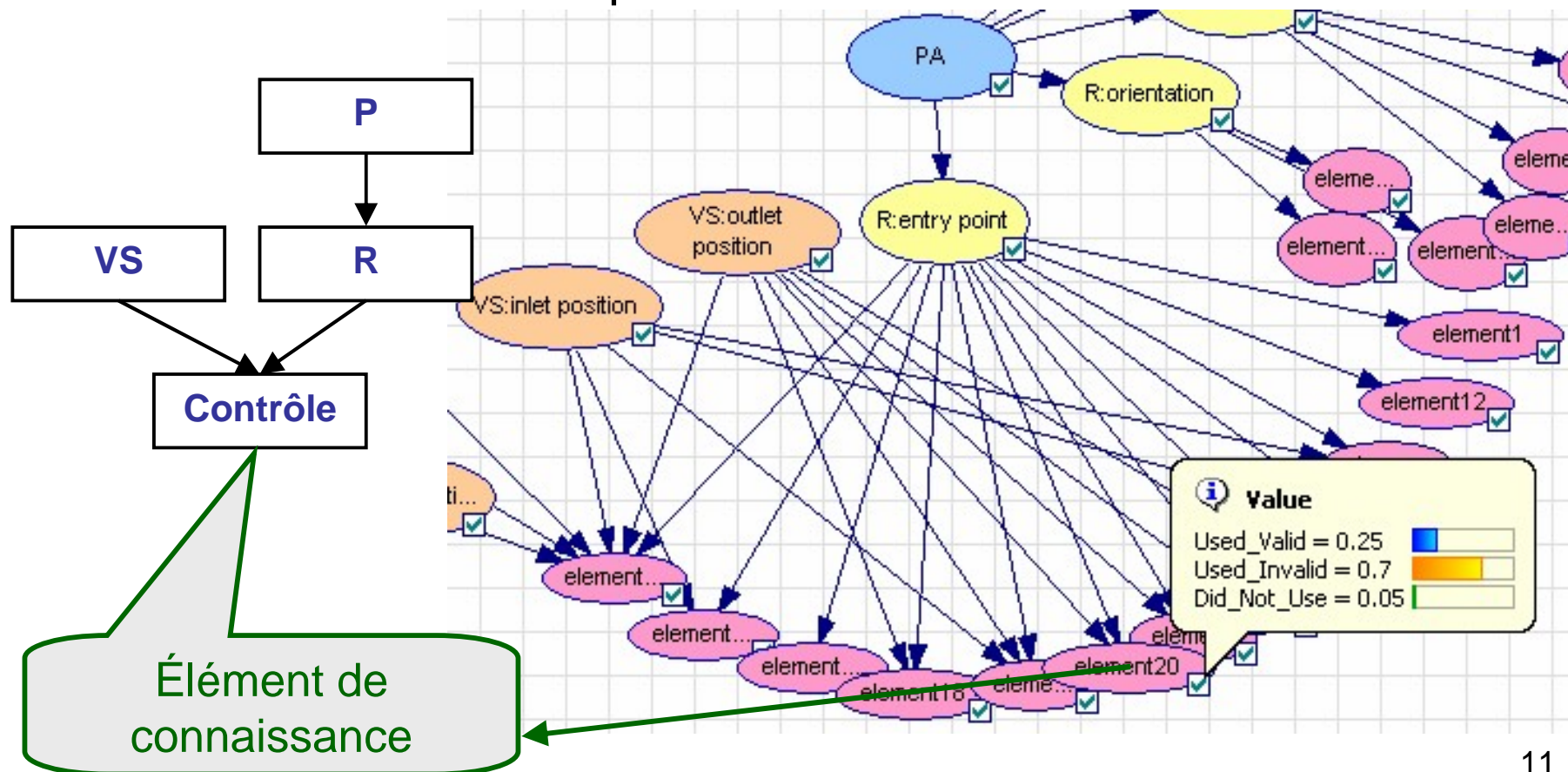
Contrôle **S**

S1 : si les repères cutanés tracés sont les projections du sacrum, alors le point d'entrée se situe dans le quadrant dorso-crânial

