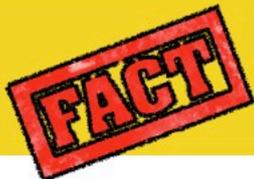


# Visual Notation Design

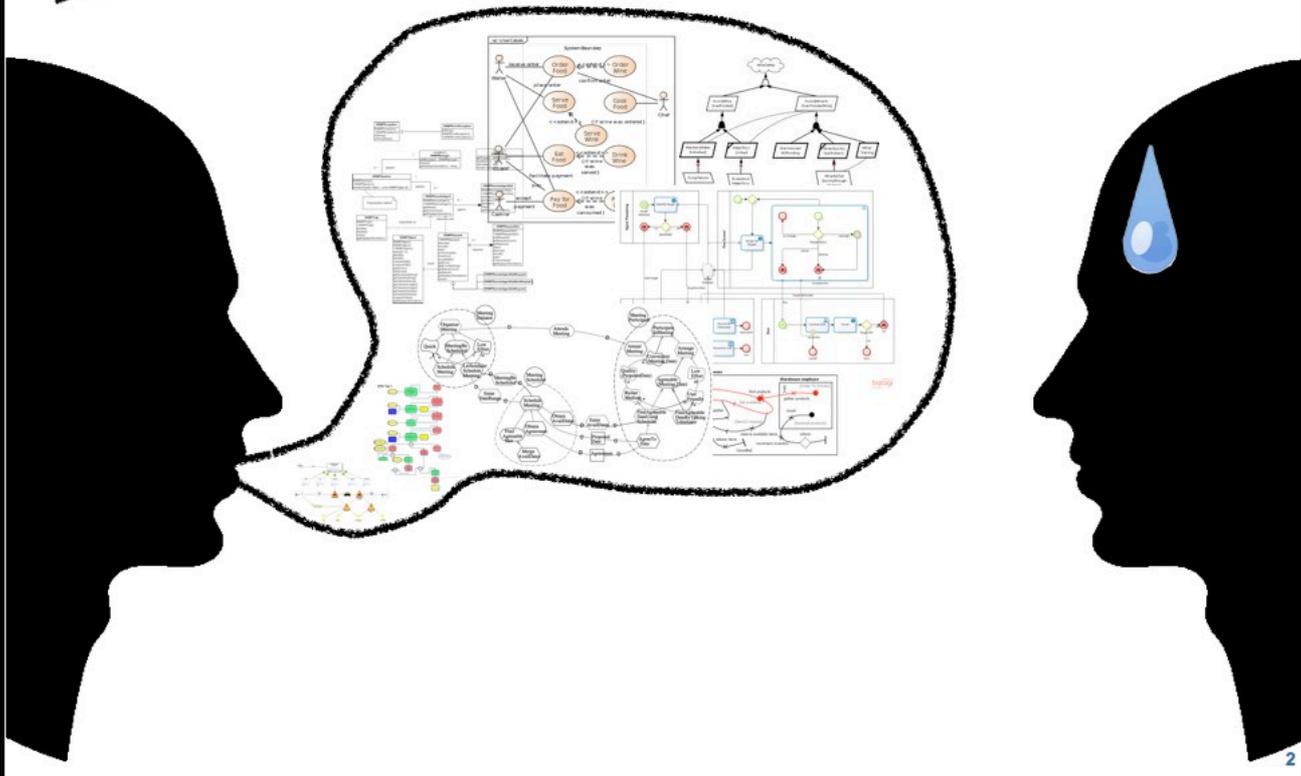
## 2.0

### Towards User Comprehensible Requirements Engineering Notations

Patrice Caire, Nicolas Genon, Patrick Heymans and Daniel Moody



**RE is communication-  
and model-intensive**



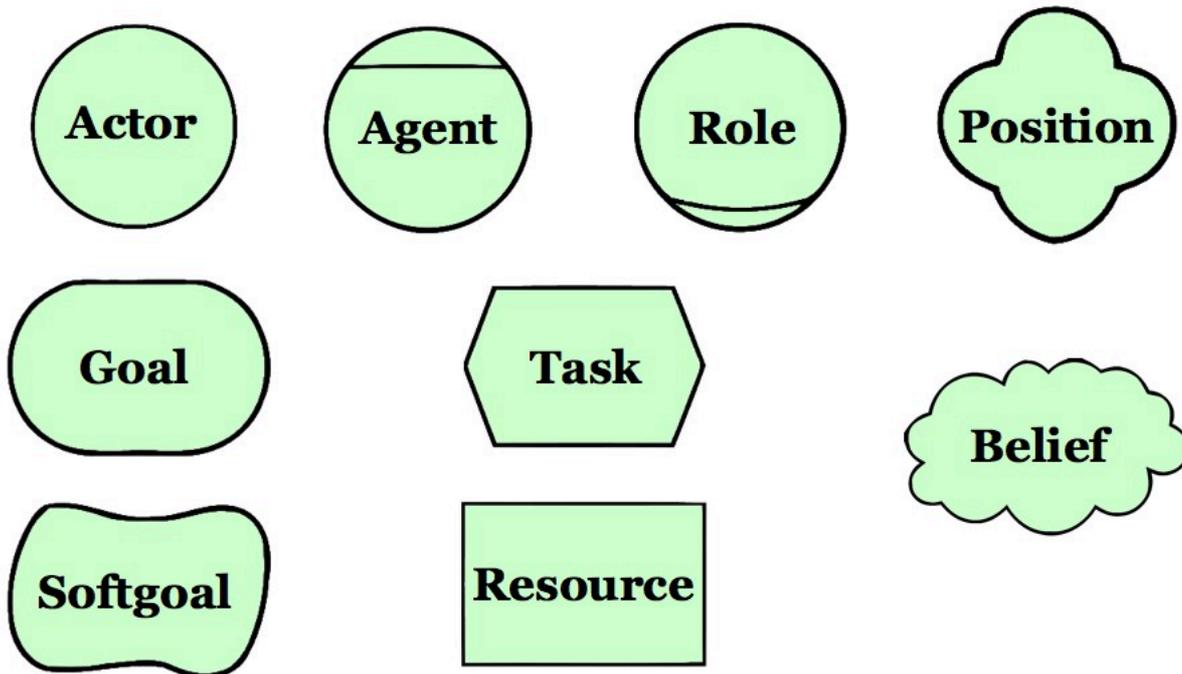
How to design  
comprehensible  
notations?

3

Approach 1  
Rely on the  
researcher's  
intuition

4

# 1 - Researcher's intuition



standard *i\** symbol set [Yu-1995, *i\** wiki]

