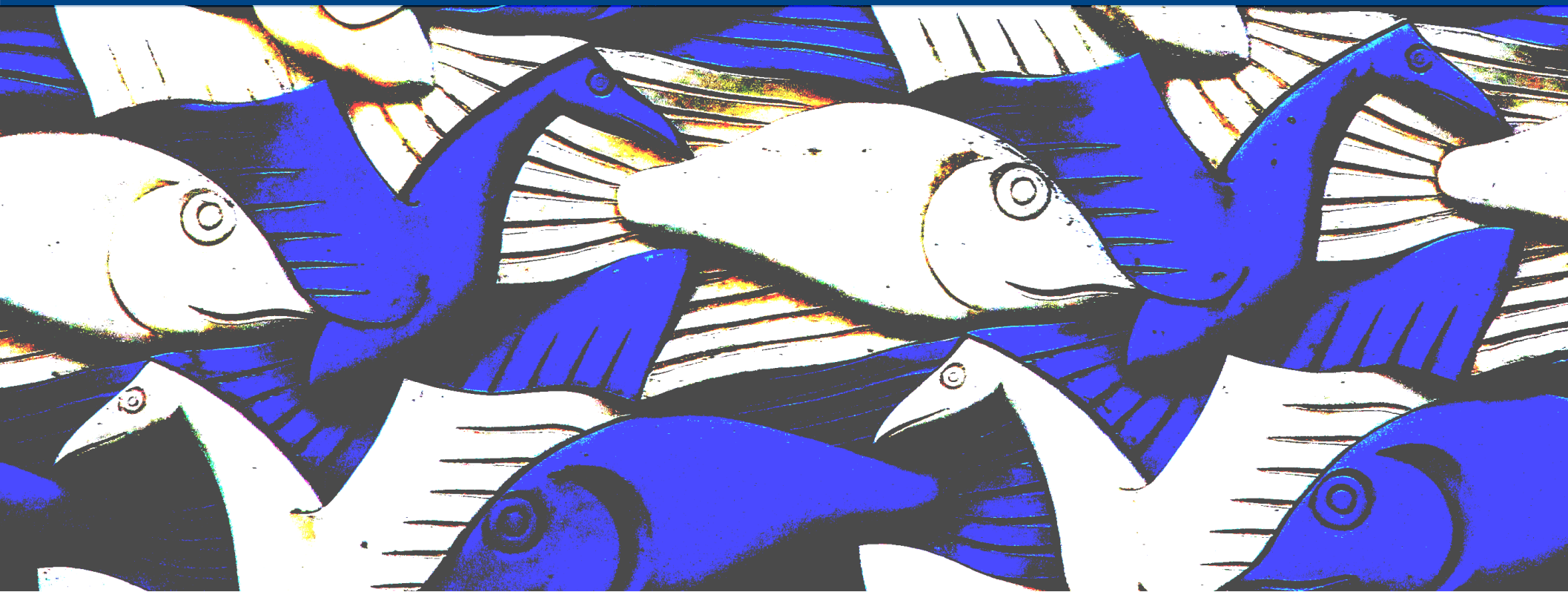


# Logique et WEB sémantique I



Raisonnement et science de la décision











Master M1 MIAGE – Ingénierie Métier

Université Toulouse 1 Capitole

**Umberto Grandi**

# Un site de comparaison d'offres

## GALAXY S6 SANS ABONNEMENT:

	Cdiscount - Samsung GALAXY S6 Livraison: 2.00€	387.99€ 	<a href="#">VOIR L'OFFRE</a>
	Fnac - Samsung GALAXY S6 Livraison gratuite	413.00€ 	<a href="#">VOIR L'OFFRE</a>
	Amazon - Samsung Galaxy S6 Livraison: 9.99€	392.52€ 	<a href="#">VOIR L'OFFRE</a>
	Boulanger - Samsung GALAXY S6 Livraison gratuite	599.00€ 	<a href="#">VOIR L'OFFRE</a>
	Darty - Samsung GALAXY S6 Livraison gratuite	599.00€ 	<a href="#">VOIR L'OFFRE</a>

ung GALAXY S6	1.00€ 	<a href="#">VOIR L'OFFRE</a>
GALAXY S6	1.00€ 	<a href="#">VOIR L'OFFRE</a>
GALAXY S6	549.90€ 	<a href="#">VOIR L'OFFRE</a>
<a href="#">Next</a>		