S13: le décalage entre deux points d'entrée cutanés est plus petit que celui qu'il engendre au niveau des points de contact osseux

Diagnostic de la connaissance

Récupérer les résultats du diagnostic sous forme de probabilités qui représentent la validité de l'utilisation des éléments mis en jeu lors de la résolution de problèmes



Plan de présentation

- Introduction
- Spécification et Hypothèse au niveau de l'EIAH
- La représentation et le diagnostic de la connaissance
- **La prise de décision didactique**
 - Définition
 - Procédure
 - Le choix du sujet
- Conclusion et perspectives

Décision didactique : Définition

La prise de décision didactique permet de
déterminer la rétroaction la plus utile
(*pertinente*) du point de vue apprentissage
à partir des résultats du diagnostic.

décision didactique : Procédure

1. Le choix du sujet de la rétroaction

Quelle connaissance parmi les erreurs diagnostiquées sera visée?

2. Le choix de la forme de la rétroaction

Quelle est la forme la mieux adaptée pour transmettre les connaissances visées ?

3. La formulation de la rétroaction

Quel est le contenu de la rétroaction qui favorise l'apprentissage de la connaissance visée?

Exemple : Après la résolution du problème Pa, et en fonction du résultat du diagnostic, le module de la décision détermine :

Le sujet de la rétroaction :

- La prise en compte du type de la fracture pour définir la longueur de vis.

La forme de la rétroaction :

- Envoie à l'apprenant un autre problème à résoudre.

La formulation de la rétroaction :

- Le problème à envoyer est Pb. Dans ce problème, pour déterminer la longueur de vis, il faut prendre en compte le type de fracture.

écision didactique : Procédure

- **Le choix du sujet de la rétroaction**
- Le choix de la forme de la rétroaction
- La formulation de la rétroaction

du sujet de la rétroaction

Objectif :

Permet d'identifier **sur quel élément** de connaissance **il vaut mieux** focaliser la rétroaction.

Les facteurs :

Etude des résultats de l'analyse didactique de la connaissance chirurgicale

→ Identifier les facteurs qui influencent ce choix :