5

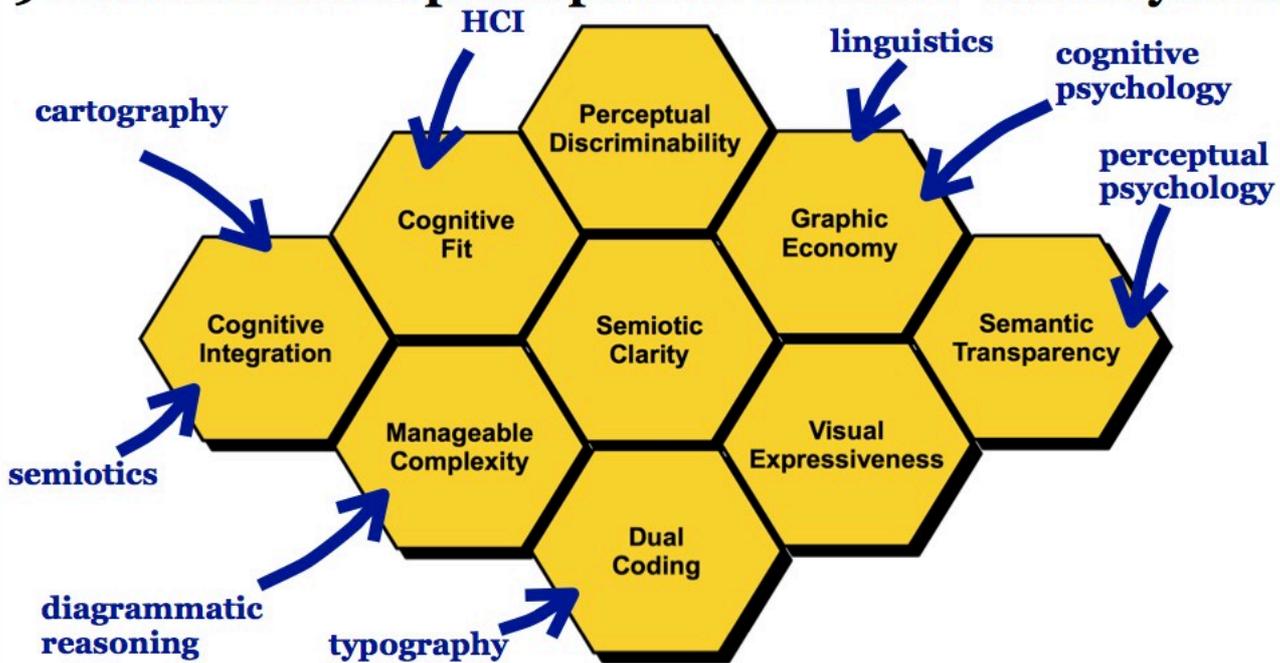
# Approach 2

# Rely on theory

6

# The Physics of Notations

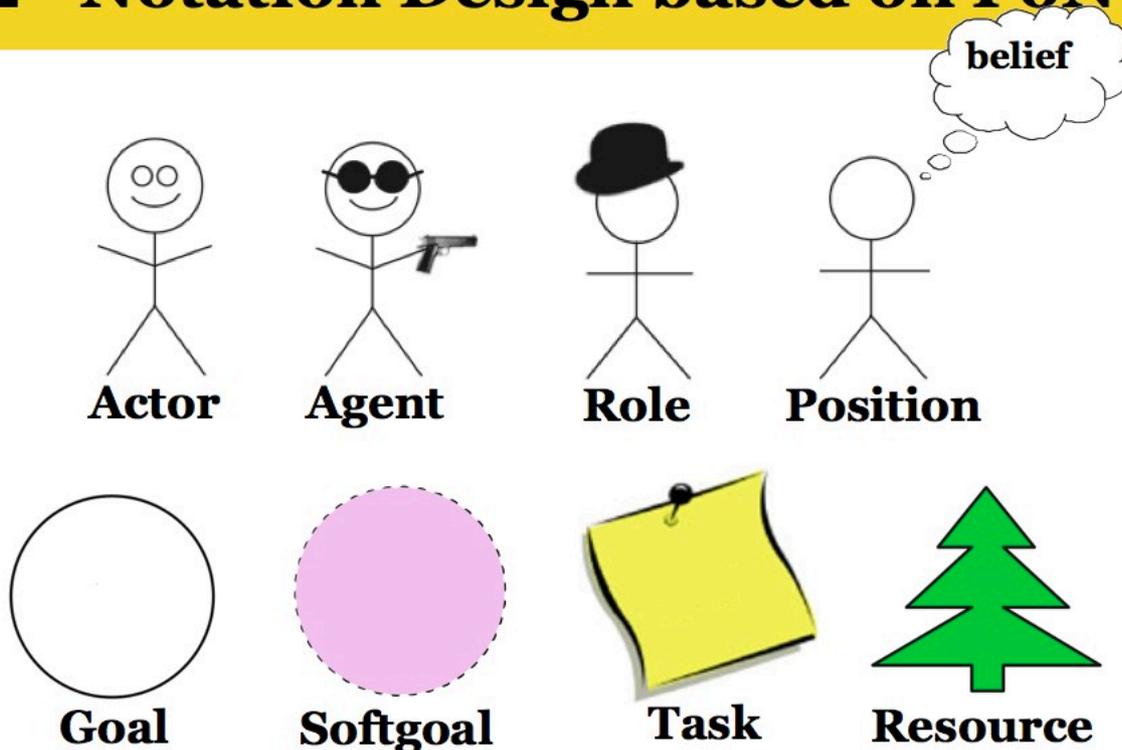
9 evidence-based principles for effective visual syntax



[D. Moody, The "Physics" of Notations: Towards a Scientific Basis for Constructing Visual Notations in Software Engineering, TSE, 2009]

7

## 2 - Notation Design based on PoN



Moody *et al.*'s *i\** symbol set [RE'09 best paper, REJ 2010]

8

# Approach 3

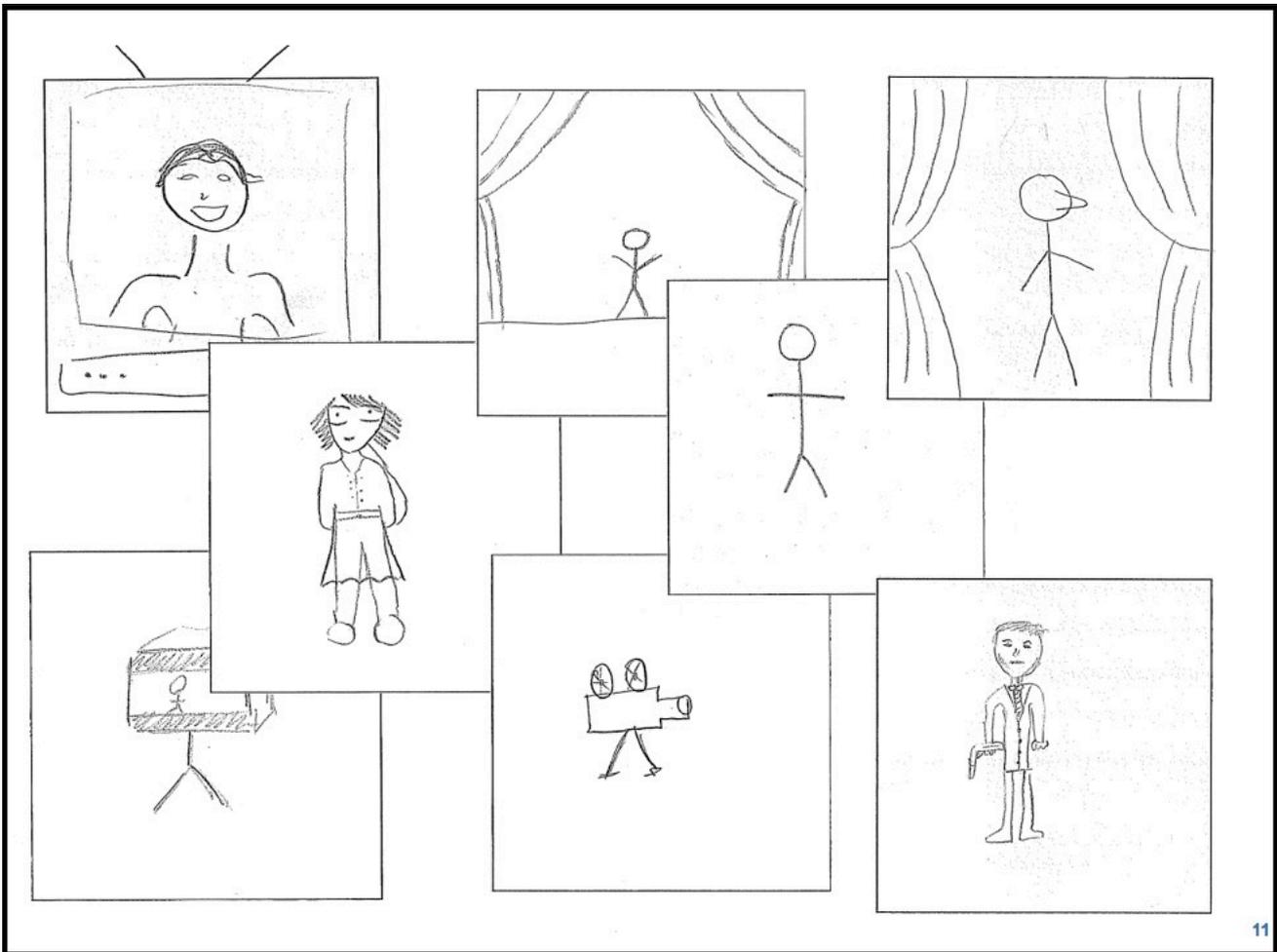
# Crowdsourcing

9

## 3 - Empowering End Users



10



Which is the  
“best”  
most cognitively  
effective?