## ARTICLES PAR CATEGORIES

ACTUALITÉ

CARACTÉRISTIQUES

ACCESSOIRES

PRIX

# Un site de comparaison d'offres

Un tel logiciel doit être capable de :

- **Chercher** par mots clés sur le WEB (voir le premier cours). analyse besoin
- **Comprendre** si un site met en vente le téléphone cherché, ou s'il s'agit d'un avis ou d'une page de présentation.
- Savoir que le Samsung 6 est un smartphone, qui est un téléphone...savoir **classifier et structurer les informations** de son domaine de compétence.



Un logiciel de comparaison des offres doit donc être capable de **construire une vision du monde autour de lui**, qui lui permettra de comprendre les objets qui l'entourent et leurs caractéristiques.



# Linked data

<http://www.bradybutterfield.com/musicGenreFDG/>

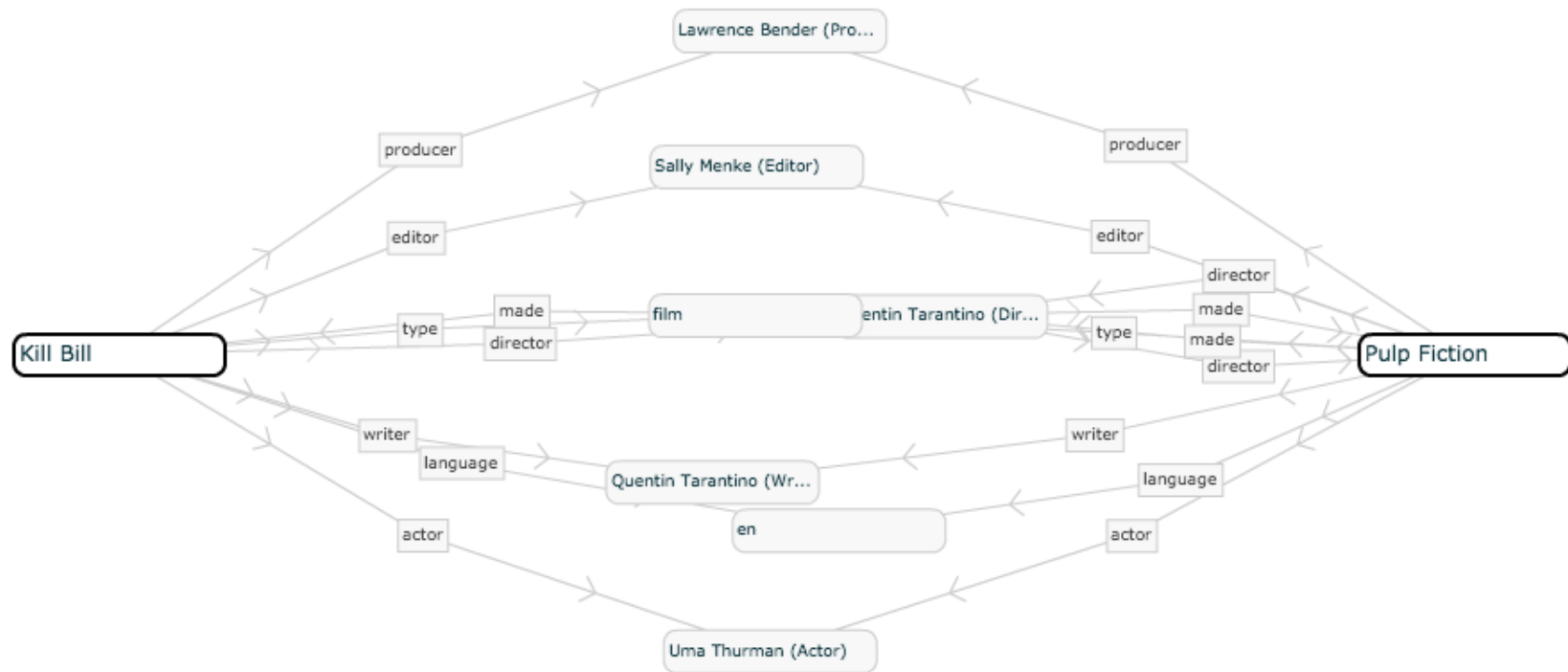
Obtenir des simples données ne suffit pas, il faut des **données reliées**, plus faciles à comprendre par un logiciel, et qui lui permettent de construire des **ontologies** (= des visions du monde).

