

Quid des raisonnements en logiques de description dans les jeux ?

Christophe Rey
LIMOS
Université Clermont Auvergne

GDR IA
Groupe de travail IA des jeux
Paris-Dauphine 6 décembre 2016

Les logiques de description

- Formalisme de représentation de connaissances et de raisonnement
- A la base de OWL, langage de création d'ontologies normalisé par le W3C
- Un des formalismes principaux du Web Sémantique
- En résumé
 - FOL avec des prédicats unaires et binaires
 - \approx FOL avec 2 variables

Raisonnements LD

Les raisonnements LD permettent d'inférer par exemple :

- Relation de subsomption entre description
→ hiérarchie de concepts
- Les inconsistances à tous niveau de profondeur entre descriptions
- Les connaissances manquantes pour obtenir une connaissance voulue
- Les différentes manières de réécrire un concept selon des critères donnés

Exemple : avant classification

Femme \equiv Personne \wedge Féminin

Homme \equiv Personne \wedge \neg Femme

Mère \equiv Femme \wedge $\forall a$ Enfant.Personne

Père \equiv Homme \wedge $\forall a$ Enfant.Personne

Parent \equiv Père \sqcup Mère

GrandMère \equiv Femme \wedge $\forall a$ Enfant.Parent

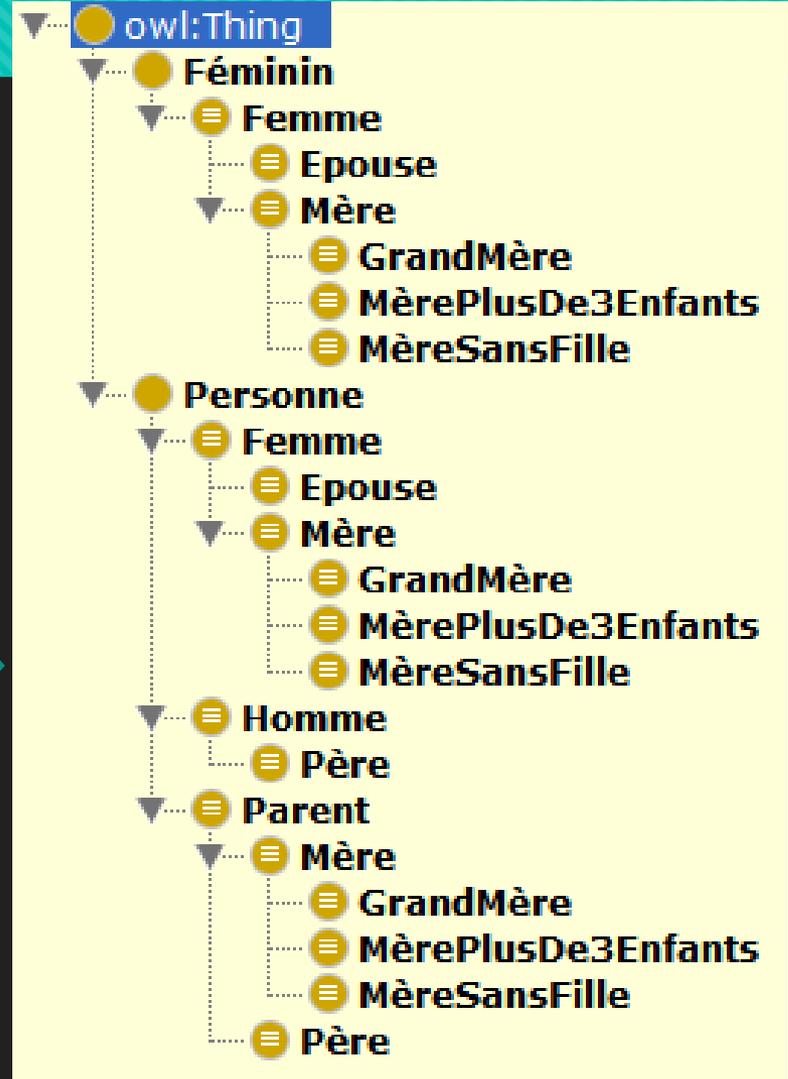
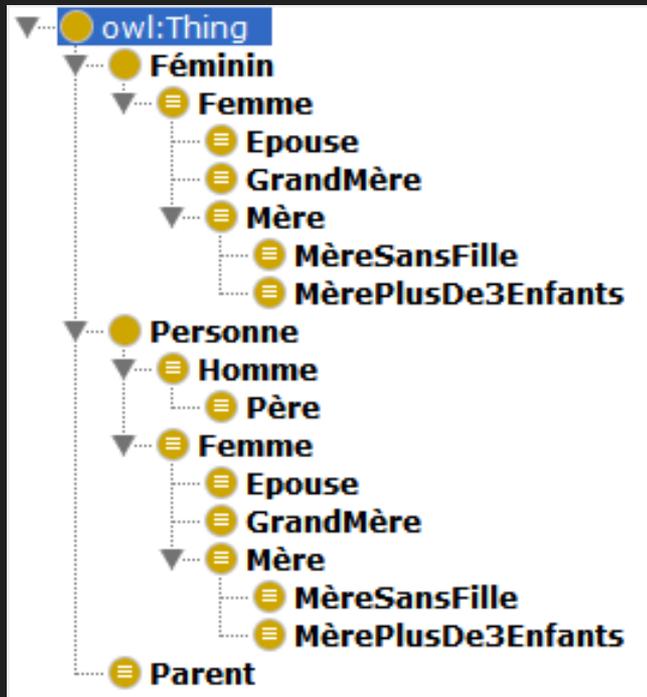
MerePlusDe3Enfants \equiv Mère \wedge ≥ 3 aEnfant