**Easiest**

**Fastest**

**& Most accurate**

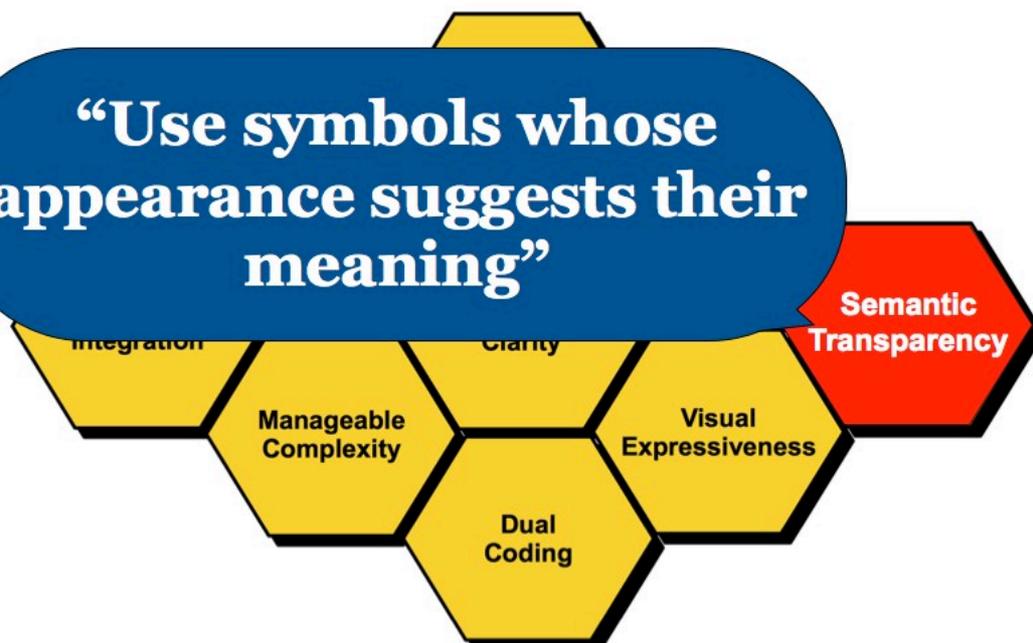
**Understanding**

13

## The Physics of Notations

9 evidence-based principles for effective visual syntax

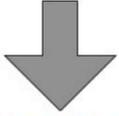
**“Use symbols whose appearance suggests their meaning”**



14

# ≈ Onomatopoeia

form (sound)



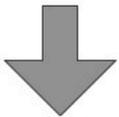
content



15

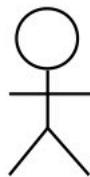
# “Visual” Onomatopoeia

form  
(appearance)



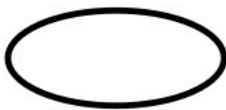
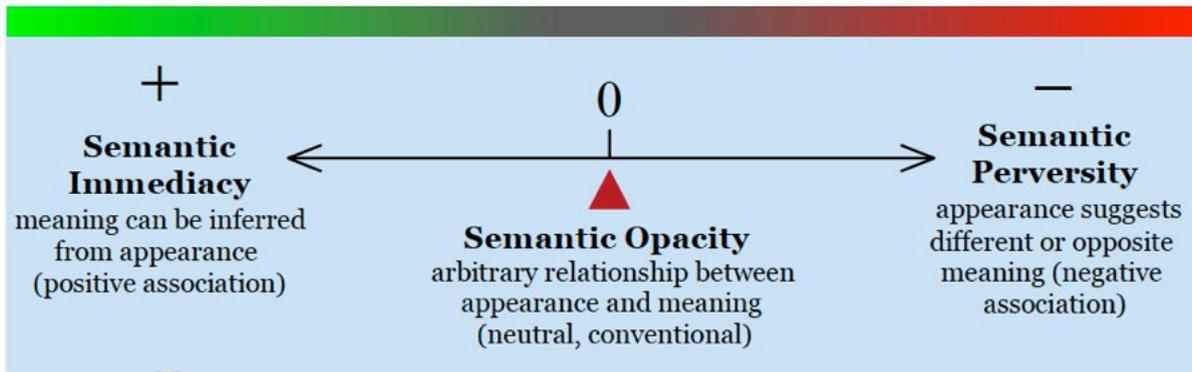
content

para||e|



16

# Semantic Transparency Metric

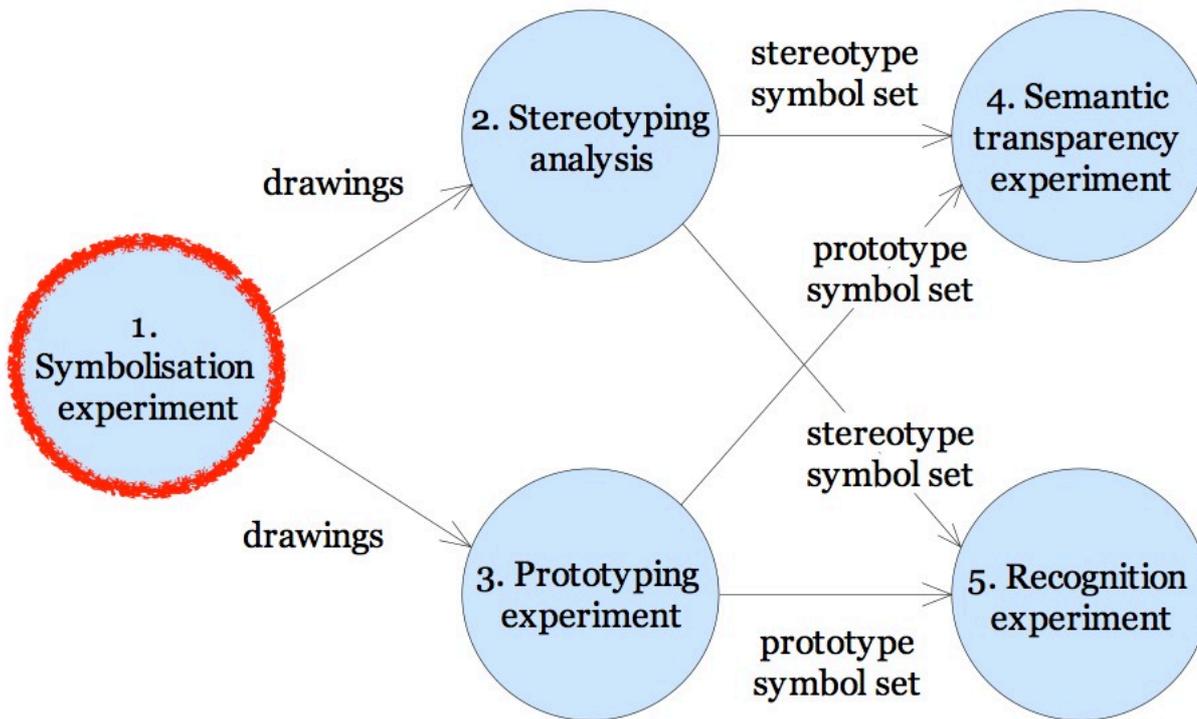


17

RQ: Which approach (1,2,3) produces the most **semantically transparent** symbol set?

18

# Research Design



19

## 1. Symbolisation Experiment

**Users are asked to produce symbol**



20

# 1. Symbolisation Experiment

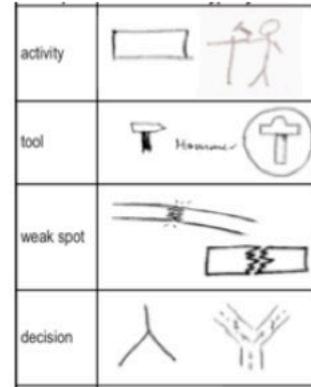
## Sign Production Technique developed in 1968



**military signs**

+	53.7	Add paper
	70.1	Add toner
	82.1	Reduce
	77.6	Enlarge
	46.3	Call service

**photocopier symbols**



**BPML symbols**

concept name + definition

Concept	Definition
Objectif (Français) Goal (English)	Un objectif (goal) représente un désir intentionnel d'un acteur. L'objectif ne décrit pas en détail comment il sera atteint.

1. Dans le cadre ci-dessous, dessinez la première chose qui vous vient à l'esprit après avoir lu le nom (français et anglais) et la définition du concept. Dessinez simplement et rapidement.

2. Évaluez sur l'échelle ci-dessous la difficulté que vous avez éprouvée à représenter visuellement ce concept. Mettez un X (un seul !) dans la case qui correspond le mieux.