Un des exemples plus célèbres est Dbpedia, construite automatiquement à partir de Wikipedia.



# Découvrir des relations automatiquement

*Trouvez toutes les relations possibles entre “Pulp Fiction” et “Kill Bill”*



<http://www.visualdataweb.org/relfinder/relfinder.php>

Le monde du WEB sémantique est fondé sur la notion de **base de connaissance** : une représentation partielle du monde que soit lisible par un agent-logiciel

Pour se faire une idée :

- Une base de connaissance est **composée d'énoncés**
- Un énoncé est un terme technique, mais c'est comme une phrase, écrite dans un **langage de représentation**
- A l'aide d'équivalences, des définitions, etc...l'agent-logiciel peut **raisonner** sur ses connaissances et en tirer des conclusions

Dans le deux prochains cours on verra **deux langages de représentation** et on découvrira comment définir des simples bases des connaissances

# Exemple : des données aux connaissances

Supposons d'avoir accès à la **base de données** du département de sport :

- Umberto Grandi, escalade, vendredi 9h30 – 11h
- ...

La base de connaissance de mon logiciel contient les énoncés suivants :

- *Escalade*  $\in$  *Sports*  
(l'escalade est un sport)
- *Umberto Grandi*  $\in$  *Enseignants*  
(UG est un enseignant)
- *Enseignant*  $\subset$  *Salariées*  
(tous enseignants sont des salariées)



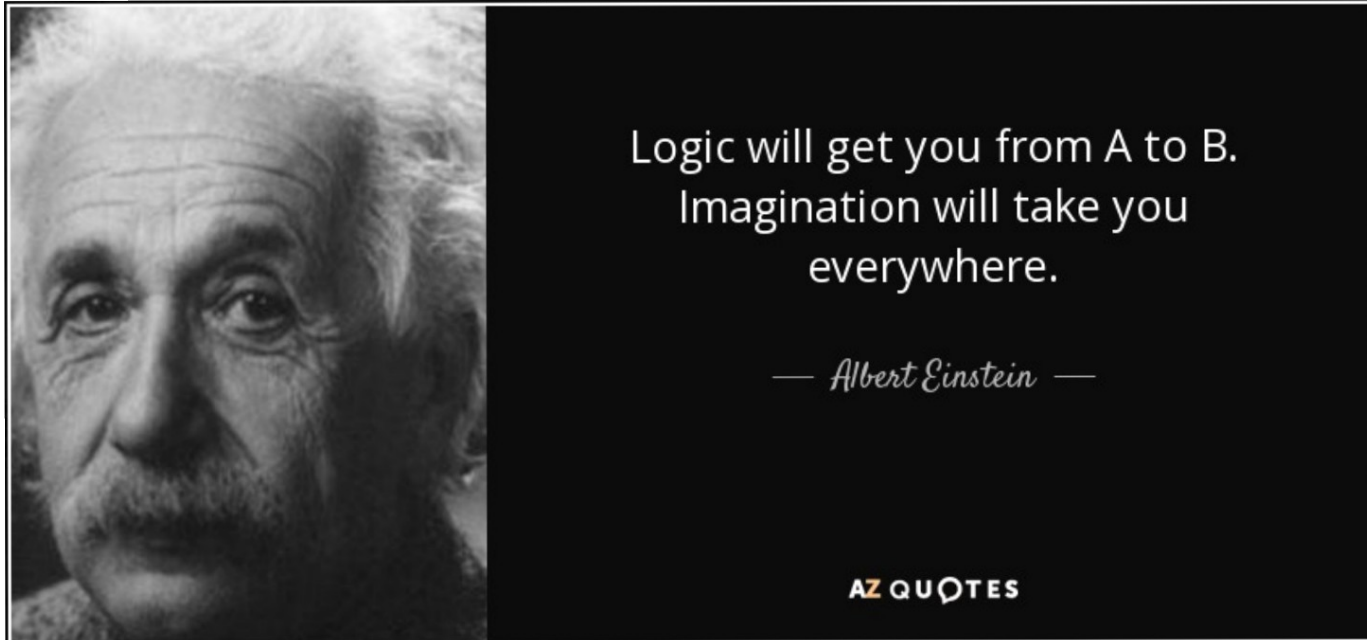
Le logiciel peut obtenir des informations nouvelles en combinant les **données** de la BD avec les **connaissances** dans la base, par exemple :

