



# La generalización con Agentes

19 Noviembre 2004 / Barcelona

**Anne Ruas IGN-France**

Instituto Geográfico Nacional de Francia

Directora del COGIT : Laboratorio de investigación en geomática



## ✦ Contexto de investigación

## ✦ AGENT

- Principios de la generalización con agentes
  - El modelo de base y el proyecto AGENT
- Utilización del soft **AGENT** en la producción del IGN

## ✦ Perspectivas

- Colaboración entre institutos
- Investigaciones recientes al COGIT



# Contexto internacional

✱ Pequeña comunidad ~ 100 personas ?

✱ Varios objetivos :

- mapas topográficos (IGN) o temáticos (ex : excursionistas)
- base de datos
- nuevas necesidades : PDA; Mapa/Datos bajo demanda

✱ Estructuras

- comisión de generalización del ACI
  - Weibel - Richardson (1995-2003) Ruas - Mackaness (2003-2007)
  - workshop de 40 personas cada año (vea [aci.ign.fr](http://aci.ign.fr))
- comisión del ISPRS : Monika Sester
- comisión de EuroSDR (ex OEEPE)
  - Lagrange (1993-1995) Ruas (1995 - 2000) Woodsford (since 2002)
  - más experimental

# Contexto en el COGIT

✱ Escala [1: 25k - 1:100K], Carretera, Habitaciones, **Automatización**

✱ 91 - 98

- 6 tesis : Plazanet, Monier, Fritsch, Hangouet, Regnault; Ruas
- 26 MsC (prácticas)
- 2 SIG internos : PlaGe (Carretera); Stratège (áreas urbanas)

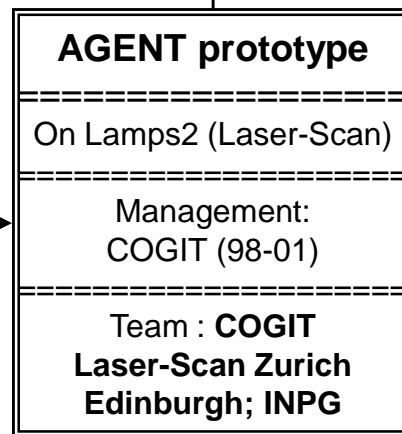
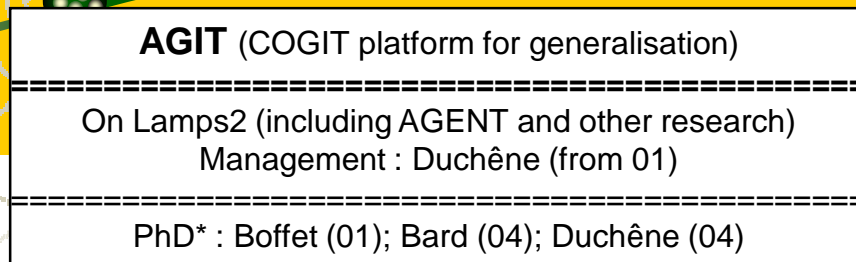
✱ 98-00

- organización y dirección del proyecto AGENT
- ↻ migración de nuestros resultados en el SIG Lamps2
- 1 tesis : Mustière

✱ desde 2000

- 4 tesis : Boffet; Hubert, Bard; Duchêne.
- Nueva tesis : Gaffuri

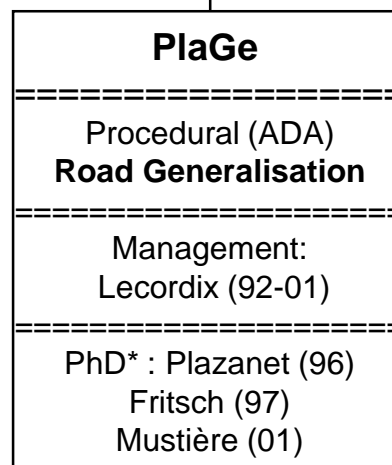
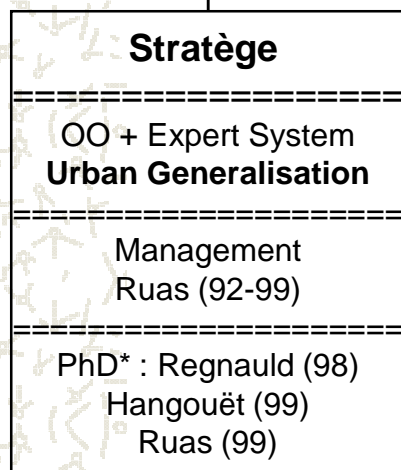
# Trabajo de equipo



*PhD\* : date of  
the defence*

Model [Ruas 99]  
+ urban algorithms

Line segmentation  
Line characterisation  
Road algorithms



# 3 tipos de Generalización

## ✳ base de datos geográfica :

- un base de datos **sin constreñimientos gráficos**
  - poca exageración o desplazamientos