MèreSansFille \equiv Mère \wedge $\exists e$ Enfant. \neg Femme

Epouse \equiv Femme \wedge $\forall a$ Epoux.Homme

Exemple : après classification

Femme	≡	Personne \sqcap Féminin
Homme	≡	Personne \sqcap \neg Femme
Mère	≡	Femme \sqcap \forall aEnfant.Personne
Père	≡	Homme \sqcap \forall aEnfant.Personne
Parent	≡	Père \sqcup Mère
GrandMère	≡	Femme \sqcap \forall aEnfant.Parent
MerePlusDe3Enfants	≡	Mère \sqcap ≥ 3 aEnfant
MèreSansFille	≡	Mère \sqcap \exists eEnfant. \neg Femme
Epouse	≡	Femme \sqcap \forall aEpoux.Homme



Un autre exemple : les meilleures couvertures

Trajet : T1 \equiv Vol \wedge \exists lieuArr.Ville \wedge \exists escale. \exists durée. \leq 2heure \wedge
 \exists escale. \exists mag. \geq 1DutyFree
 \wedge \exists escale. \geq 1mag \wedge \exists aniAccept. \exists transport.Cage

Trajet : T2 \equiv Vol \wedge \exists lieuArr.Ville \wedge \exists escale. \exists mag.BoutiqueLuxe
 \wedge \exists escale. \exists mag. \leq 0DutyFree \wedge \exists aniAccept.Chien \wedge \exists tv.EcranPlat

Trajet : T3 \equiv Vol \wedge \exists lieuArr.Ville \wedge \exists lieuArr. \exists situé.France \wedge \exists escale. \exists durée. \leq 1heure
 \wedge \geq 1escale \wedge \exists aniAccept. \leq 10kg

Hôtel : H1 \equiv Héberg \wedge \leq 2étoile \wedge \geq 2étoile \wedge \exists équip.Piscine \wedge \exists tv. \exists chaîne.Satellite
 \wedge \exists tv. \geq 10chaîne \wedge \exists équip.Tennis \wedge \exists aniAccept. \exists transport.Cage

Hôtel : H2 \equiv Héberg \wedge \geq 1étoile \wedge \exists tv. \exists chaîne. \neg Satellite \wedge \exists tv.EcranPlat
 \wedge \exists aniAccept. \leq 10kg \wedge \exists aniAccept.Chien

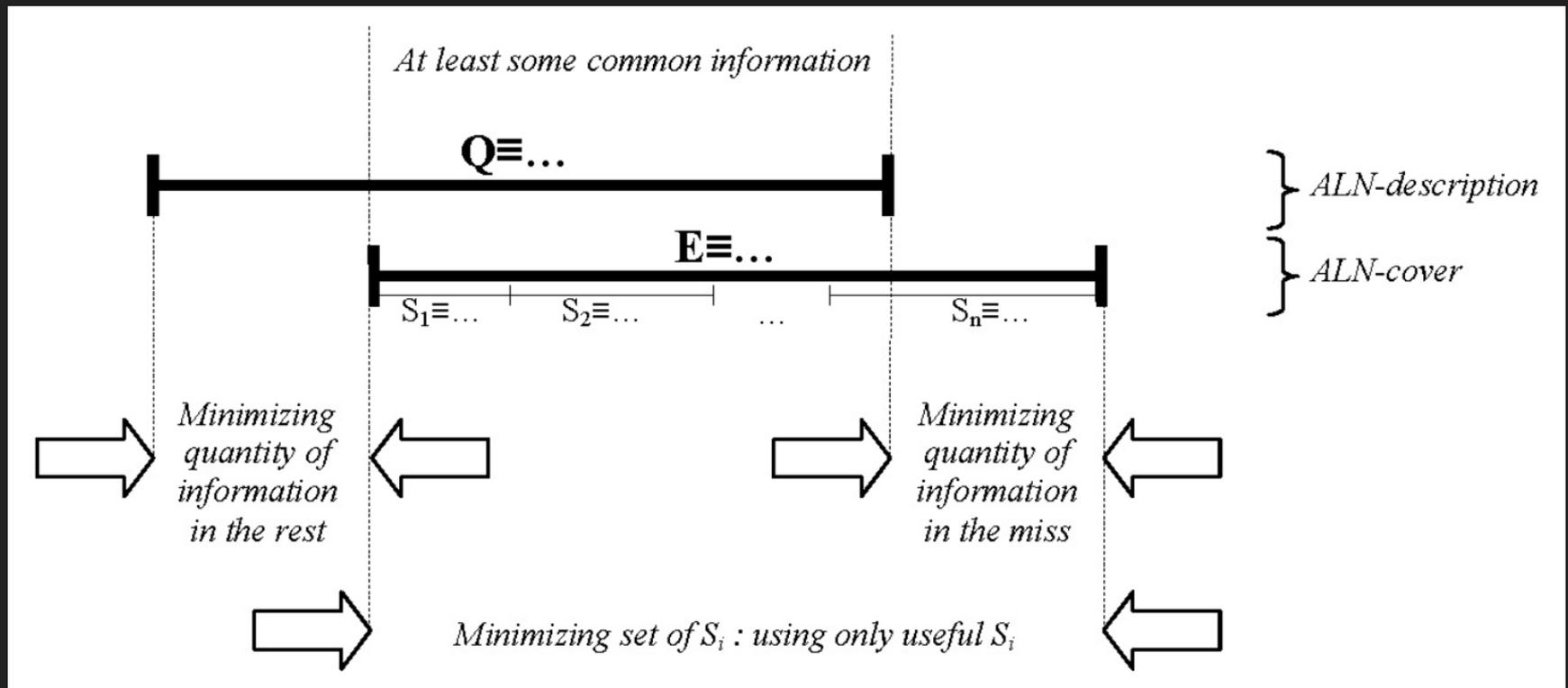
Hôtel : H3 \equiv Héberg \wedge \leq 1étoile \wedge \exists tv. \perp