« *Il y a des salariées qui participent aux sports* »



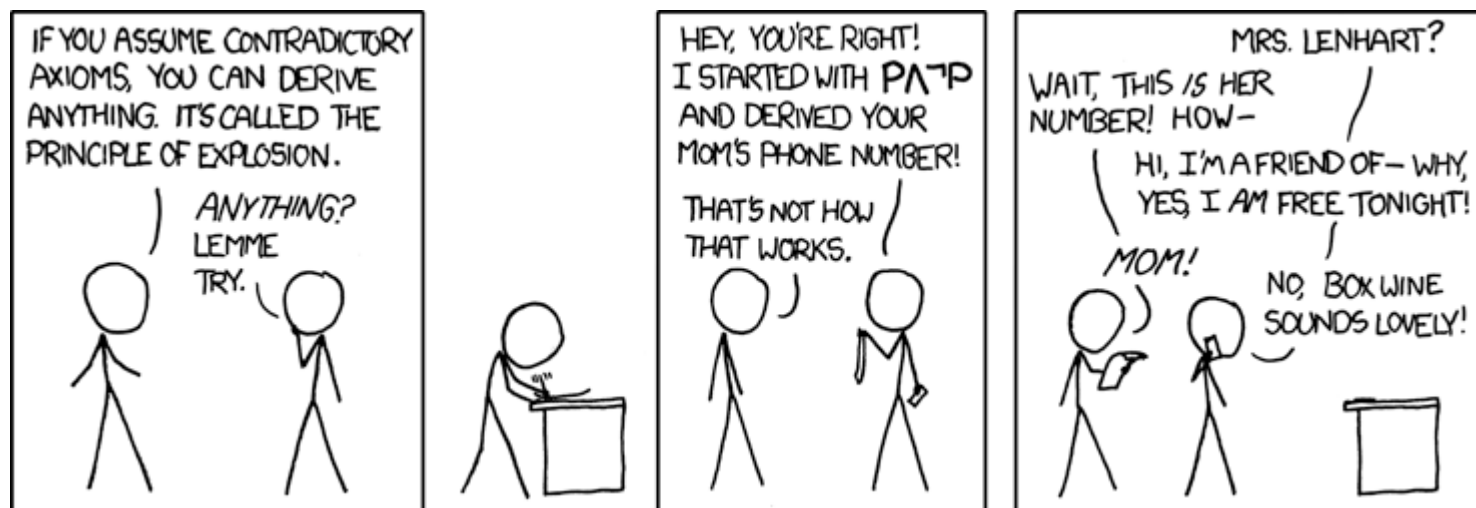
# Contenu du cours

1. Le langage de la logique propositionnelle  
(aujourd'hui)
2. Le langage de la logique du premier ordre  
(semaine prochaine)





# Logique propositionnelle



Pour comprendre : [https://www.explainxkcd.com/wiki/index.php/704:\\_Principle\\_of\\_Explosion](https://www.explainxkcd.com/wiki/index.php/704:_Principle_of_Explosion)

# Syntaxe du langage propositionnel

La syntaxe est l'ensemble de règles qui nous permettent de construire les énoncés du langage (*comme la syntaxe d'un langage de programmation, SQL...*)

Le **vocabulaire** est un ensemble des symboles propositionnels

- En abstraction on utilise des lettres :  $\{P, Q, R, T\}$
- Mais aussi  $\{\text{Gris, Bleu, Rouge}\}$  si l'on parle des couleurs d'un téléphone portable par exemple
- *Pour rappel : les accolades  $\{ \}$  identifient un ensemble*

Chaque symbole dans le vocabulaire est un **énoncé atomique** :

- « G », « Gris » ...