## ✳ base de datos cartográfica :

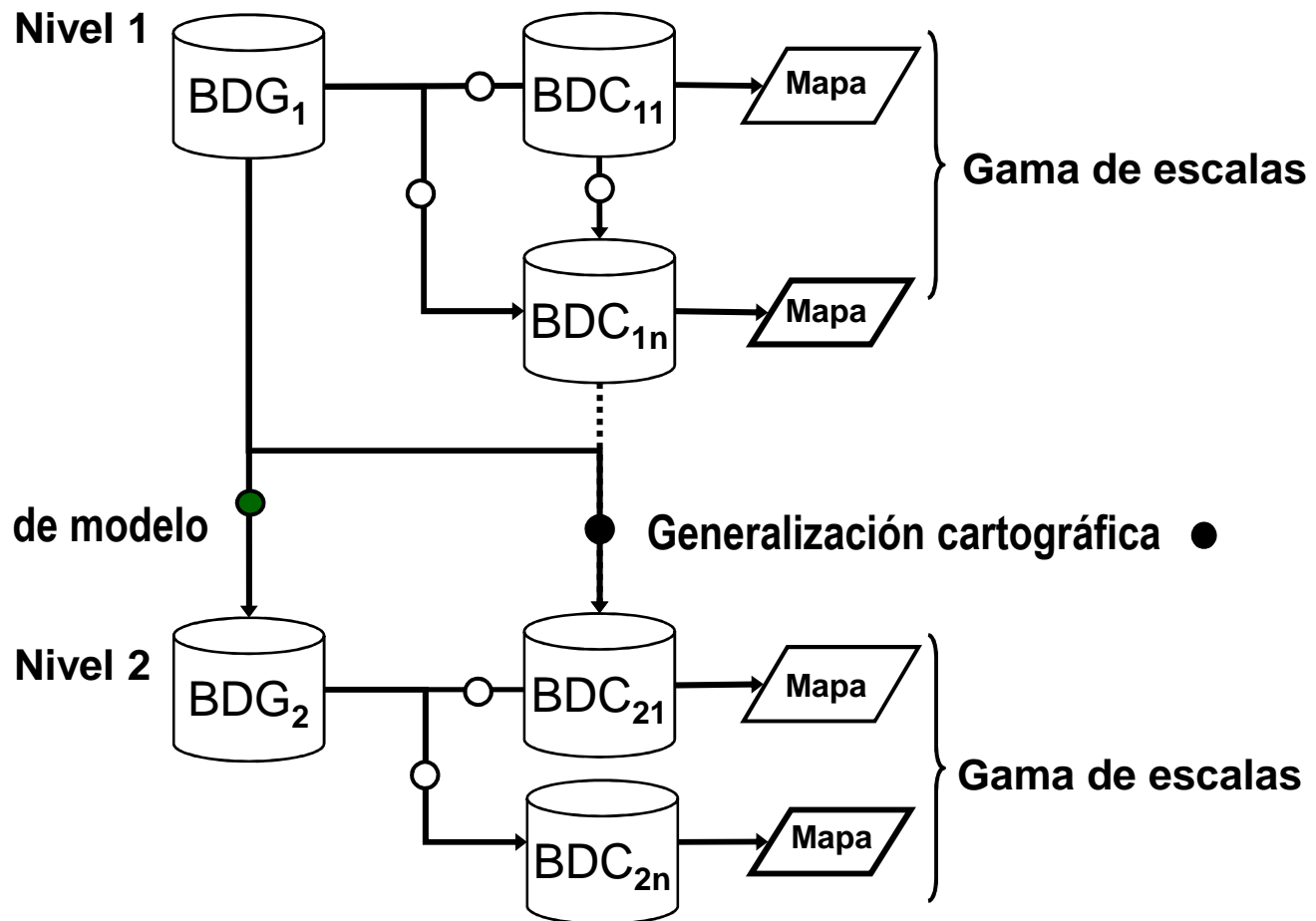
- un base de datos para **con constreñimientos gráficos**
  - exageración, desplazamientos

## ✳ 3 tipos de generalización

- **de modelo** : entre 2 bases de datos geográficas
- **grafica** : entre geográfica y cartográfica **dentro** la gama de escala
- **cartográfica** : entre geográfica y cartográfica fuera la gama

# Tipos de generalización

## ○ Generalización gráfica



# Estrategias de automatización

## ☀ **Batch**

- $G = \{(\text{objetos}, \text{algoritmo5}, \lambda1)_{\text{classi}}; (\text{objetos}, \text{algoritmo7}, \lambda9)_{\text{classej}} \dots\}$

## ☀ **procedimiento iterativo**

- cambiar poco a poco la posición de **cada punto** hasta un equilibrio

## ☀ **procedimiento estocástico**

- tratar muchas combinaciones y tomar la mejor

## ☀ **procedimiento guiado por conocimientos**

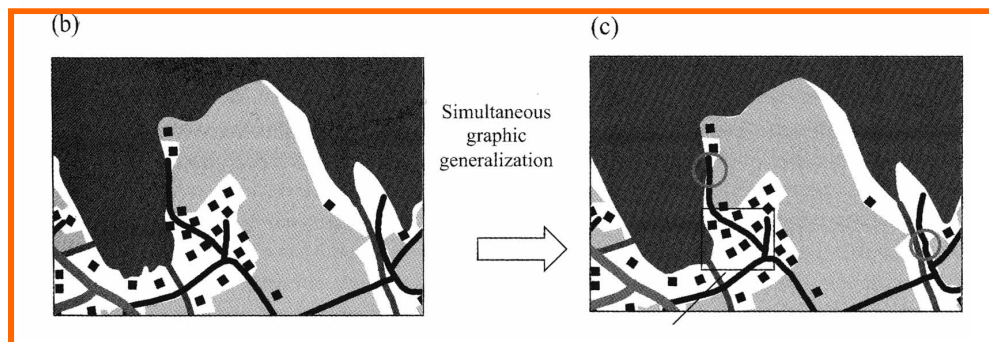
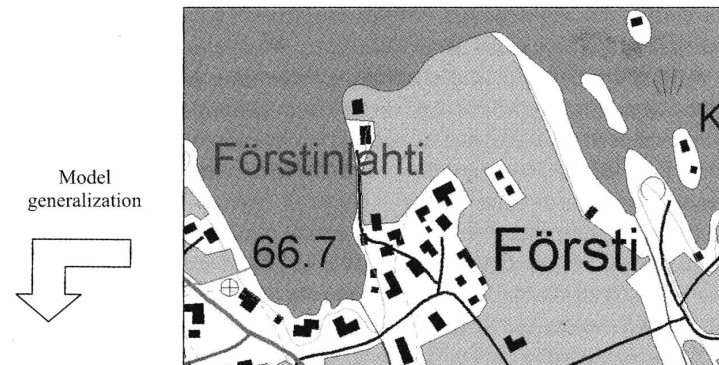
- Sobre algoritmos, objetos, conflictos

# Método global y iterativo

e.g. Harrie & Sarjakoski - GeoInformatica 02

- Formulación analítica de los constreñimientos en cada posición
  - sistema de ecuación el la cual el movimiento de cada coordenada son las incógnitas.
  - Constreñimientos lineales
- (least-square adjustment)
  - use of Conjugate Gradient equations

‘ajustacion’



# Tomar la mejor solución ...

Ware & Jones IJGIS 03

- ✱ varios soluciones para cada objeto:
  - 8 posiciones a lado de la posición inicial

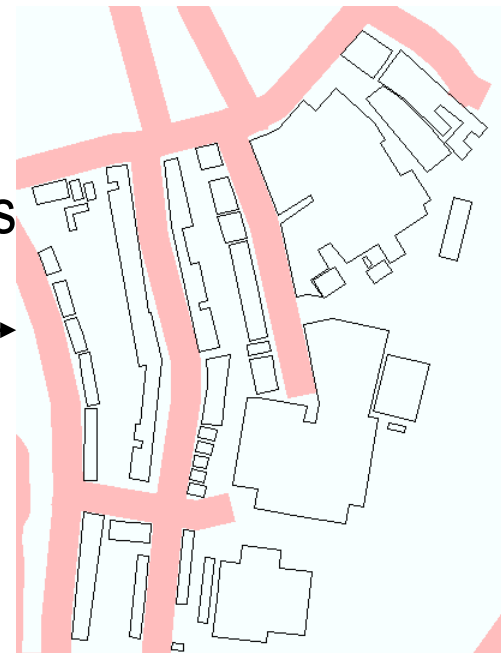
- + dilatación
- + erosión
- + (eliminación)