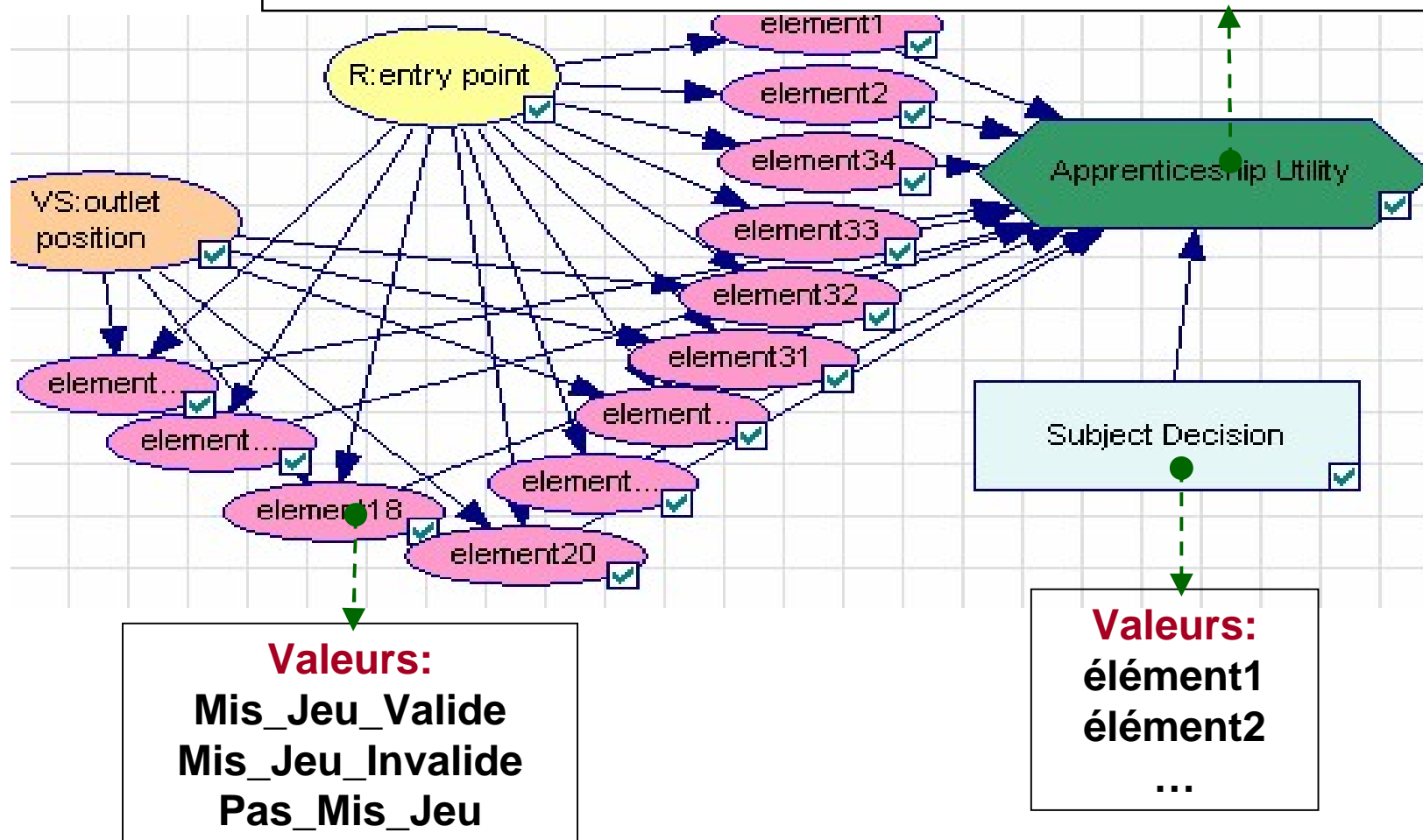
- **L'état (*résultant de diagnostic*) de l'élément** de connaissance
Mis en jeu valide, Mis en jeu invalide, Pas mis en jeu
- **Les caractéristiques de l'élément** de connaissance
Type, Ordre, Nature

Sujet : Le diagramme d'influence

Algorithme pour le calcul de l'utilité d'apprentissage

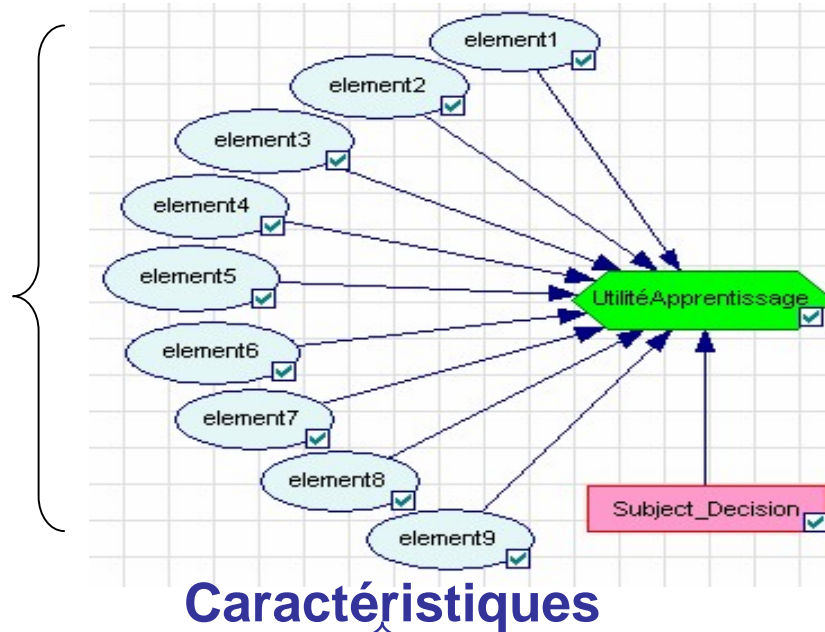
$$U_{app}(e_i, E) = U_{etat}(e_i, E) + U_{car}(e_i)$$