Hôtel : H4 \equiv Héberg \wedge \leq 3étoile \wedge \geq 3étoile \wedge \exists équip.Piscine

Voiture : V1 \equiv Véhicule \wedge \exists catégorie.Berline \wedge \exists motorisation.4x4

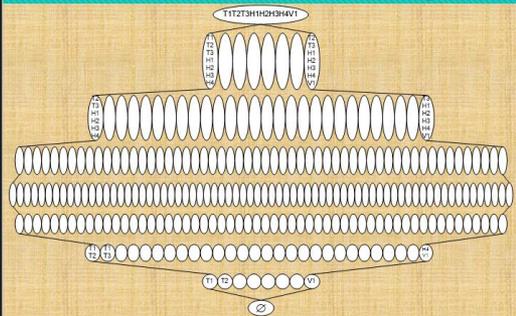
Q \equiv Vol \wedge \exists lieuArr.Ville \wedge \exists lieuArr. \leq 100000hab \wedge \exists escale. \exists durée. \leq 1heure
 \wedge \exists aniAccept. \perp \wedge Héberg \wedge \leq 2étoile \wedge \exists équip.Piscine \wedge \exists tv.EcranPlat

Un autre exemple : les meilleures couvertures

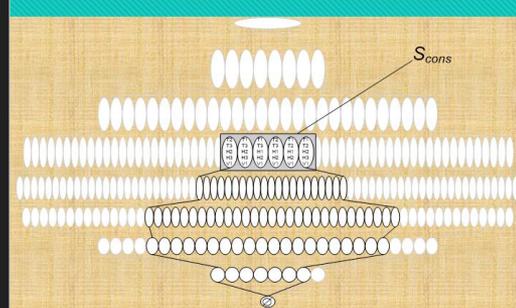


Un autre exemple : les meilleures couvertures