1 Très facile	2 Moyennement facile	3 Ni facile ni difficile	4 Moyennement difficile	5 Très difficile

Sketching instructions

Sketching frame

Instructions for difficulty rating

Five-point scale to rate difficulty

# 1. Symbolisation Experiment

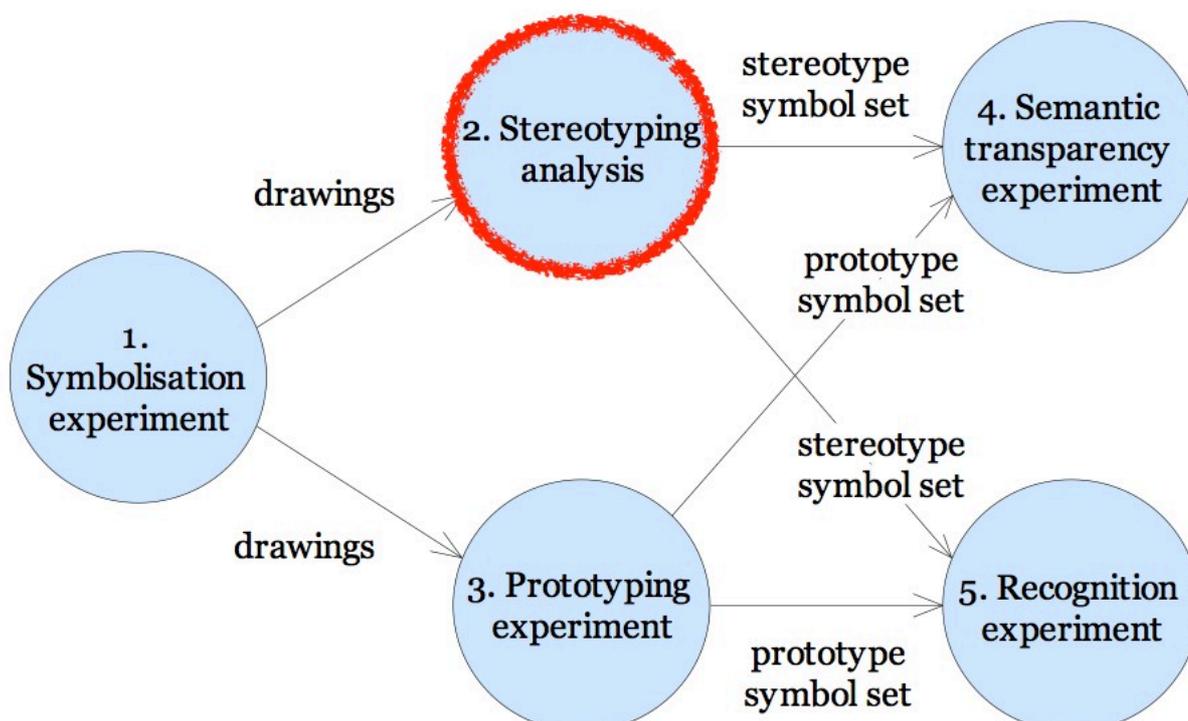
104 participants

Profile: Bachelor students  
in Economics & Management

No prior notational  
knowledge

23

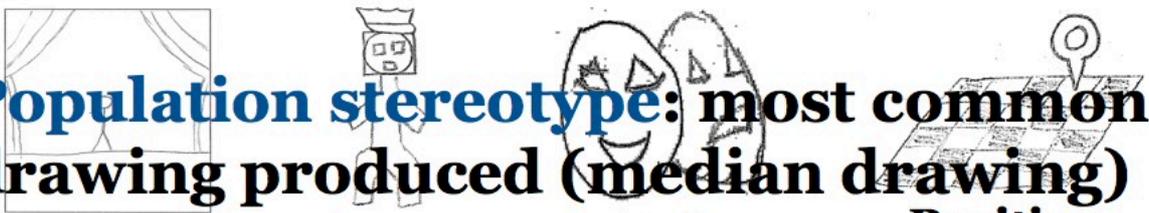
## Research Design



24

## 2. Stereotyping Analysis

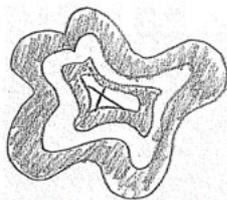
**Population stereotype: most common drawing produced (median drawing)**



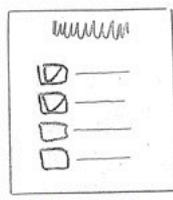
**Actor**      **Agent**      **Role**      **Position**