E : ensemble des éléments de connaissance (contrôle)



sujet : La fonction de l'utilité

E : l'ensemble des éléments de connaissance dans l'environnement d'apprentissage.



Etat

Caractéristiques

$$U_{app}(e_i, E) = \alpha U_{etat}(e_i, E) + \beta U_{Type}(e_i) + \gamma U_{order}(e_i) + \delta U_{nature}(e_i)$$

Spécifier des variables qui définissent les poids des facteurs dans le choix du sujet de rétroaction

et : Utilité d'apprentissage (exemple)

E	Etat	Uetat	Type	Utype	Ordre	Uorder	Nature	Unature
e1	PMJ	-1	empirique	0	1,3	1,333	simple	1
e2	MJV	-5	déclaratif	1	2	0,5	simple	1
e3	MJIV	4	empirique	0	1	1	simple	1
e4	MJIV	4	déclaratif	1	4	0,25	simple	1

$$U_{app}(e_i, E) = \underset{100}{a} U_{etat}(e_i, E) + \underset{10}{\beta} U_{Type}(e_i) + \underset{1}{s} U_{order}(e_i) + \underset{0.1}{d} U_{nature}(e_i)$$

$$U_{app}(e1, E) = 100 * (-1) + 10 * (0) + 1 * (1,333) + 0,1 * (1) = -98,567$$

$$U_{app}(e2, E) = 100 * (-5) + 10 * (1) + 1 * (0,5) + 0,1 * (1) = -489,4$$

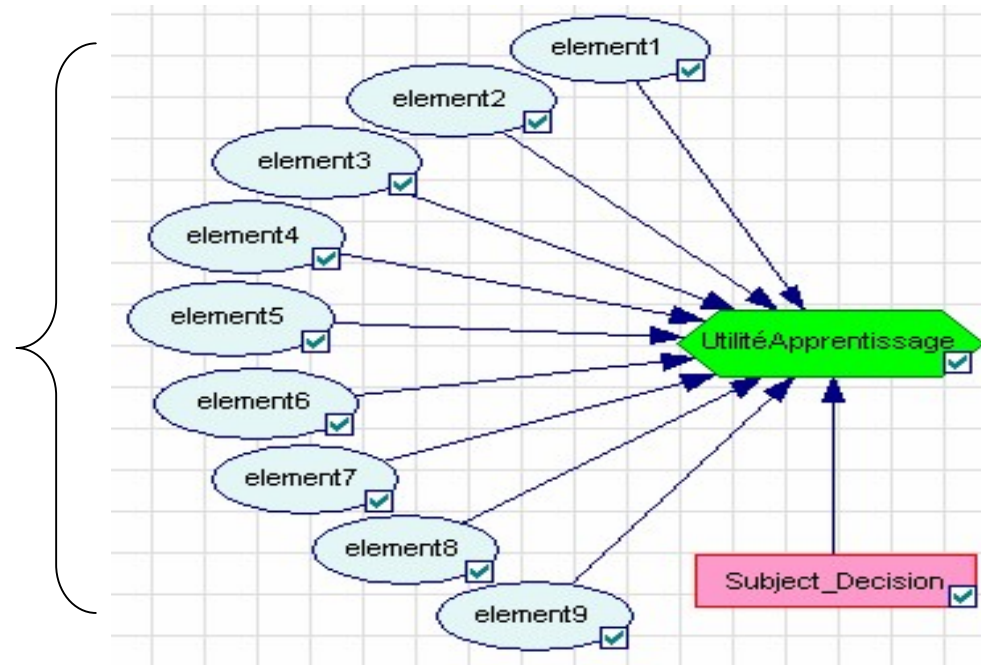
$$U_{app}(e3, E) = 100 * (4) + 10 * (0) + 1 * (1) + 0,1 * (1) = 401,1$$