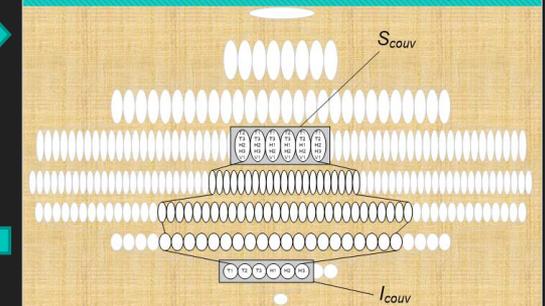
Recherche combinatoire 1/5



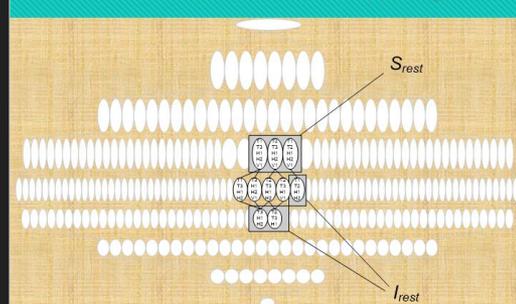
Recherche combinatoire 2/5



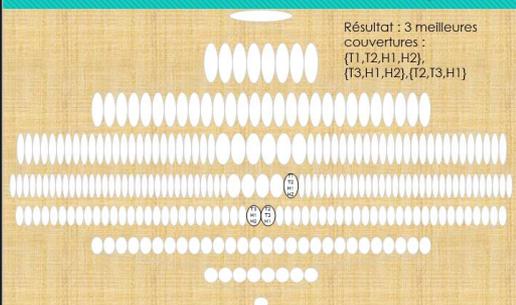
Recherche combinatoire 3/5



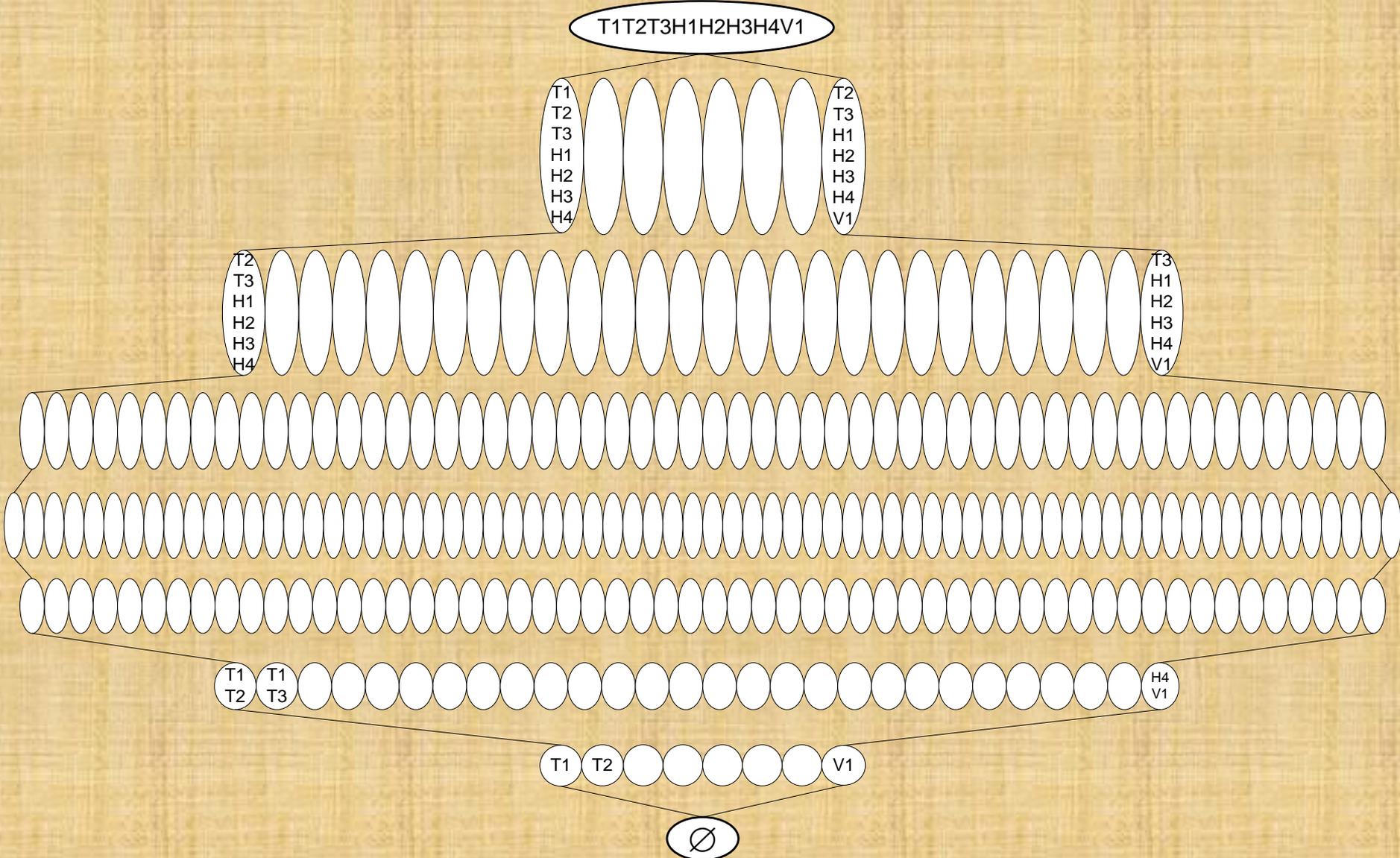
Recherche combinatoire 4/5



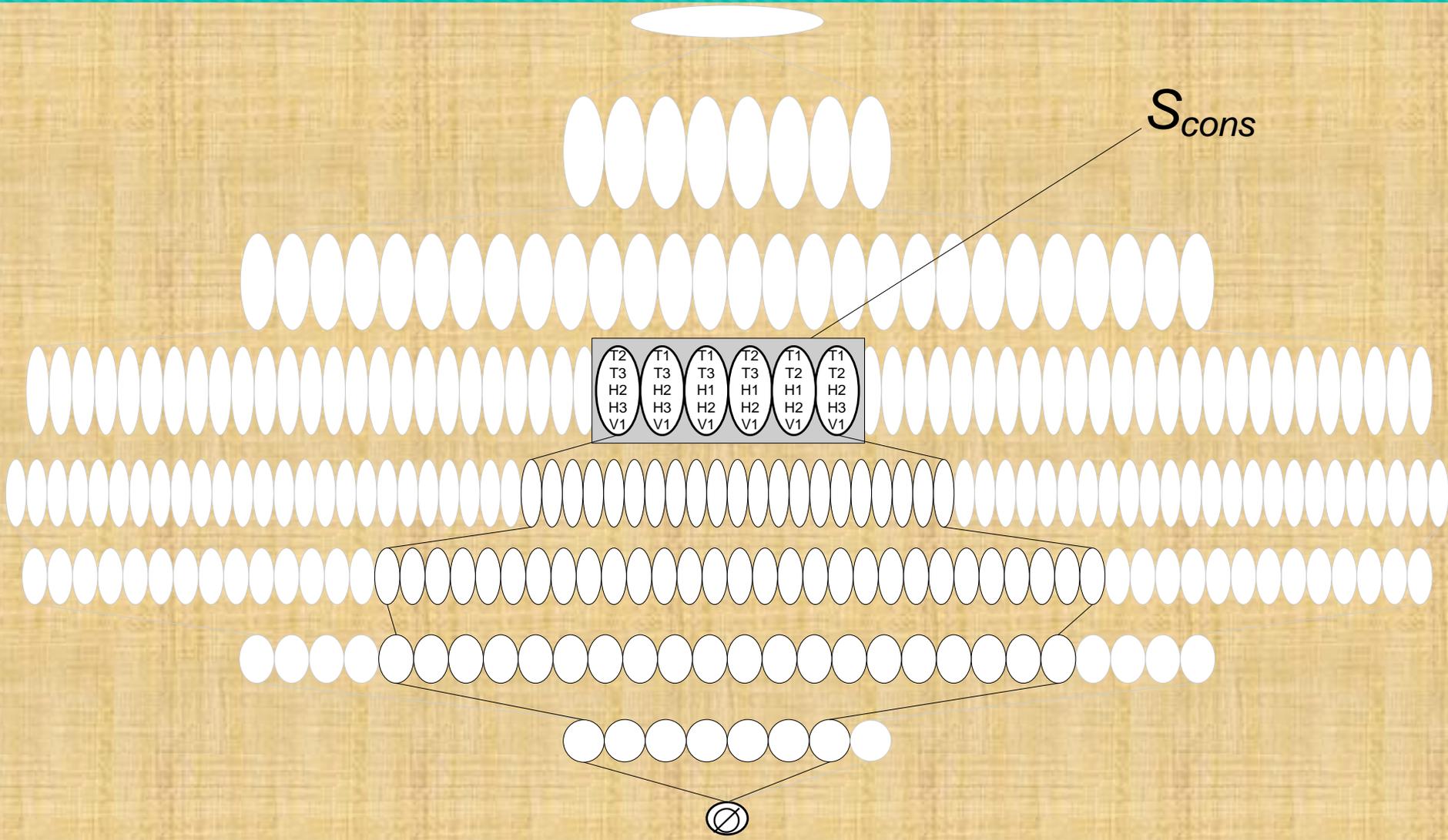
Recherche combinatoire 5/5



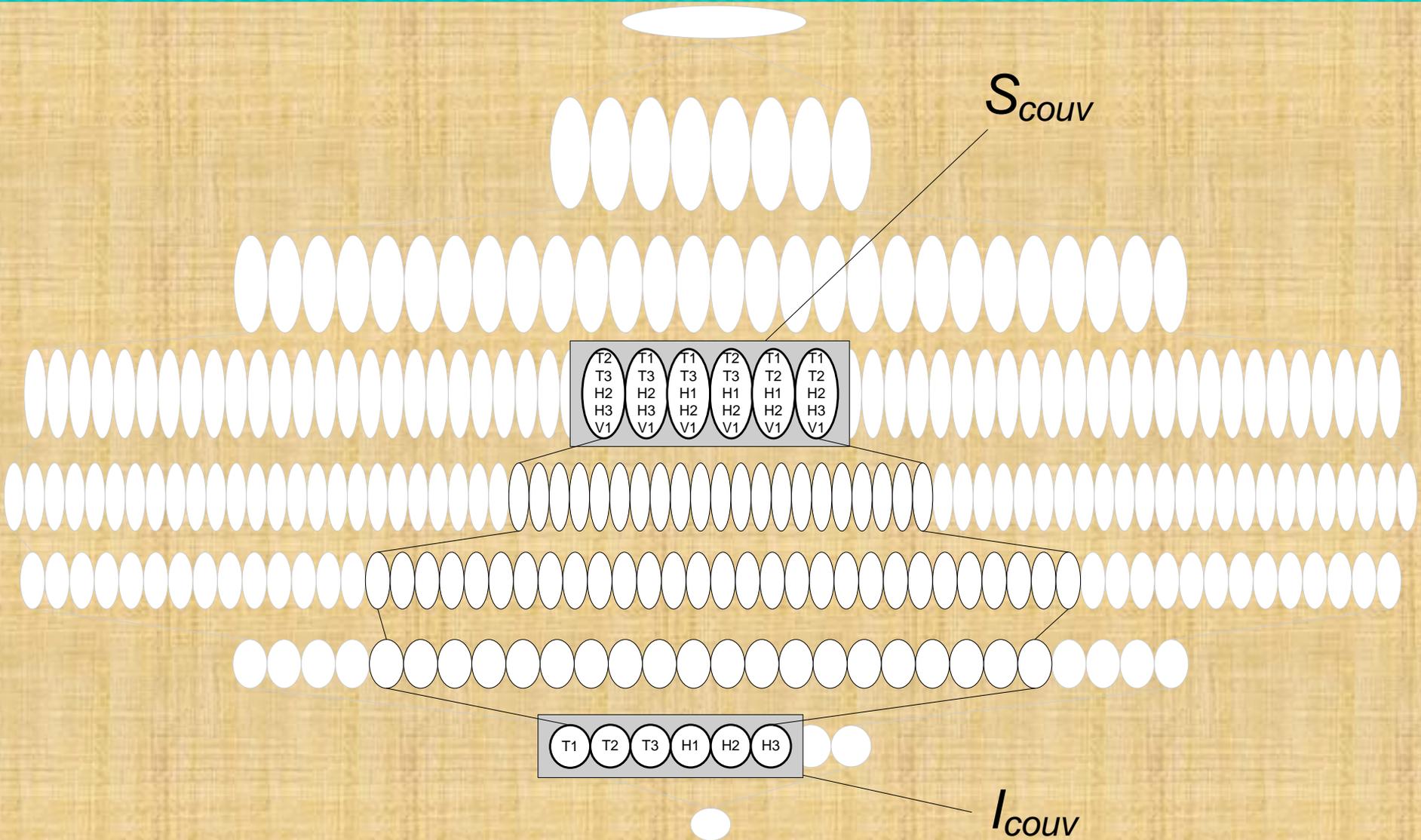
Recherche combinatoire 1/5



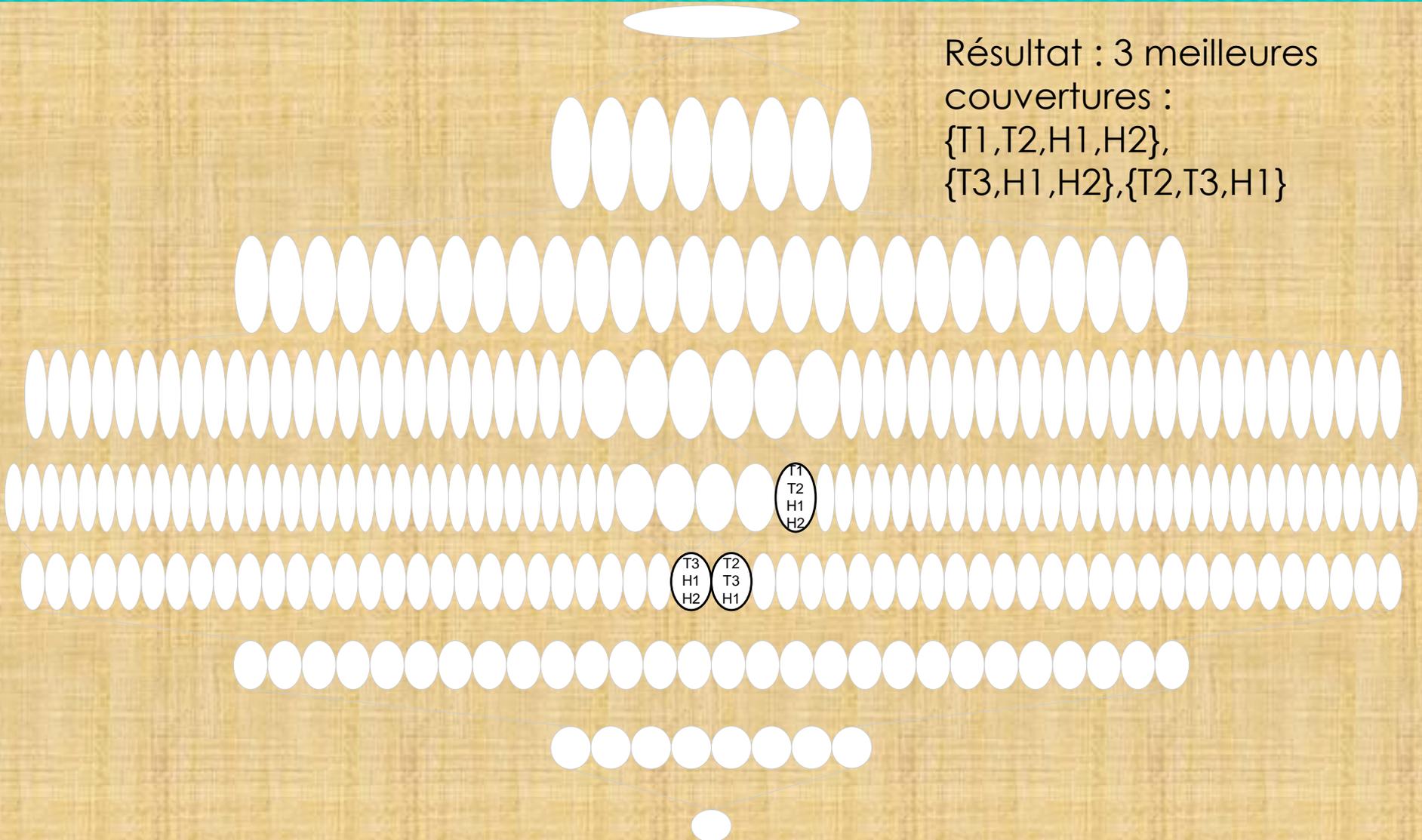
Recherche combinatoire 2/5



Recherche combinatoire 3/5



Recherche combinatoire 5/5



Recherche des inconsistances

Trajet : T1 \equiv Vol \wedge \exists lieuArr.Ville \wedge \exists escale. \exists durée. \leq 2heure \wedge