# Syntaxe du langage propositionnel

Les **énoncé complexes** sont construits avec des connecteurs logiques :

$\neg$  ou NON : la **négation**

*Si  $W$  est un énoncé,  $\neg W$  est un énoncé.*

$\wedge$  ou ET: la **conjonction**

*Si  $W$  et  $V$  sont deux énoncés,  $W \wedge V$  est l'énoncé conjonction des deux*

$\vee$  ou OU : la **disjonction**

*Si  $W$  et  $V$  sont deux énoncés,  $W \vee V$  est un l'énoncé disjonction des deux*

$\rightarrow$  : l'**implication logique**

*Si  $W$  et  $V$  sont deux énoncés,  $W \rightarrow V$  est un énoncé*

$\leftrightarrow$  : l'**équivalence**

*Si  $W$  et  $V$  sont deux énoncés,  $W \leftrightarrow V$  est un énoncé*

Toutes expressions ou énoncés qui peuvent être construits à partir de ces règles forment le **langage de la logique propositionnelle**.

Il y a quelques temps, dans le cours d'architecture et réseaux du Master MIAE IM, vous avez appris une notation différente :

- $A.B$
- $A+B$
- $A.B+\overline{C}$

A quoi ces expressions correspondent en langage propositionnel ?

# Intermezzo : syntaxe et sémantique

Un concept crucial à comprendre dès qu'on veut représenter des connaissances en langage formel est la division entre syntaxe et sémantique

Syntaxe	Sémantique
<ul style="list-style-type: none"><li>• Définit les règles d'écriture des énoncés</li><li>• Est souvent écrite dans un langage formel</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Définit les modèles ou mondes possibles qu'on veut décrire</li><li>• Définit le sens de chaque énoncé</li><li>• Décrit comment interpréter les énoncés dans les modèles</li></ul>
<i>Exemple</i> : la grammaire française	<i>Exemple</i> : le monde autour de nous et l'interprétation des phrases en français

*Ex : « toutes les phrases doivent se finir avec un point » est une règle de syntaxe*

*Ex : « il pleut » est interprété en regardant dehors de la fenêtre*

# Intermezzo : pour mieux comprendre

« *Des rêves m'ont pris pour une vache.* » est une phrase **correcte du point de vu de la syntaxe** mais elle n'a pas de signification, ou de manière équivalente, **pas des sémantique**.

Certain règles de syntaxe permettent de donner une interprétation sémantique à un énoncé : la syntaxe de « *Je prends.* » n'est pas correcte car le complément objet manque, « *Je prends un stylo.* » est correcte et donc interprétable !

Ne vous inquiétez pas : la différence entre **syntaxe et sémantique** est beaucoup plus facile à comprendre dans les langages logiques (ceux qu'on voit dans ce cours) que dans le langage naturel (français, italien...)

# Sémantique de la logique propositionnelle

Un **modèle** (ou monde possible) est défini par une **valeur de vérité** {Vrai, Faux} associée à chaque symbole propositionnel

Exemple :

Vocabulaire {Gris, Bleu, Rouge}

Modèle M1 :

- Gris = Vrai
- Bleu = Faux
- Rouge = Faux

Donc, le portable est gris

*Exercice : trouvez un modèle avec le même vocabulaire dans lequel le portable est à la fois gris et rouge*



# Sémantique de la logique propositionnelle

La valeur de vérité des **énoncés complexes** est décidée à l'aide de **tables de vérité** suivantes :

W	Z	$\neg W$	$W \wedge Z$	$W \vee Z$	$W \rightarrow Z$	$W \leftrightarrow Z$
Vrai	Vrai	Faux	Vrai	Vrai	Vrai	Vrai
Vrai	Faux	Faux	Faux	Vrai	Faux	Faux
Faux	Vrai	Vrai	Faux	Vrai	Vrai	Faux
Faux	Faux	Vrai	Faux	Faux	Vrai	Vrai

# Exercice

Vocabulaire {Gris, Bleu, Rouge}

Modèle M1 :

- Gris = Vrai
- Bleu = Faux
- Rouge = Faux

Donc, le portable est gris



*Exercice : écrivez la formule « le portable a un seul couleur » et interprétez-la dans le modèle ci-dessus.*

# Equivalences des connectives

L'énoncé  $P \rightarrow Q$  est équivalent à l'énoncé  $\neg P \vee Q$   
On le démontre avec les tables de vérité :