$$U_{app}(e4, E) = 100 * (4) + 10 * (1) + 1 * (0,25) + 0,1 * (1) = 410,35$$

Choix du sujet : L'inférence

La théorie de l'utilité [Analyse de décision]

Probabilités résultant
du diagnostic



$$EU(e_i) = \sum_j P(E_j) U_{app}(e_i, E_j)$$

$$d^* = \operatorname{argmax}_{d \in D} \sum_j P(E_j) U_{app}(d, E_j)$$

Conclusion et perspectives

- Représentation de la connaissance avec les réseaux Bayésiens
- Conception d'un modèle informatique qui permet
l'automatisation de la prise de décision didactique
 - *Représentation avec le diagramme d'influence*
 - *Méthode et algorithme de calcul de l'utilité d'apprentissage*
- Validation du module à deux niveaux
 - Avec les *didacticiens du domaine*, évaluation du calcul interne du modèle
 - Avec les *experts du domaine*, évaluation de la méthode de calcul



PDF
Complete

*Your Special Edition
complimentary
use period has ended.
Thank you for using
PDF Complete.*

[Click Here to upgrade to
Unlimited Pages and Expanded Features](#)



Questions?

Problèmes (P)

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S
1		VD	type																
2			fracture																
3	PA																		
4		e1PA																	
5		e2PA																	
6		e3PA																	
7		e4PA																	
8		e5PA																	
9		e6PA																	
10		e7PA		X		X		X											
11		e8PA		X		X		X											
12		e9PA		X		X		X				X							
13		e10PA		X		X		X					X						
14		e12PA		X		X		X								X			
15		e13PA		X		X		X									X		
16		e14PA		X		X		X											
17		e15PA		X		X		X											
18																			
19	PB		X			X		X											
20		e1PB	X			X		X		X									
21		e2PB	X			X		X			X								
22		e3PB	X			X		X						X					
23		e4PB	X			X		X							X				
24		e5PB	X			X		X									X		
25		e6PB	X			X		X											X
26		e7PB	X			X		X											
27		e8PB	X			X		X											
28		e9PB	X			X		X				X							
29		e10PB	X			X		X					X						
30		e12PB	X			X		X								X			
31		e13PB	X			X		X									X		
32		e14PB	X			X		X											
33		e15PB	X			X		X											

Variables didactiques (type de fracture, qualité de l'os...)

Etats de P en cours de résolution

Relations entre P, R et S

Problème

Opérateurs

**Domaine de validité des
contrôles (états de P)**

Contrôles

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
		R choisir point				inlet	prendre outlet	prendre face	
Σ									
Σ1		X							
Σ2									
Σ3									
Σ3bis						X			
Σ4						X			
Σ5					X				
Σ6							X		
Σ6bis							X		
Σ7				X					
Σ8						X			
Σ8bis						X			
Σ9						X			
Σ9bis						X			
Σ10							X		
Σ11							X		
Σ55					X				
Σ12		X							
Σ13		X							
Σ14		X (e1PB)				X (e1PB)			
Σ15		X (e2PB)				X (e2PB)			
Σ16			X (e9PB)			X (e9PB)			
Σ17			X (e10PB)						
Σ18		X (e3PB)							
Σ19									
Σ20		X (e4PB)							
Σ21									
Σ31		X (e4PB)							
Σ32		X (e3PB)							
Σ33		X (e2PB)							
Σ34		X (e1PB)				X (e1PB)			
Σ49		X (e7PB)			X (e7PB)				
Σ50		X (e8PB)			X (e8PB)				
Σ51		X (e5PBoue6PB)			X (e5PBoue6PB)				
Σ52		X (e5PBoue6PB)			X (e5PBoue6PB)				
Σ53		X (e14PB)						X (e14PB)	
Σ54		X (e15PB)						X (e15PB)	
Σ2			X (e13PB)				X (e13PB)		
Σ3			X (e12PB)				X (e12PB)		
Σ10				X e1PB		X e1PB			
Σ12								X	
Σ24			X (e10PB)			X (e10PB)			
Σ25			X (e9PB)			X (e9PB)			
Σ26						X (e10PB)			
Σ27						X (e9PB)			