 \exists escale. \exists mag. \geq 1DutyFree
 \wedge \exists escale. \geq 1mag \wedge \exists aniAccept. \exists transport.Cage

Trajet : T2 \equiv Vol \wedge \exists lieuArr.Ville \wedge \exists escale. \exists mag.BoutiqueLuxe
 \wedge \exists escale. \exists mag. \leq 0DutyFree \wedge \exists aniAccept.Chien \wedge \exists tv.EcranPlat

Trajet : T3 \equiv Vol \wedge \exists lieuArr.Ville \wedge \exists lieuArr. \exists situé.France \wedge \exists escale. \exists durée. \leq 1heure
 \wedge \geq 1escale \wedge \exists aniAccept. \leq 10kg

- Conséquence : T1 \wedge T2 \wedge T3 est une conjonction inconsistante
- Donc : aucune meilleure couverture ne comporte ces trois services en semble

En résumé :

les réécritures de concepts

- Inférence
 - Découverte de relations de subsomption (hiérarchie de classes)
 - Découverte des inconsistances
- Combinatoire
 - Recherche dans espace fini mais grand
 - Espace de recherche
 - Cas simples : treillis des parties
 - Cas plus complexes : ensemble de toutes les descriptions
 - Possible propriété de monotonie
- Objectif : produire de la connaissance
 - Qui découle logiquement de celle de départ
 - Mais à laquelle on n'avait pas forcément pensé a priori
 - ➔ utile dans les jeux ?