**Goal**



**Softgoal**



**Task**



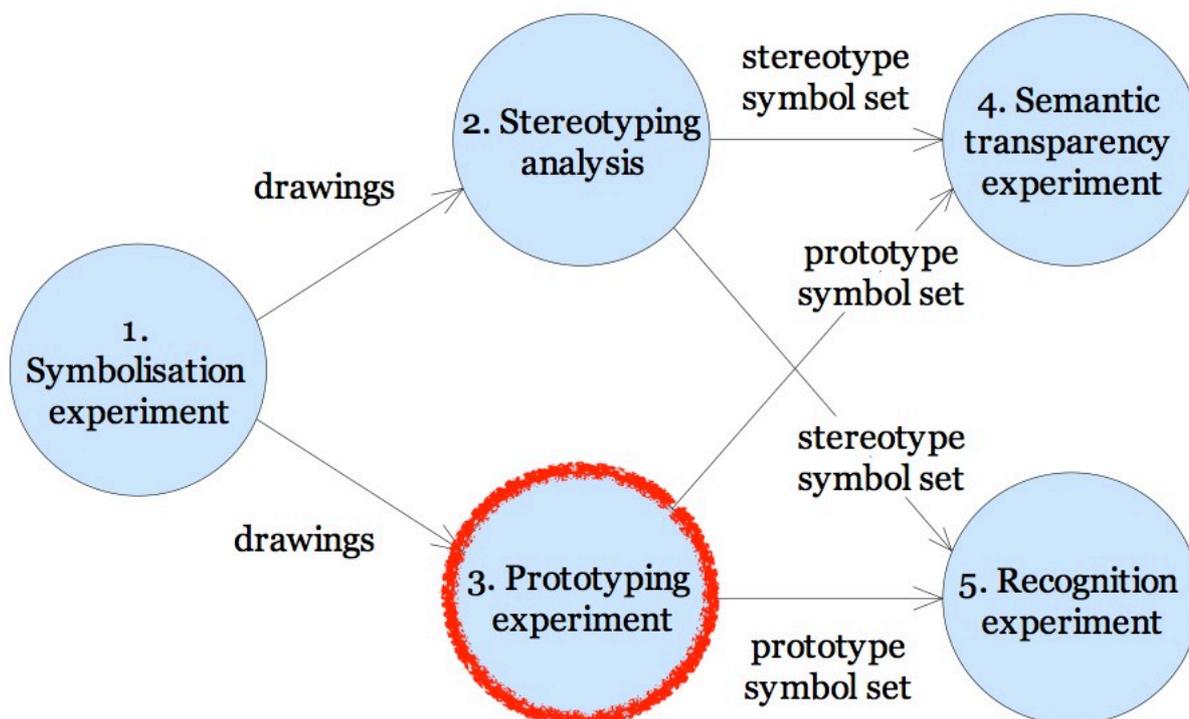
**Resource**



**Belief**

25

## Research Design



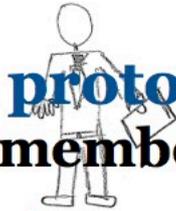
26

### 3. Prototyping Experiment

**Population prototype: best representation as judged by members of the target audience**



**Actor**



**Agent**



**Role**



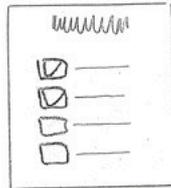
**Position**



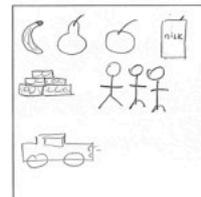
**Goal**



**Softgoal**



**Task**



**Resource**



**Belief**

### 3. Prototyping Experiment

**30 participants**



**Same profile as in  
symbolisation experiment**

**BUT distinct individuals**

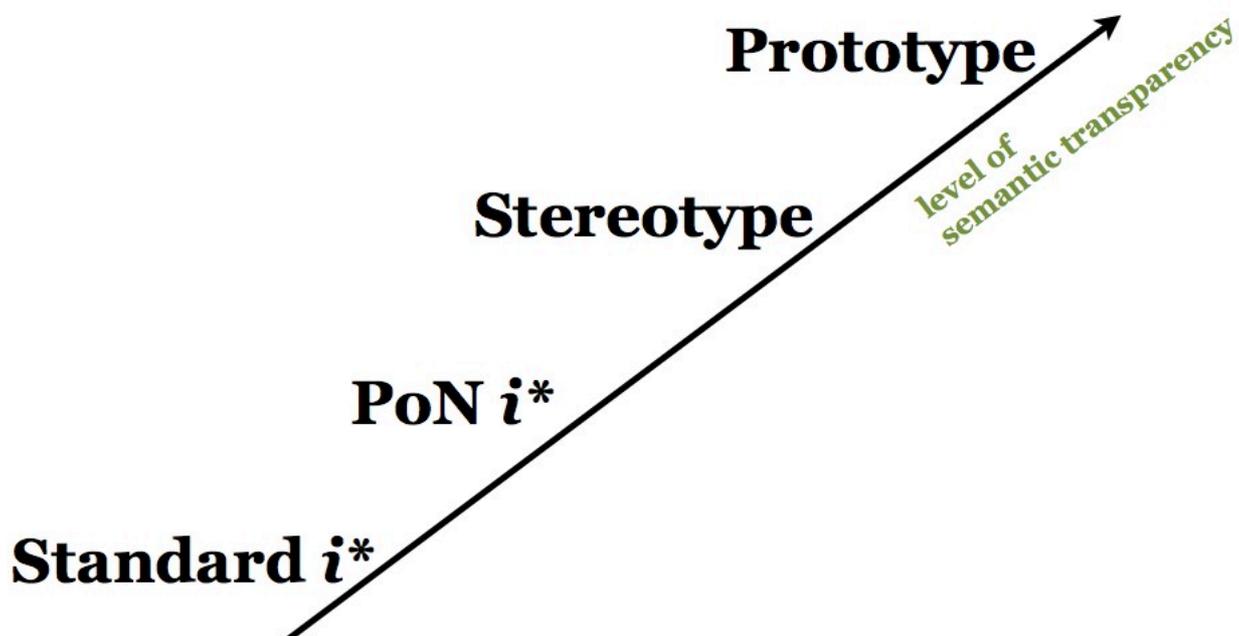


So, which is the best symbol set?

29

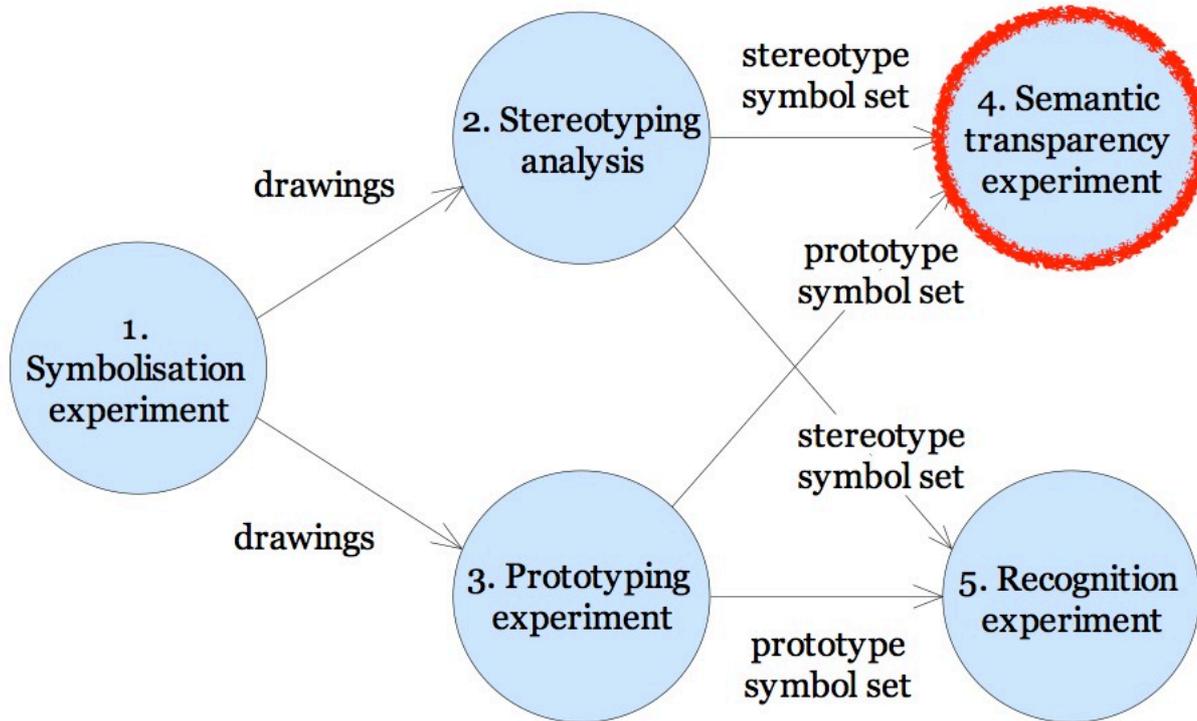
## Which is the best symbol set?

We predicted...



30

# Research Design



31

## 4. Blind Interpretation Experiment

**Symbol  
(stimulus)**

**Symbole**

Dans la liste ci-dessous, cochez le concept qui correspond le mieux, selon vous, au symbole ci-dessus.  
**Ne cochez qu'un seul concept. Vous pouvez cocher un concept que vous avez déjà sélectionné pour un autre symbole. MAIS vous ne pouvez pas revenir en arrière dans le questionnaire.**

Concept	Definition
<input type="checkbox"/> Acteur (Actor)	Un acteur est une entité active qui entreprend des actions pour atteindre des objectifs en exerçant son savoir-faire.
<input type="checkbox"/> Agent (Agent)	Un agent est un acteur ayant des manifestations physiques et concrètes, comme une personne humaine. Le terme 'agent' est cependant plus général et peut désigner aussi bien des agents humains que des agents artificiels : agents logiciels ou agents matériels. Habituellement, les caractéristiques d'un agent ne sont pas facilement transférables à d'autres individus, par exemple ses compétences, ses expériences, et ses limites physiques.
<input type="checkbox"/> Croyance (Belief)	Une croyance est une condition à propos du monde que l'acteur considère comme vraie. Une croyance est différente d'un objectif dans le sens où elle est vraie indépendamment de tout désir de l'acteur.
<input type="checkbox"/> Objectif (Goal)	Un objectif représente un désir intentionnel d'un acteur. L'objectif ne décrit pas en détail comment il sera atteint.
<input type="checkbox"/> "Objectif mou" (Softgoal)	Un "objectif mou" est similaire à un objectif, hormis le fait que les critères permettant de déterminer s'il est satisfait ou non ne sont pas clairement définis. La satisfaction (ou non) d'un "objectif mou" est jugée subjectivement par l'acteur concerné.
<input type="checkbox"/> Position (Position)	Une position est un ensemble de rôles joués par un agent. On dit qu'un agent occupe une position, et qu'une position couvre un rôle. Une position peut être attribuée à un agent humain ou non-humain, même si ce dernier cas est rare.
<input type="checkbox"/> Ressource (Resource)	Une ressource représente une entité physique ou informationnelle, désirée par un acteur.
<input type="checkbox"/> Rôle (Role)	Un rôle est une caractérisation abstraite du comportement d'un acteur dans un certain contexte spécialisé ou dans un certain domaine d'activité. Ces caractéristiques sont facilement transférables à d'autres acteurs.
<input type="checkbox"/> Tâche (Task)	Une tâche désigne la manière envisagée par un acteur de satisfaire un objectif ou un "objectif mou".