Contrôles (S)

	D	E	F	G	H	I	J
6	Validation du point d'entrée						
7	Σ1 : si les repères cutanés tracés sont les projections du sacrum, alors le point d'entrée se situe dans le quadrant dorso-crânial						
8	Σ55 : si les repères cutanés tracés sont la verticale à partir de la crête iliaque antéro-supérieure et la prolongement de l'axe du fémur, alors le point d'entrée se situe d						
9	Σ2 : si les repères cutanés tracés sont les projections du sacrum, alors l'orientation de la broche doit être ventrale et caudale						
10	Σ12 : le point de contact osseux est décalé par rapport au point d'entrée cutané						
11	Σ13 : le décalage entre deux points d'entrée cutanés est plus petit que celui qu'il engendre au niveau des points de contact osseux						
12	Σ69 : si la lésion est une fracture du sacrum, on place la vis du côté de la naissance de la fracture						
13	Σ70 : si la lésion est une disjonction pure, on place la vis du côté de la disjonction						
14							
15							
16	Validation des incidences (indépendamment de la broche)						
17	Σ3 : si la radio est un bon inlet, alors on doit voir les 2 arcs postérieurs S1 et L5						
18	Σ4 : si la radio est un bon inlet, alors on doit voir les 2 corps vertébraux S1 et L5 de manière concentrique						
19	Σ5 : si la radio est un bon profil, alors les projections des deux grandes échancrures ischiatiques doivent être superposées						
20	Σ6 : si la radio est un bon outlet, alors on doit voir le plateau sacré						
21	Σ6bis : si la radio est un bon outlet, alors on doit voir les premiers trous sacrés						
22	Σ42 : si la radio est une bonne radio de face, alors on doit distinguer le plateau sacré et le premiers trous sacrés de manière symétrique						
43							
44	Validation de la position de la broche / critères anatomiques						
45							
46	Σ66 : Si la lésion est une fracture du sacrum, alors la vis doit être positionnée de manière horizontale dans le plan transversal [visible sur inlet]						
47	Σ68 : Si la lésion est une disjonction pure, alors la vis doit être positionnée perpendiculairement à l'articulation sacro-coccyge						
48							
49	Σ8bis : si la broche passe en dessous de la corticale antérieure de l'aileron, alors elle lèse le tronc lombaire						
50	Σ9bis : si la broche passe en dessus du canal sacré sur l'inlet, alors elle lèse les racines de S1 et la queue de l'os sacré						
51							
52	Σ14 : si la broche est trop basse sur l'inlet, alors elle est trop ventrale (antérieure) sur le patient						
53	Σ15 : si la broche est trop haute sur l'inlet, alors elle est trop dorsale (postérieure) sur le patient						
54	Σ16 : si l'orientation de la broche risque de la faire sortir vers le canal sacré sur l'inlet (orientation trop postérieure), alors elle est orientée trop vers les pieds du patient						
55	Σ17 : si l'orientation de la broche risque de la faire sortir du sacrum sur l'inlet (orientation trop antérieure), alors elle est orientée trop vers la tête du patient (crâniale)						
56	Σ18 : si la broche est trop basse sur l'outlet alors elle est trop caudale sur le patient						
57	Σ19 : si la broche est trop basse sur l'outlet alors elle risque de passer dans le premier trou sacré antérieur						
58	Σ20 : si la broche est trop haute sur l'outlet alors elle est trop crâniale sur le patient						