Application aux jeux ?

- Exemple d'un RPG : ressenti d'un PNJ face à un PJ
- Adaptation
 - Services → sentiments d'un PNJ définis en fonction d'action du PJ, de sa réputation, de l'environnement, ...
 - Requête → description de ce que fait à un instant donné le PJ, de sa réputation, de l'état de l'environnement au même instant,...
 - Meilleures couvertures → ensemble des sentiments ressentis par le PNJ au moment décrit par la requête
- Cf exemple transparents suivants

PeurPNJ \equiv Environnement \sqcap
 \forall sentiment \neg Bien \sqcap
 ≥ 1 sentiment Thing \sqcap
 ≤ 1 luminosite Thing \sqcap
 ≤ 0 population Thing
 StressPNJ \equiv Environnement \sqcap
 \forall population Rare \sqcap
 \forall population (\forall adulte Militaire) \sqcap
 \forall sentiment \neg Bien \sqcap
 \forall son Avion \sqcap
 \forall son (≤ 10 nombre Thing) \sqcap
 ≥ 1 luminosite Thing \sqcap
 ≥ 1 sentiment Thing
 SympathiePNJ \equiv ReputationPJ \sqcap
 \forall action Honnetete \sqcap
 \forall attitude Amical \sqcap
 \forall sentiment Bien \sqcap
 ≥ 1 sentiment Thing
 TerreurPNJ \equiv DescriptionPJ \sqcap
 \forall action Tir \sqcap
 \forall action (\forall proximite (≤ 1 metre Thing)) \sqcap
 \forall equipement UniformeMilitaire \sqcap
 \forall equipement (\forall armement ArmeDeGuerre) \sqcap
 \forall sentiment \neg Bien \sqcap
 ≥ 1 action Thing \sqcap
 ≥ 1 sentiment Thing \sqcap
 ≤ 10 action Thing

ApaisementPNJ \equiv Environnement \sqcap
 \forall lieu Jardin \sqcap
 \forall population (\forall adulte \neg Militaire) \sqcap
 \forall population (≥ 10 adulte Thing) \sqcap
 \forall sentiment Bien \sqcap
 \forall son (\forall bruit Conversation) \sqcap
 ≥ 2 luminosite Thing \sqcap
 ≥ 1 sentiment Thing \sqcap
 ≤ 2 luminosite Thing
 ConfiancePNJ \equiv Environnement \sqcap
 \forall lieu Ville \sqcap
 \forall sentiment Bien \sqcap
 ≥ 3 luminosite Thing \sqcap
 ≥ 1 sentiment Thing \sqcap
 ≤ 3 luminosite Thing
 EspoirPNJ \equiv DescriptionPJ \sqcap
 \forall action (\forall conversation \neg Militaire) \sqcap
 \forall action (\forall conversation (≤ 0 nbArmes Thing)) \sqcap
 \forall attitude Amical \sqcap
 \forall equipement UniformeMilitaire \sqcap
 \forall sentiment Bien \sqcap
 ≥ 1 sentiment Thing
 MefiancePNJ \equiv DescriptionPJ \sqcap
 \forall action (\forall conversation (≥ 1 nbArmes Thing)) \sqcap
 \forall action (\forall proximite (≤ 2 metre Thing)) \sqcap
 \forall action (≥ 1 conversation Thing) \sqcap
 \forall attitude \neg Amical \sqcap
 \forall equipement UniformeMilitaire \sqcap
 \forall sentiment \neg Bien \sqcap
 ≥ 1 sentiment Thing

Q \equiv DescriptionPJ \sqcap
 Environnement \sqcap
 \forall action (\forall proximite (≤ 1 metre Thing)) \sqcap
 \forall equipement UniformeMilitaire \sqcap
 \forall equipement (≤ 3 nbArmes Thing) \sqcap
 \forall lieu Ville \sqcap
 \forall population Rare \sqcap
 ≤ 2 luminosite Thing \sqcap
 ≤ 0 son Thing

PeurPNJ \equiv Environnement \square
 \forall sentiment \neg Bien \square
 ≥ 1 sentiment Thing \square
 ≤ 1 luminosite Thing \square
 ≤ 0 population Thing

StressPNJ \equiv Environnement \square
 \forall population Rare \square
 \forall population (\forall adulte Militaire) \square
 \forall sentiment \neg Bien \square
 \forall son Avion \square
 \forall son (≤ 10 nombre Thing) \square
 ≥ 1 luminosite Thing \square
 ≥ 1 sentiment Thing

SympathiePNJ \equiv ReputationPJ \square
 \forall action Honnetete \square
 \forall attitude Amical \square
 \forall sentiment Bien \square
 ≥ 1 sentiment Thing

TerreurPNJ \equiv DescriptionPJ \square
 \forall action Tir \square
 \forall action (\forall proximite (≤ 1 metre Thing)) \square
 \forall equipement UniformeMilitaire \square
 \forall equipement (\forall armement ArmeDeGuerre) \square
 \forall sentiment \neg Bien \square
 ≥ 1 action Thing \square
 ≥ 1 sentiment Thing \square
 ≤ 10 action Thing