- ✱ sorteo de soluc

- ✱ función para el



en cons



# Basado sobre conocimientos

*Utilización de algoritmos adaptados a cada situación*

## ☀ **Donde se generaliza ?**

- Detección de los conflictos con medidas

## ☀ **Como generalizar ?**

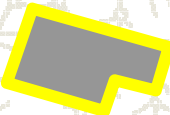
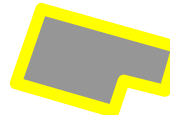

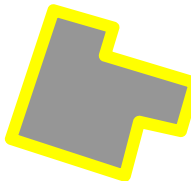
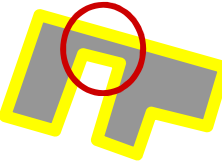


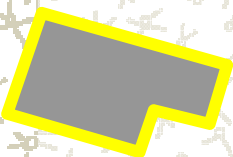
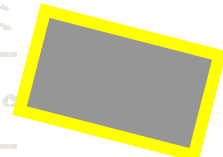
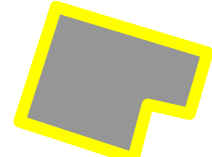
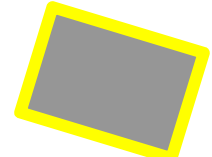
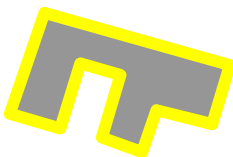
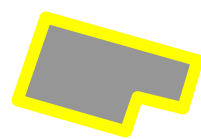
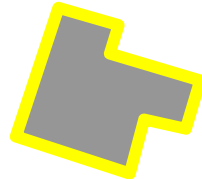
- Biblioteca de algoritmos
- correspondencia entre problemas y algoritmo
  - conocimiento procedural [Beard]

## ☀ **Cuando generalizar ?**

- El orden cambia el resultado [Mackaness]

*Mimic cartógrafos*

# Algoritmos

Dilation	Enlarge to rectangle	Simplify	Simplify to rectangle	Enlarge width	orientate	Squaring
						
						

**Min Break**

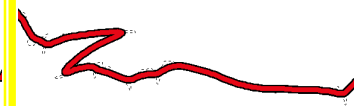
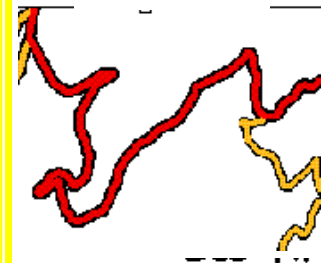
**Max Break**

**Accordeon**

**Plaster**

**Gaussian**

**Douglas**





# Constreñimientos



## ✶ 'reglas' que deben respetar los objetos

- traducción de las especificaciones en el sistema
- más fácil de describir **las propiedades ideales** que un procedimiento (que ya no existe)

## ✶ 2 tipos:

- **constreñimiento de generalización**
  - *el tamaño mínimo de un edificio*
- **constreñimiento de mantenimiento**
  - el producto final debe semejarse al producto inicial

# formulación

## • Función en las propiedades de los objetos :

### – 1 objeto :

- **tamaño** (edificio)  $> 200\text{m}^2$
- **granularidad**(geometría(edificio))  $> 10\text{m}$
- $|\text{elongación}(\text{obj-ini}) - \text{elongación}(\text{obj-fin})| < 0.2$

### – 2 objetos :

- **distancia-min** (obj1, obj2)  $> 5\text{m}$

### – un grupo de objetos :

- **densidad** (objetos)  $< 0.8$
- $|\text{densidad}(\text{objs-ini}) - \text{densidad}(\text{objs-fin})| < 0.2$

# Conflicto y Algoritmo

## ✦ Conocimiento procedural

### – R1

- si Tamaño-edificio **demasiado pequeño**
- entonces dilatación con algoritmo 3 ( value = .. )

### – R2

- Si Densidad-edificios **demasiado grande**
- entonces eliminación de objetos con algo1 o algo2



## ☀ Mimic cartógrafos ...

### ▼ muy flexible

- acepta todo algoritmos
- generalización de modelo, grafico y cartográfico

### ➤ complejo :

- buenos algoritmos y conocimiento
- un **motor** para elegir, tratar y controlar
- la representación explícita de los constreñimientos
  - **medidas espacial**



# **Generalización con agentes**



# SMA sistema multi-agentes

- ✱ concepto de agentes y de sociedad

- ✱ un agente puede :

- actuar (o reaccionar) para llegar objetivos
- ver (se y otros agentes) y intercambiar información con los demás

- ✱ Grupos de agentes pueden también actuar.

- Tienen su propio objetivos.