En noir, déclaratif

En rouge, empirique

du sujet : **Utilité d'état**

$$U_{etat}(e_i, E) = \sum_{j=1}^n U_{etat}(e_i, e_j)$$

n : le nombre des éléments

Il est plus utile de focaliser l'apprentissage sur un élément invalide que le focaliser sur un élément pas mis en jeu

$D = e_i$

	Mis en jeu Valide	Mis en jeu invalide	Pas mis en jeu
Mis en jeu Valide	0	- 2	- 1
Mis en jeu invalide	2	1	0
Pas mis en jeu	1	- 1	0

Diagram illustrating the utility matrix for state e_i . The matrix is a 3x3 grid. The rows and columns are labeled: 'Mis en jeu Valide', 'Mis en jeu invalide', and 'Pas mis en jeu'. The values in the cells are: (Valid, Valid) = 0, (Valid, Invalid) = -2, (Valid, Not in game) = -1, (Invalid, Valid) = 2, (Invalid, Invalid) = 1, (Invalid, Not in game) = 0, (Not in game, Valid) = 1, (Not in game, Invalid) = -1, (Not in game, Not in game) = 0. The values 2 and 1 in the 'Mis en jeu invalide' row are circled in green. A green arrow points from the text box above to the circled value 2.

sujet : Utilité d'état (exemple)

$$E = \{e_1, e_2, e_3, e_4\}$$

$Etat(e_1) = PMJ$ (pas mis en jeu),

$Etat(e_2) = MJV$ (mis en jeu valide),

$Etat(e_3) = MJIV$ (mis en jeu invalide),

$Etat(e_4) = MJIV$ (mis en jeu invalide).

$$Uetat(e_1, E)$$

$$= Uetat(e_1, e_1) + Uetat(e_1, e_2) + Uetat(e_1, e_3) + Uetat(e_1, e_4)$$

$$= Uetat(PMJ, PMJ) + Uetat(PMJ, MJV) + Uetat(PMJ, MJIV) + Uetat(PMJ, MJIV)$$

$$= 0 + 1 - 1 - 1 = -1$$

$$Uetat(e_2, E) = -5$$

$$Uetat(e_3, E) = 4$$

$$Uetat(e_4, E) = 4$$

Sujet : Utilité de caractéristiques

Type

$$U_{Type}(e_i) = \begin{cases} 1 & ; \text{ si } e_i \text{ est déclarative} \\ 0 & ; \text{ si } e_i \text{ est empirique} \end{cases}$$

Ordre

$$U_{order}(e_i) = \sum_{j=1}^m \frac{1}{O_j(e_i)}$$

**m : le nombre des étapes de résolution
dans lesquelles cet élément apparaît.
O_j : l'ordre de l'étape de la résolution**

Nature

$$U_{nature}(e_i) = \begin{cases} 1 & ; \text{ si } e_i \text{ est simple} \\ 0 & ; \text{ si } e_i \text{ est contextuelle} \end{cases}$$

Validation

Validation du modèle à deux niveaux

- **L'évaluation du calcul interne du modèle (*didacticiens du domaine*)**
 - ✓ L'utilisateur crée un scénario du diagnostic
 - ✓ L'utilisateur demande au système de créer la rétroaction pour ce scénario
 - ✓ L'utilisateur évalue la pertinence de la(les) rétroaction(s) générée(s) par rapport au scénario donné selon un grille d'évaluation.

- **L'évaluation de la méthode de calcul (*experts du domaine*)**
 - ✓ Afficher à l'utilisateur un scénario du diagnostic significatif et la liste des rétroactions possibles pour ce scénario
 - ✓ Demander à l'utilisateur de classer les rétroactions selon l'ordre d'importance du point de vue apprentissage.
 - ✓ Evaluer la rétroaction produite (par le système) par rapport au classement de l'expert.