ApaisementPNJ \equiv Environnement \square
 \forall lieu Jardin \square
 \forall population (\forall adulte \neg Militaire) \square
 \forall population (≥ 10 adulte Thing) \square
 \forall sentiment Bien \square
 \forall son (\forall bruit Conversation) \square
 ≥ 2 luminosite Thing \square
 > 1 sentiment Thing \square
 ≤ 2 luminosite Thing

ConfiancePNJ \equiv Environnement \square
 \forall lieu Ville \square
 \forall sentiment Bien \square
 ≥ 3 luminosite Thing \square
 ≥ 1 sentiment Thing \square
 ≤ 3 luminosite Thing

EspoirPNJ \equiv DescriptionPJ \square
 \forall action (\forall conversation \neg Militaire) \square
 \forall action (\forall conversation (≤ 0 nbArmes Thing)) \square
 \forall attitude Amical \square
 \forall equipement UniformeMilitaire \square
 \forall sentiment Bien \square
 ≥ 1 sentiment Thing

MefiancePNJ \equiv DescriptionPJ \square
 \forall action (\forall conversation (≥ 1 nbArmes Thing)) \square
 \forall action (\forall proximite (≤ 2 metre Thing)) \square
 \forall action (≥ 1 conversation Thing) \square
 \forall attitude \neg Amical \square
 \forall equipement UniformeMilitaire \square
 \forall sentiment \neg Bien \square
 ≥ 1 sentiment Thing

Q \equiv DescriptionPJ \square
 Environnement \square
 \forall action (\forall proximite (≤ 1 metre Thing)) \square
 \forall equipement UniformeMilitaire \square
 \forall equipement (≤ 3 nbArmes Thing) \square
 \forall lieu Ville \square
 \forall population Rare \square
 ≤ 2 luminosite Thing \square
 ≤ 0 son Thing

PeurPNJ \equiv Environnement \square
 \forall sentiment \neg Bien \square
 ≥ 1 sentiment Thing \square
 ≤ 1 luminosite Thing \square
 ≤ 0 population Thing

StressPNJ \equiv Environnement \square
 \forall population Rare \square
 \forall population (\forall adulte Militaire) \square
 \forall sentiment \neg Bien \square
 \forall son Avion \square
 \forall son (≤ 10 nombre Thing) \square
 ≥ 1 luminosite Thing \square
 ≥ 1 sentiment Thing

SympathiePNJ \equiv ReputationPJ \square
 \forall action Honnetete \square
 \forall attitude Amical \square
 \forall sentiment Bien \square
 ≥ 1 sentiment Thing

TerreurPNJ \equiv DescriptionPJ \square
 \forall action Tir \square
 \forall action (\forall proximite (≤ 1 metre Thing)) \square
 \forall equipement UniformeMilitaire \square
 \forall equipement (\forall armement ArmeDeGuerre) \square
 \forall sentiment \neg Bien \square
 ≥ 1 action Thing \square
 ≥ 1 sentiment Thing \square
 ≤ 10 action Thing

ApaisementPNJ \equiv Environnement \square
 \forall lieu Jardin \square
 \forall population (\forall adulte \neg Militaire) \square
 \forall population (≥ 10 adulte Thing) \square
 \forall sentiment Bien \square
 \forall son (\forall bruit Conversation) \square
 ≥ 2 luminosite Thing \square
 > 1 sentiment Thing \square
 ≤ 2 luminosite Thing

ConfiancePNJ \equiv Environnement \square
 \forall lieu Ville \square
 \forall sentiment Bien \square
 ≥ 3 luminosite Thing \square
 ≥ 1 sentiment Thing \square
 ≤ 3 luminosite Thing

EspoirPNJ \equiv DescriptionPJ \square
 \forall action (\forall conversation \neg Militaire) \square
 \forall action (\forall conversation (≤ 0 nbArmes Thing)) \square
 \forall attitude Amical \square
 \forall equipement UniformeMilitaire \square
 \forall sentiment Bien \square
 ≥ 1 sentiment Thing

MefiancePNJ \equiv DescriptionPJ \square
 \forall action (\forall conversation (≥ 1 nbArmes Thing)) \square
 \forall action (\forall proximite (≤ 2 metre Thing)) \square
 \forall action (≥ 1 conversation Thing) \square
 \forall attitude \neg Amical \square
 \forall equipement UniformeMilitaire \square
 \forall sentiment \neg Bien \square
 ≥ 1 sentiment Thing

Q \equiv DescriptionPJ \square
 Environnement \square
 \forall action (\forall proximite (≤ 1 metre Thing)) \square
 \forall equipement UniformeMilitaire \square
 \forall equipement (≤ 3 nbArmes Thing) \square
 \forall lieu Ville \square
 \forall population Rare \square
 ≤ 2 luminosite Thing \square
 ≤ 0 son Thing

Plus petits ensembles de sentiments ayant le meilleur rest :

- {EspoirPNJ, ApaisementPNJ}
- {TerreurPNJ, PeurPNJ, StressPNJ}

A départager avec le miss.

Conclusion sur l'ingénierie des connaissances pour les jeux

- Grandes étapes
 - D'abord définir un raisonnement (et donc le langage adapté)
 - Puis modéliser une ontologie pour ce raisonnement
- Peut être vu comme une approche de génie logiciel en IA

raisonnement + ontologie

≈

ensemble de règles entrées → sorties

- certaines prédéfinies

- d'autres inférées

Merci pour votre attention