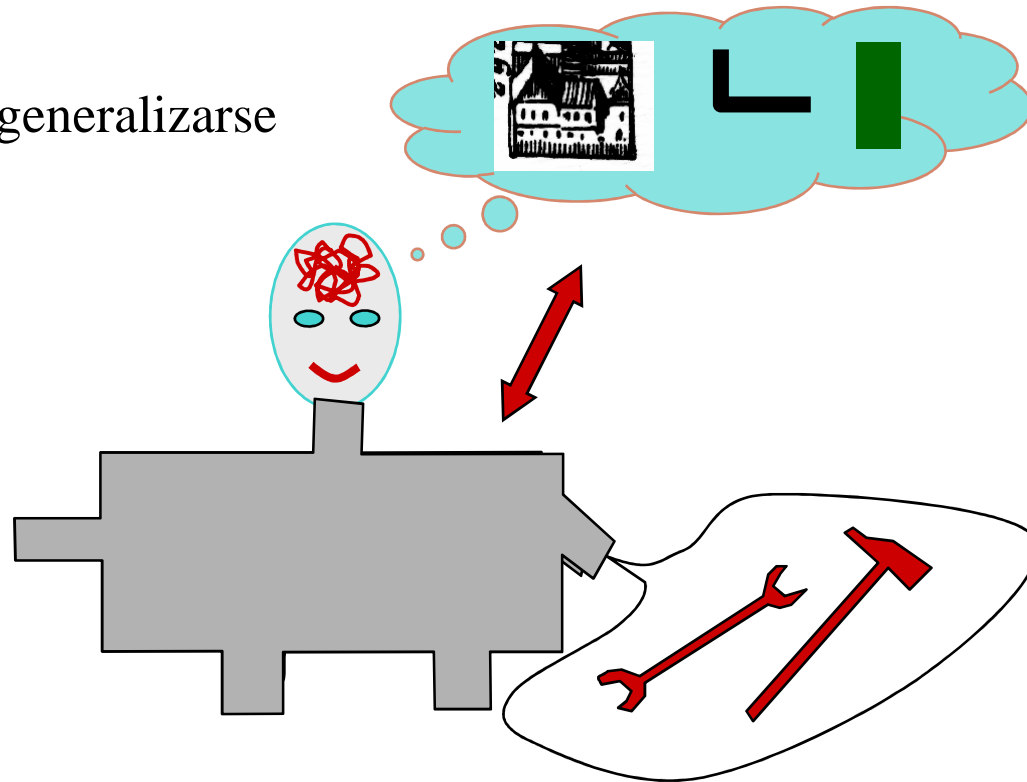
- ✱ Analogía : hormiga o empresa

- ✱ ~ **objetos con capacidad de decisión, de comunicación ...**

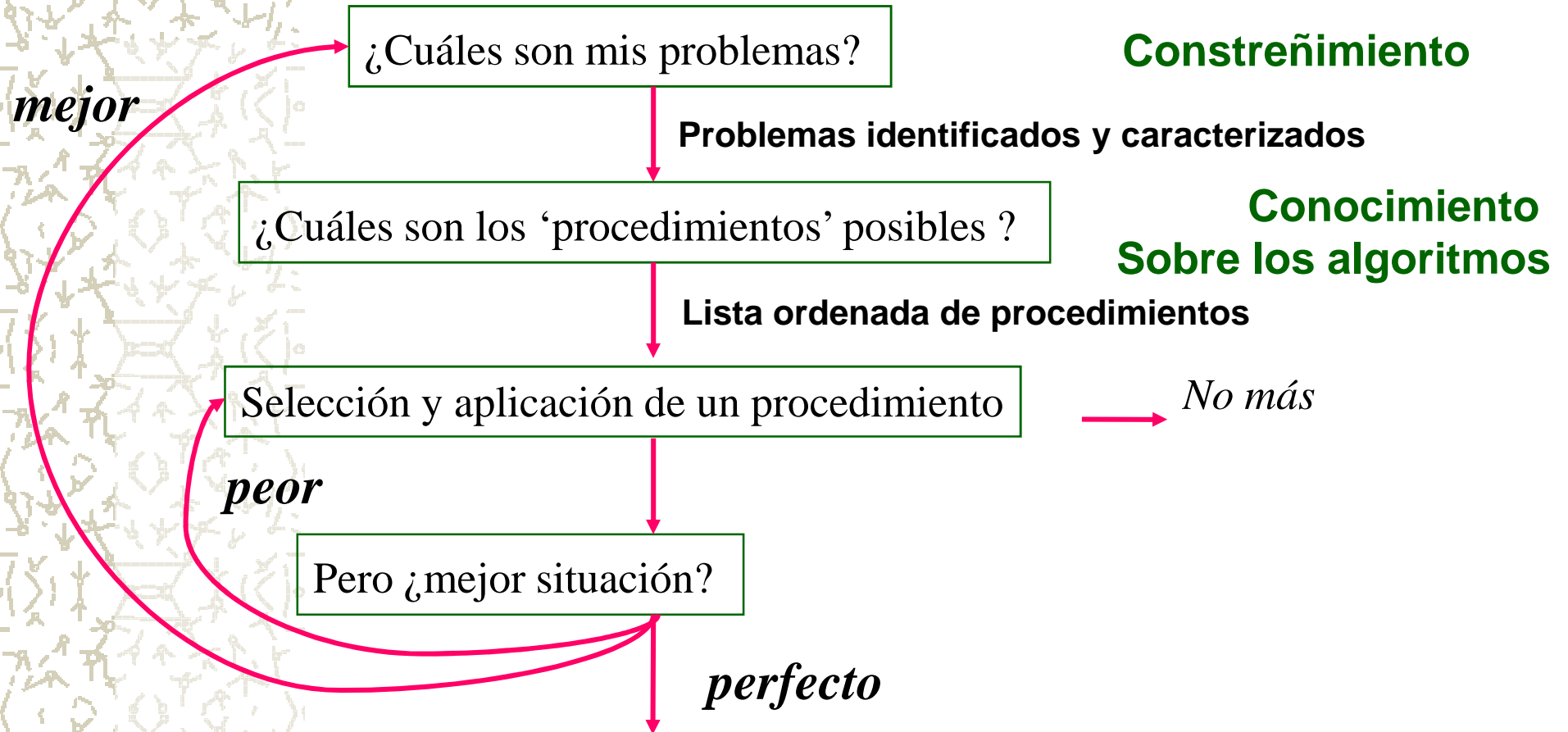
# Ejemplo de un agente edificio

Cada agente tiene :