**i\* constructs and definitions  
(candidate responses:  
target + distractors)**

32

## 4. Blind Interpretation Experiment

65 participants

Same profile as in  
symbolisation experiment

**BUT distinct individuals**

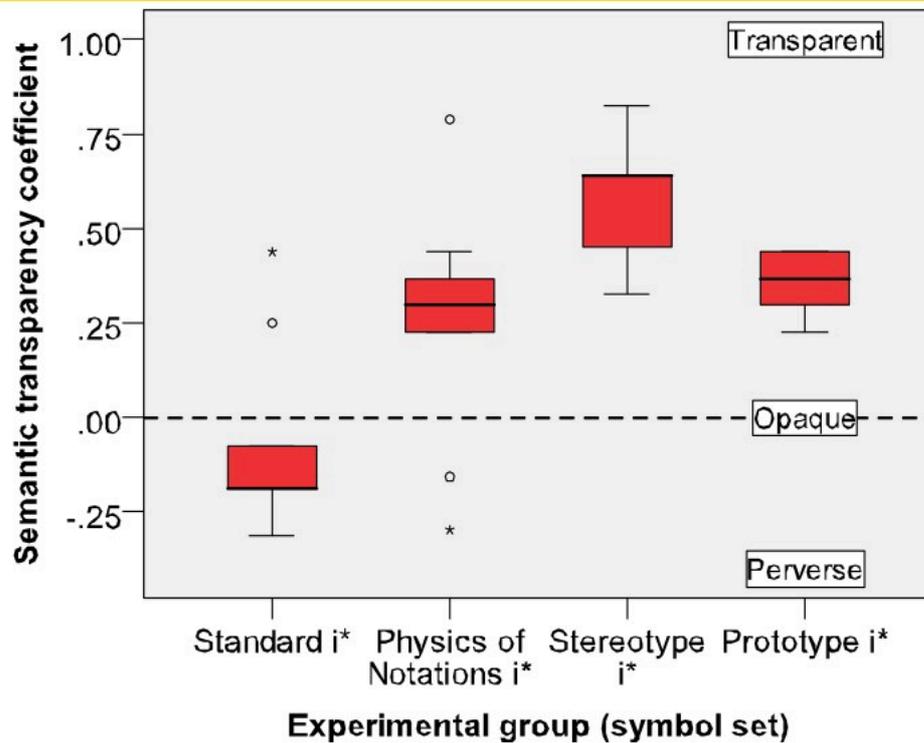
33

## Hit Rate Results

	Standard	PoN	Stereotype	Prototype
Actor	11.1%	37.5%	<u>62.5%</u>	43.8%
Agent	11.1%	37.5%	<u>50.0%</u>	37.5%
Belief	33.3%	43.8%	<u>93.8%</u>	31.3%
Goal	11.8%	31.3%	<u>56.3%</u>	31.3%
Position	5.6%	12.5%	43.8%	<u>50.0%</u>
Resource	11.1%	50.0%	<u>75.0%</u>	37.5%
Role	11.1%	43.8%	<u>75.0%</u>	43.8%
Softgoal	50.0%	12.5%	<u>75.0%</u>	50.0%
Task	11.1%	<u>81.3%</u>	75.0%	50.0%
<b>Mean hit rate</b>	<b>17.4%</b>	<b>38.9%</b>	<b>67.4%</b>	<b>41.7%</b>

34

# Comparison Between Groups: Semantic Transparency Coefficient

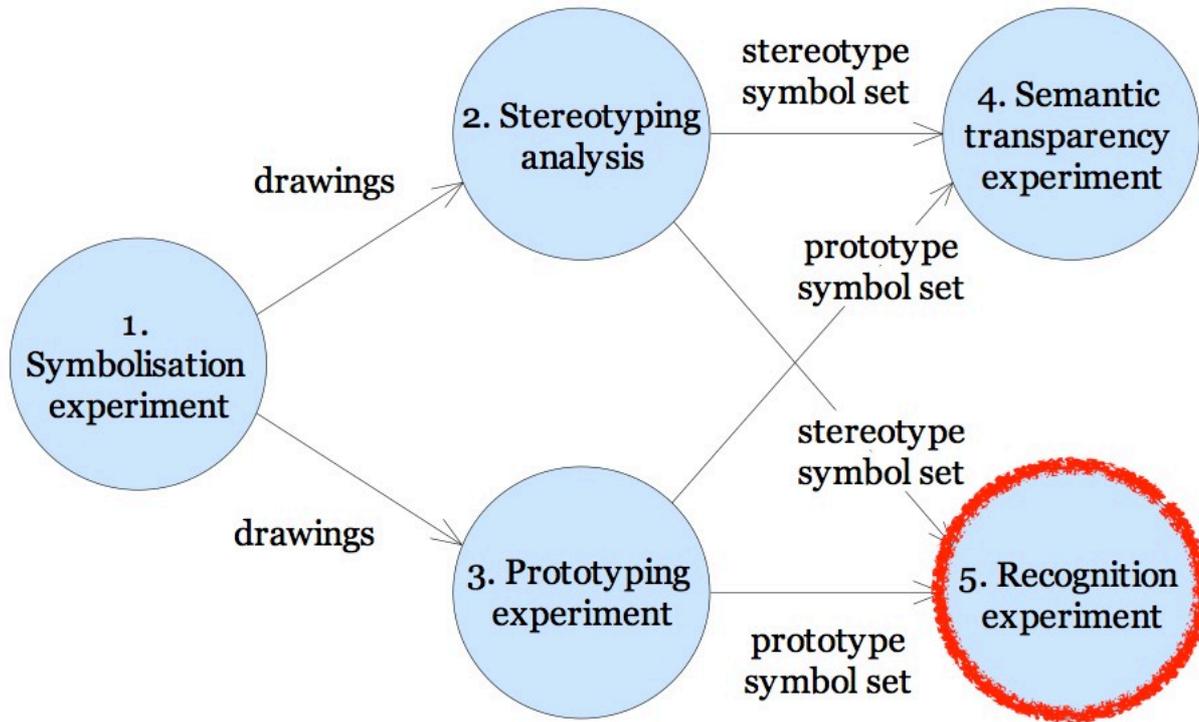


35

What happens  
when users learn  
the notation?

36

# Research Design



37

## 5. Recognition Experiment



**Learning  
phase**

**... and then ...**

Symbole	
	
<p>Dans la liste ci-dessous, cochez le concept qui correspond le mieux, selon vous, au symbole ci-dessus.  <b>Ne cochez qu'un seul concept. Vous pouvez cocher un concept que vous avez déjà sélectionné pour un autre symbole. MAIS vous ne pouvez pas revenir en arrière dans le questionnaire.</b></p>	
Concept	Définition
<input type="checkbox"/> Acteur (Actor)	Un acteur est une entité active qui entreprend des actions pour atteindre des objectifs en exerçant son savoir-faire.
<input type="checkbox"/> Agent (Agent)	Un agent est un acteur ayant des manifestations physiques et concrètes, comme une personne humaine. Le terme 'agent' est cependant plus général et peut désigner aussi bien des agents humains que des agents artificiels : agents logiciels ou agents matériels. Habituellement, les caractéristiques d'un agent ne sont pas facilement transférables à d'autres individus, par exemple ses compétences, ses expériences, et ses limites physiques.
<input type="checkbox"/> Croyance (Belief)	Une croyance est une condition à propos du monde que l'acteur considère comme vraie. Une croyance est différente d'un objectif dans le sens où elle est vraie indépendamment de tout désir de l'acteur.
<input type="checkbox"/> Objectif (Goal)	Un objectif représente un désir intentionnel d'un acteur. L'objectif ne décrit pas en détail comment il sera atteint.
<input type="checkbox"/> "Objectif mou" (Softgoal)	Un "objectif mou" est similaire à un objectif, hormis le fait que les critères permettant de déterminer s'il est satisfait ou non ne sont pas clairement définis. La satisfaction (ou non) d'un "objectif mou" est jugée subjectivement par l'acteur concerné.
<input type="checkbox"/> Position (Position)	Une position est un ensemble de rôles joués par un agent. On dit qu'un agent occupe une position, et qu'une position couvre un rôle. Une position peut être attribuée à un agent humain ou non-humain, même si ce dernier cas est rare.
<input type="checkbox"/> Ressource (Resource)	Une ressource représente une entité physique ou informationnelle, désirée par un acteur.
<input type="checkbox"/> Rôle (Role)	Un rôle est une caractérisation abstraite du comportement d'un acteur dans un certain contexte spécialisé ou dans un certain domaine d'activité. Ces caractéristiques sont facilement transférables à d'autres acteurs.
<input type="checkbox"/> Tâche (Task)	Une tâche désigne la manière envisagée par un acteur de satisfaire un objectif ou un "objectif mou".