P	Q	$\neg P$	$P \rightarrow Q$	$\neg P \vee Q$	$(P \rightarrow Q) \leftrightarrow (\neg P \vee Q)$
Vrai	Vrai	Faux	Vrai	Vrai	Vrai
Vrai	Faux	Faux	Faux	Faux	Vrai
Faux	Vrai	Vrai	Vrai	Vrai	Vrai
Faux	Faux	Vrai	Vrai	Vrai	Vrai

La valeur de vérité de l'énoncé  $(P \rightarrow Q) \leftrightarrow (\neg P \vee Q)$   
est « Vrai » dans tous les modèles possibles:  
l'énoncé est une **tautologie** ou un énoncé **valide**

# Compter les modèles d'un énoncé

Avec  $n$  symboles propositionnels il y a  $2^n$  modèles (*rappel :  $n$  bits...*):

P	Q	$\neg P \wedge Q$
Vrai	Vrai	Faux
Vrai	Faux	Faux
Faux	Vrai	Vrai
Faux	Faux	Faux

Il y a  $2^2=4$  modèles possibles  
L'énoncé «  **$\neg P \wedge Q$**  » a **un seul modèle**

# Validité et insatisfiabilité

Un énoncé  $W$  est :

- **Valide (tautologie)**:  $W$  est vrai dans tous les modèles
- **Insatisfiable (contradiction)**:  $W$  est faux dans tous les modèles

Ou de manière équivalente :

- Valide : la sémantique de  $W$  est composée de tous modèles possibles
- Insatisfiable : la sémantique de  $W$  ne contient aucun modèle

Exemples des énoncés valides :  $W \rightarrow W$  ,  $\neg P \vee P$ ,  $A \leftrightarrow \neg\neg A$

Exemples des énoncés insatisfiables :  $\neg P \vee P$ ,  $A \rightarrow \neg A$

*Exercice : montrez-le avec des tables de vérité.*

# Et les smartphones ? Première base de connaissance

Le **vocabulaire** est  $\{G, V, R, S, N, H\}$  pour représenter un smartphone :

- G est vrai si le smartphone est gris
- V si c'est vert, R si c'est rouge
- S est vrai si le smartphone est un Samsung
- N s'il s'agit d'un Nexus, H s'il s'agit d'un HTC

Considérez la **base de connaissance K** composée par les énoncés suivants :

- $S \rightarrow \neg R$  : *Samsung ne produit pas des smartphones rouges*
- $\neg(S \wedge N) \wedge \neg(S \wedge H) \wedge \neg(N \wedge H)$   
*Un smartphone ne peut pas être de deux producteurs au même temps*
- $\neg(G \wedge V) \wedge \neg(G \wedge R) \wedge \neg(V \wedge R)$   
*Un smartphone ne peut pas être de deux couleurs au même temps*

Les **modèles** de la base de connaissance K sont les suivants

(0 pour faux et 1 pour vrai) :

$\{(1,0,0,1,0,0), (0,1,0,1,0,0), (1,0,0,0,1,0), (0,1,0,0,1,0), (0,0,1,0,0,1),$   
 $(1,0,0,0,0,1), (0,1,0,0,0,1), (0,0,1,0,0,1)\}$

# Ajout de tautologies et de contradictions

L'ajout d'une **tautologie** à une base ne fait pas avancer notre connaissance :

Exemple précédent sur le vocabulaire  $\{G, V, R, S, N, H\}$ :

- $\neg V \vee V$  est une tautologie
- $K' = K \cup \{\neg V \vee V\}$  a les mêmes modèles de  $K$

L'ajout d'une **contradiction** à une base nous fait perdre tous modèles :

Exemple précédent sur le vocabulaire  $\{G, V, R, S, N, H\}$ :

- $\neg V \wedge V$  est une contradiction
- $K' = K \cup \{\neg V \wedge V\}$  n'a aucun modèle



# En conclusion

Une base de connaissance est un ensemble d'énoncés écrits dans un langage de représentation des connaissances

La logique propositionnel :

- Est un langage de représentation très simple
- La syntaxe est définie en terme d'atomes et de connecteurs
- La sémantique associe un valeur de vérité aux atomes et aux énoncés
- On peut exprimer des **faits qui sont vrai ou faux**

On voulait construire un site de comparaison d'offres:

- On envisageait des catégories
- Il y avait des objets et des relations

On a donc besoin d'un langage plus complexe...  
...le langage du premier ordre (la semaine prochaine)