- **objetivos**
- **algoritmos**
- un **motor** para generalizarse

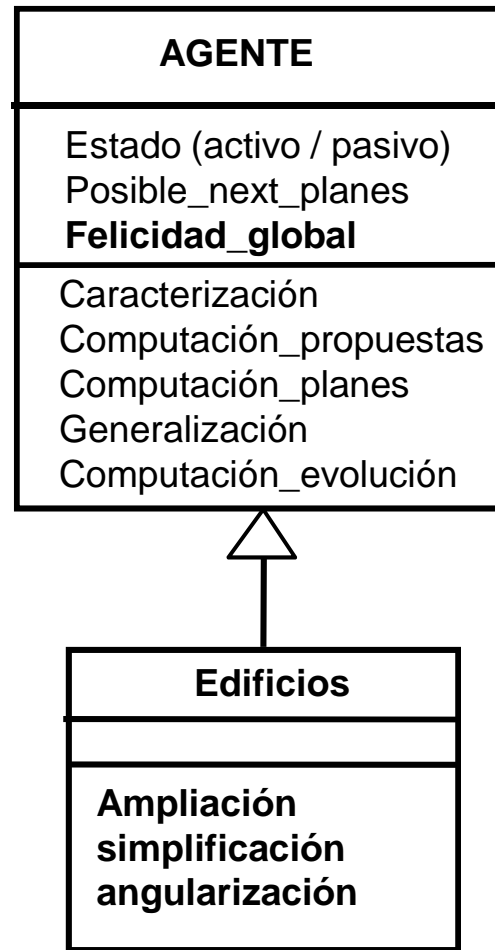


# 'motor' agent = modelo de decisión

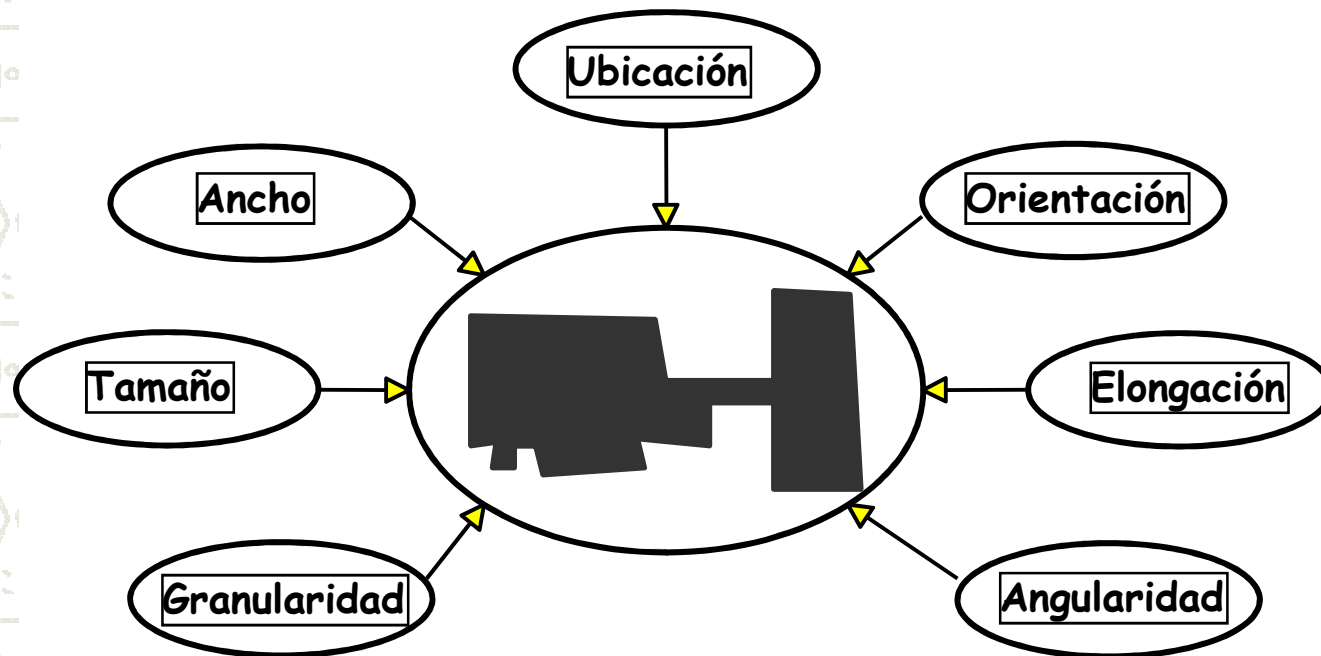


- 1- modelo de decisión
- 2- formulación de los constreñimientos y conocimientos
- 3- niveles de decisión : micro y meso (grupos)

# Modelización del agente



# la auto-caracterización



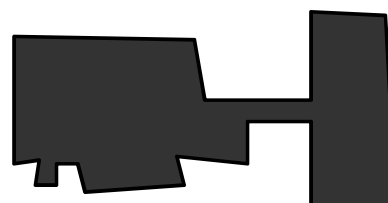
Cada objeto debe caracterisarse  
para saber si el necesita de generalizarse

# Ejemplo

## Especificaciones

Ancho > 300m<sup>2</sup>  
Granularidad > 20m  
Tamaño > 20m  
Ángulos rectos  
 D- elongación < 0.1  
 D- orientación < 5  
 Hausdorff < 20m

*constrañimientos*



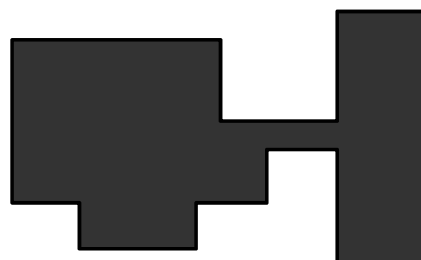
Estado inicial

Ancho	= 250 m <sup>2</sup>	<u>No</u>
Granularidad	= 7m	<u>No</u>
Desviación ángulo	= 5°	<u>No</u>
Tamaño	= 10 m	<u>No</u>
D_Elongación	= 0	ok
D_Orientación	= 0	ok
Hausdorff	= 0	ok



Simplificación

Ancho	= 243 m <sup>2</sup>	<u>No</u>
Granularidad	= 20m	ok
Desviación ángulo	= 0°	<u>No</u>
Tamaño	= 11 m	ok
D_Elongación	= 0	ok
D_Orientación	= 0	ok
Hausdorff	= 2	ok