38

## 5. Recognition Experiment

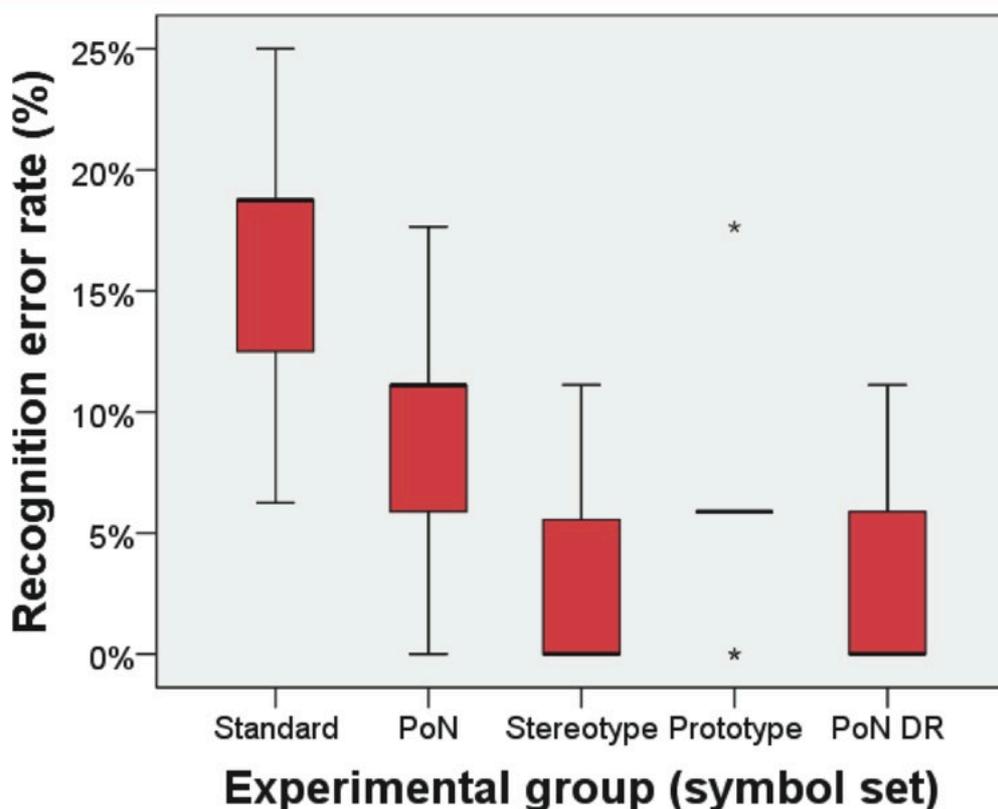
85 participants

Same profile as in  
symbolisation experiment

**BUT** distinct individuals

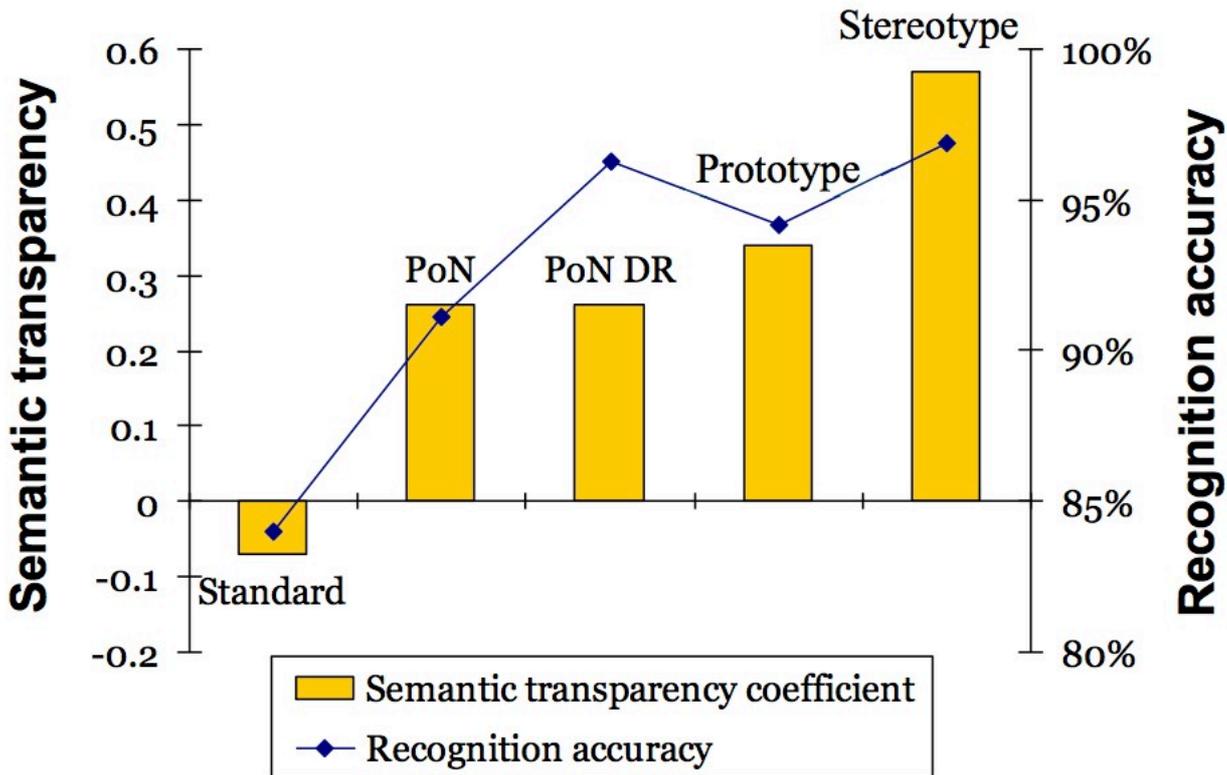
39

## Comparison of Error Rates



40

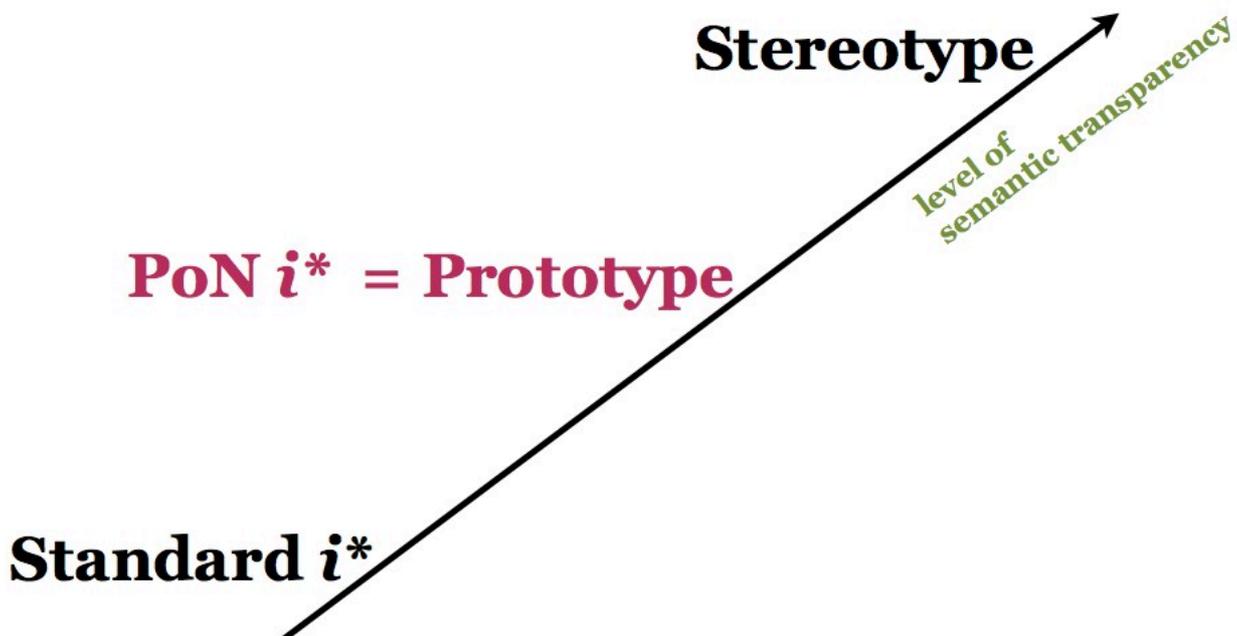
# Effect of Design Rationale



41

# Which is the Best Symbol Set?

We obtained...