Dilatación que no esta adaptada

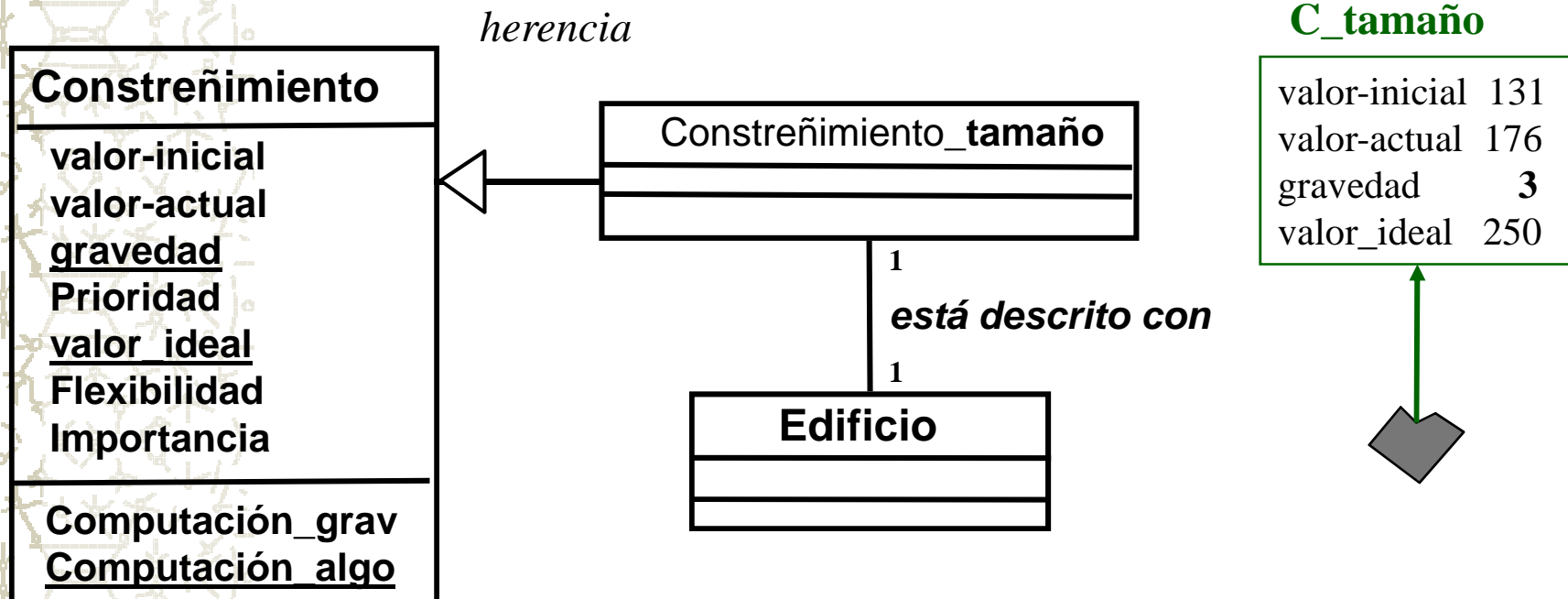
Ancho	= 300 m <sup>2</sup>	ok
Granularidad	= 35m	ok
Desviación ángulo	= 0°	ok
Tamaño	= 15 m	<u>No</u>
D_Elongación	= 0.15	<u>No</u>
D_Orientacion	= 0	ok
Hausdorff	= 18	ok



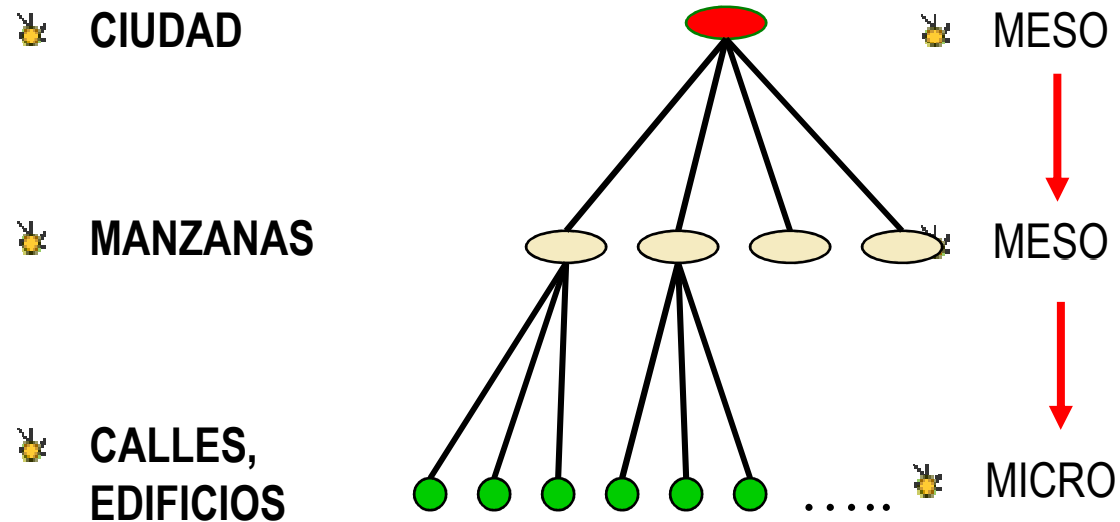
# Gravedad : nivel de conflicto

- ✱ 1 función sobre una propiedad
  - tamaño(edificio)  $> 300\text{m}^2$
  - valor\_ideal : 300
- ✱ **gravedad** = distancia entre el valor corriente y el valor ideal
  - si valor =  $200\text{m}^2$  entonces gravedad = 3
- ✱ **cada objeto trata de mejorar la gravedad de su conflictos**
- ✱ *más optimización que satisfacción de constreñimientos*

# Modelizacion de los constreñimientos



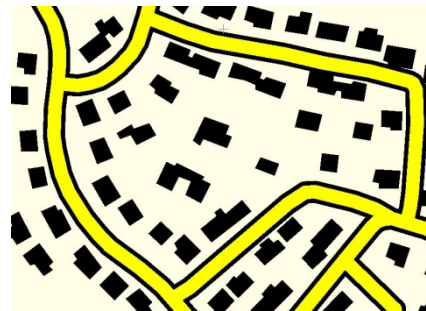
## el nivel Meso



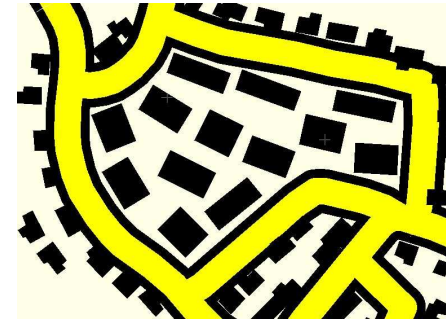
Muchas operaciones ocurren al nivel de los grupos (nivel Meso)

Grupos tienen también la capacidad de generalizarse  
(los agentes no se suicidan)

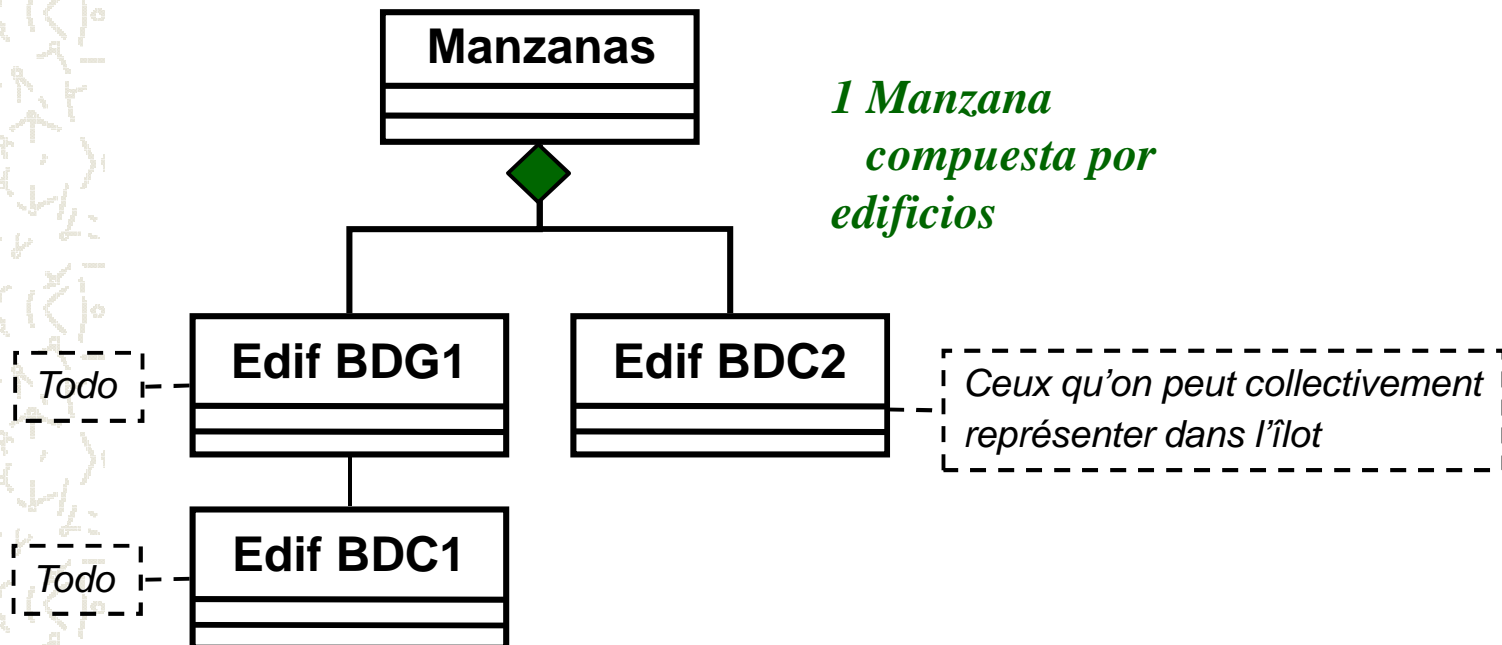
# Manzanas



BDC1



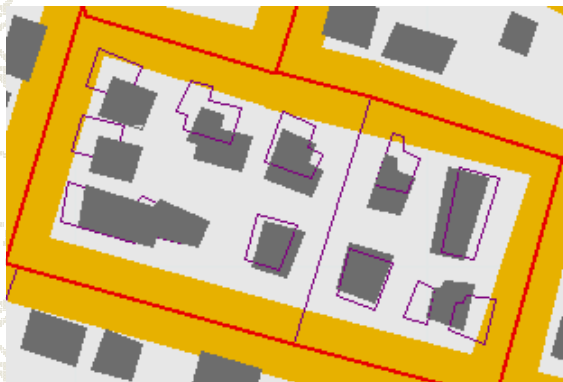
BDC2



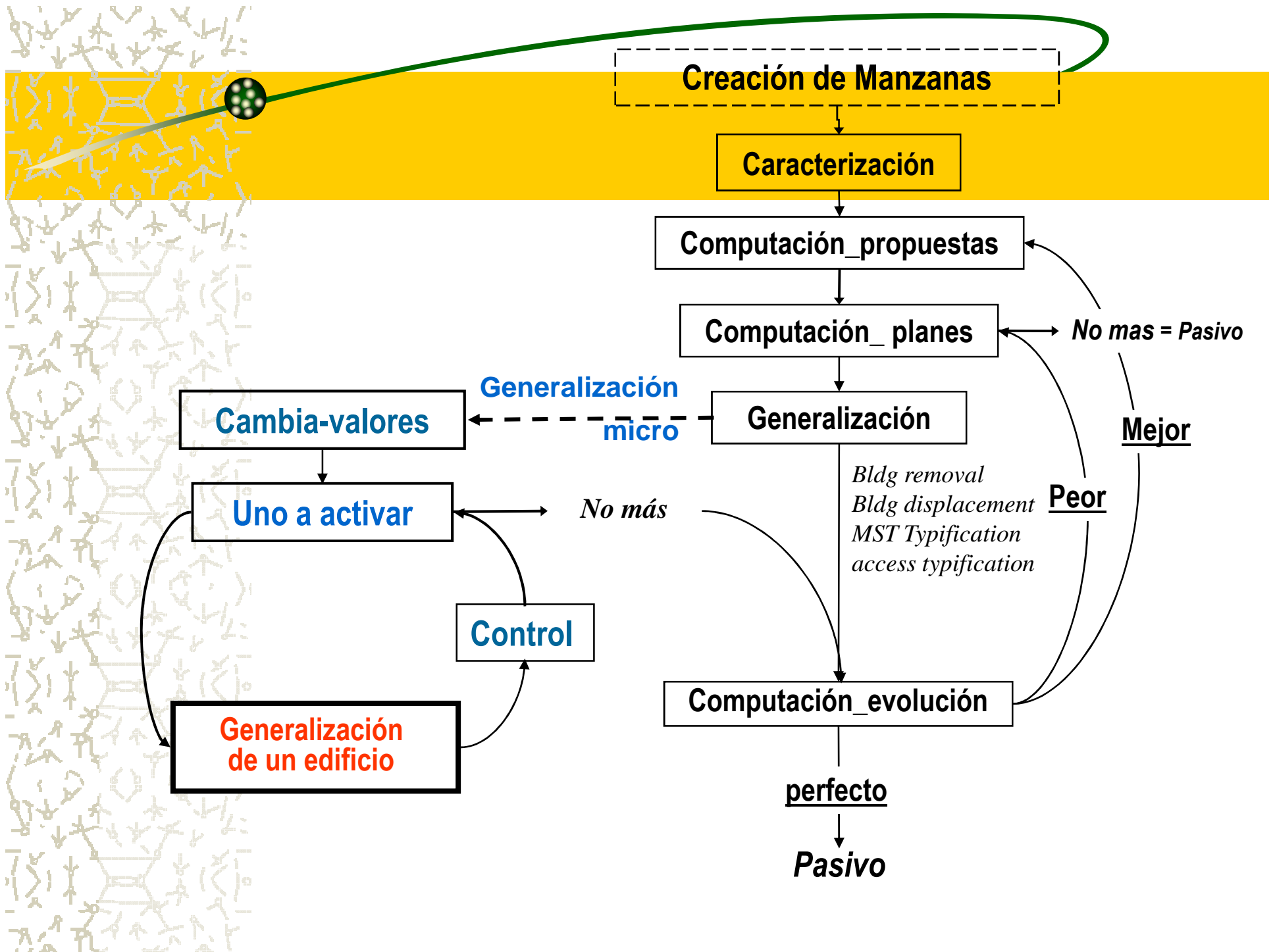
# Algoritmos meso



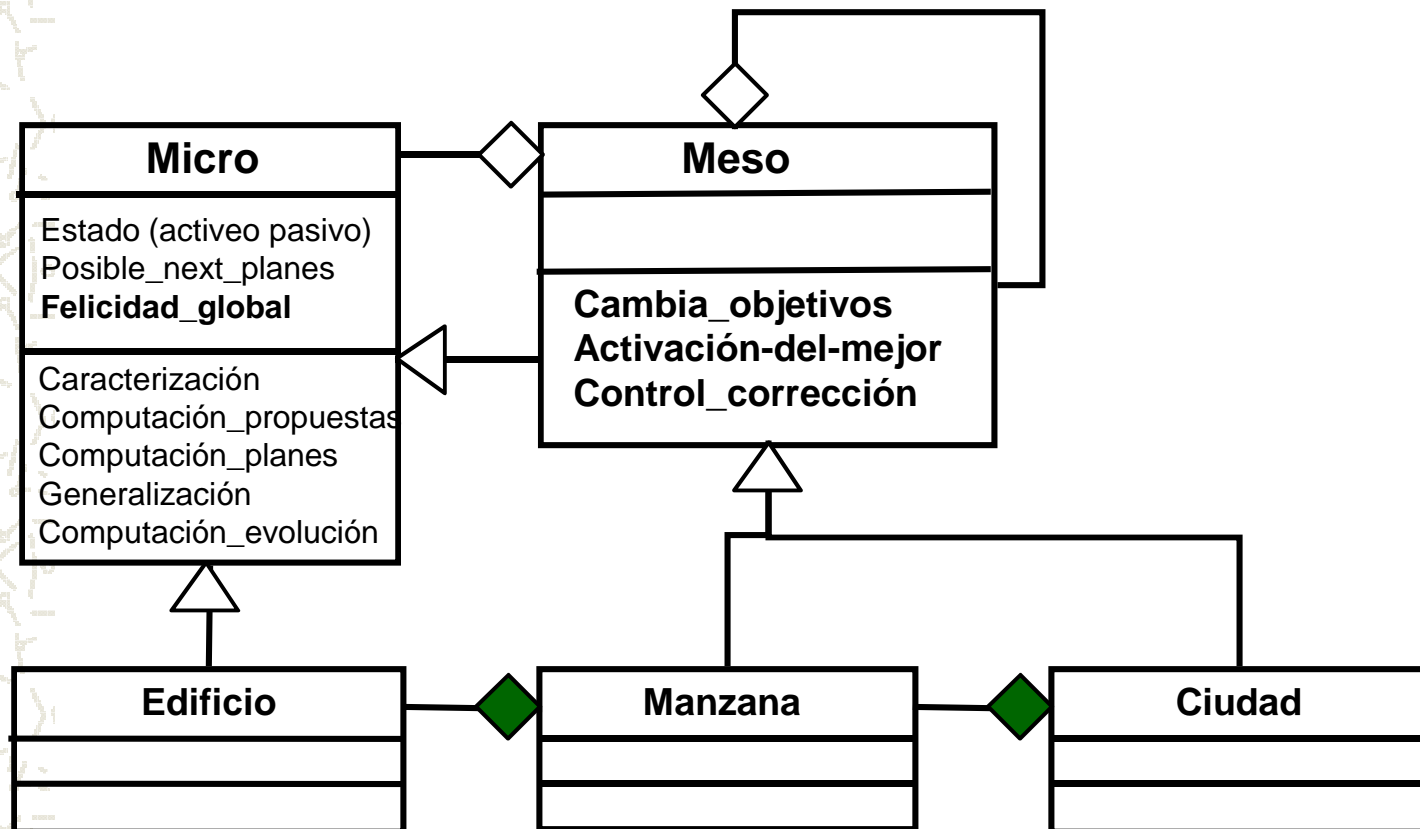
**Eliminación de calles en una ciudad**



**Eliminación