42

## 6. Outlook

**The next step:**

**Identify the  
“Best of Breed”**

43

## 6. Outlook

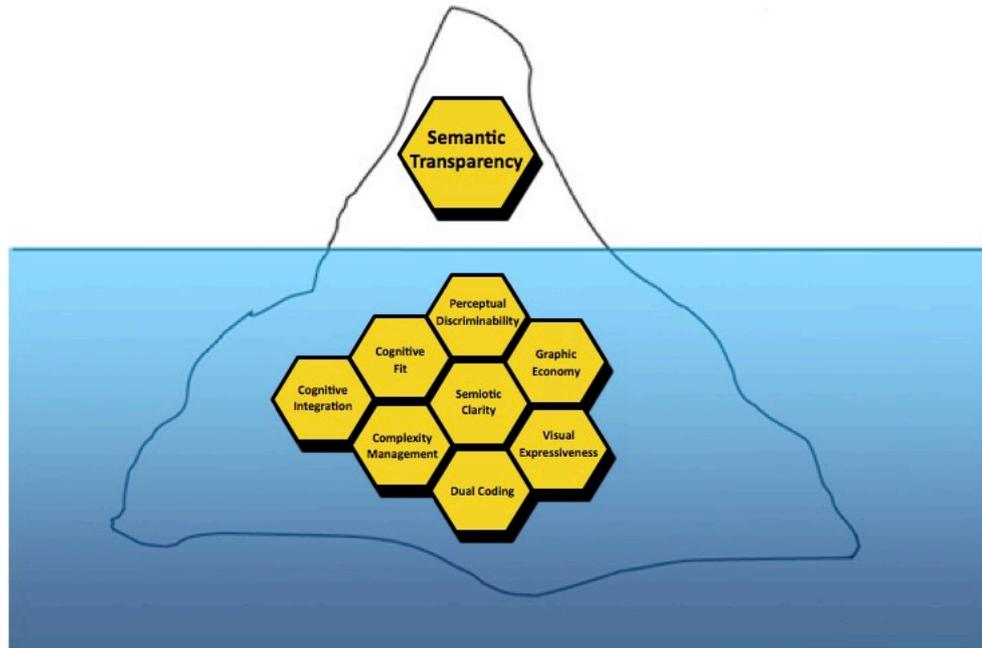
**Focus on 9 *i*\* concepts**



44

## 6. Outlook

### Focus on semantic transparency

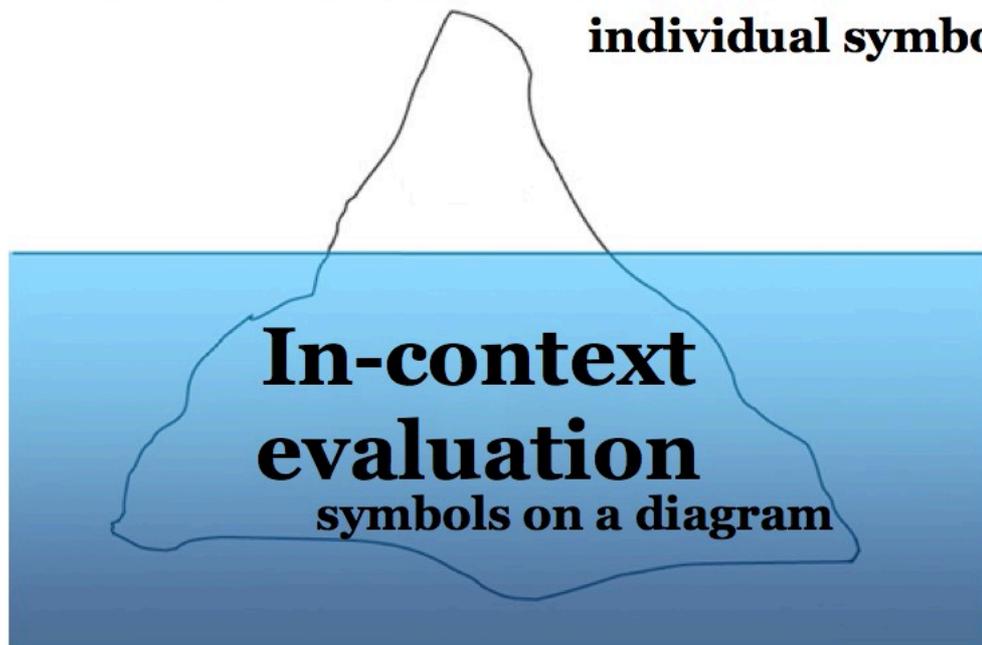


45

## 6. Outlook

### Out-of-context evaluation

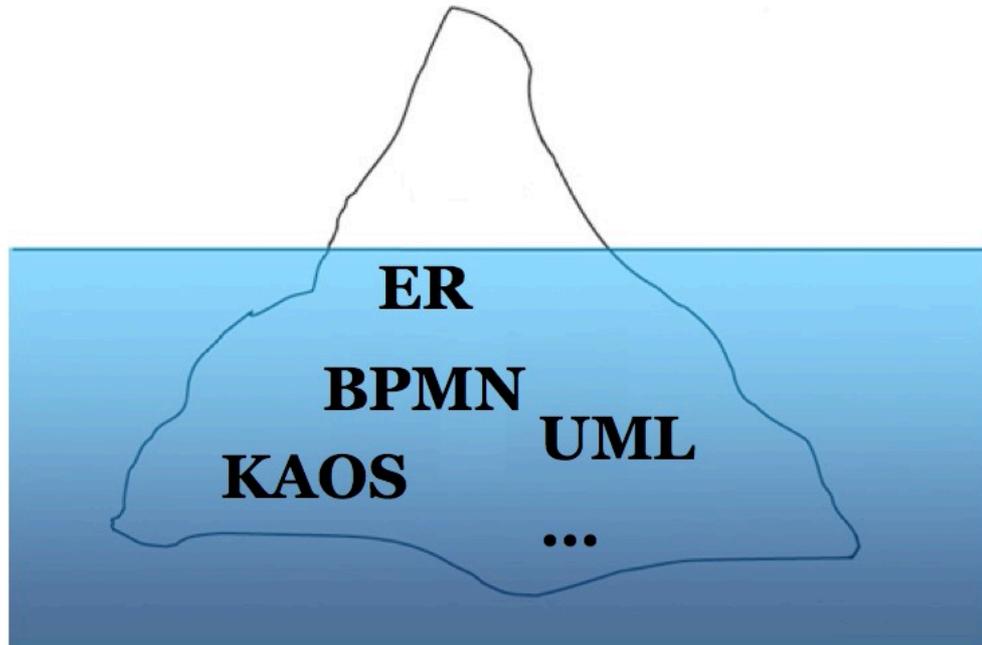
individual symbols



46

## 6. Outlook

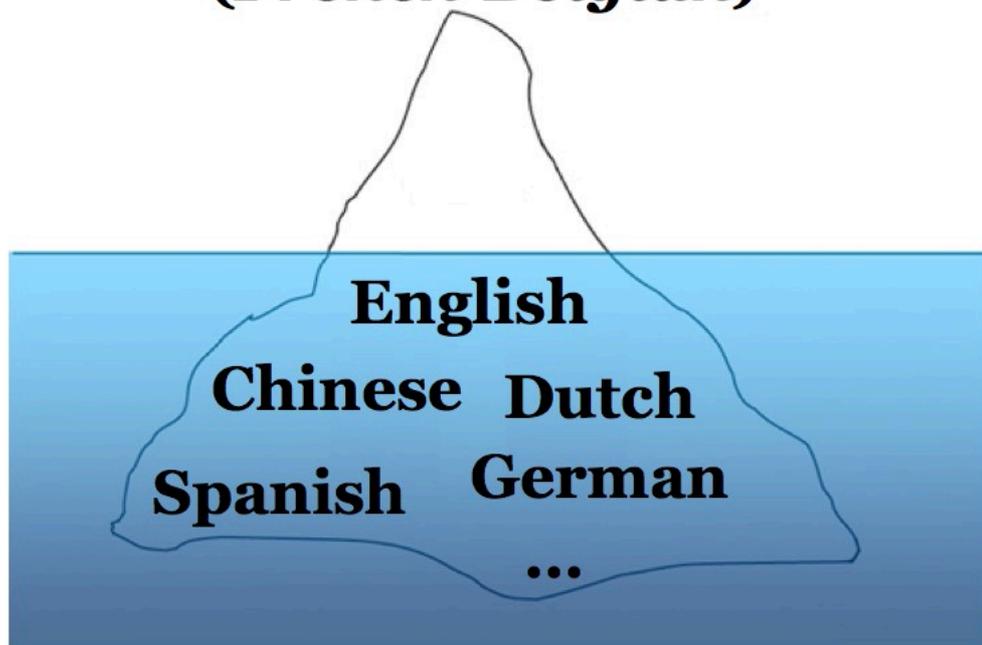
### Single notation ( $i^*$ )



47

## 6. Outlook

### Single cultural background (*French-Belgian*)



48

# THE INFINITE MONKEY THEOREM



Don't see how this  
relates to our

Let's  
discuss at