de edificios  
Desplazamientos de edificios  
en una manzana**

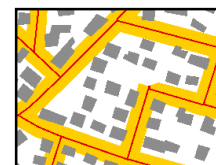
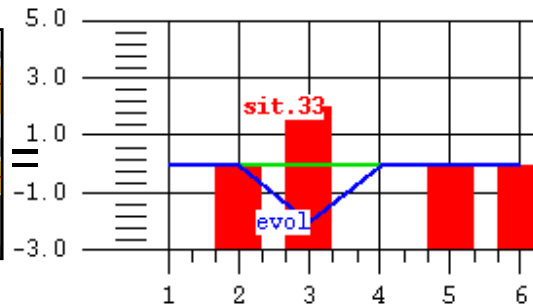
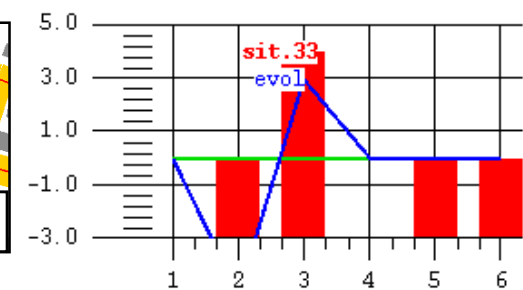
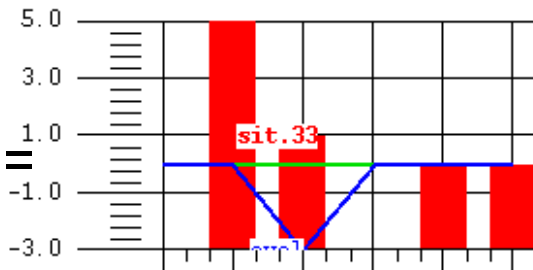
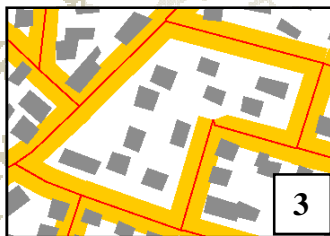
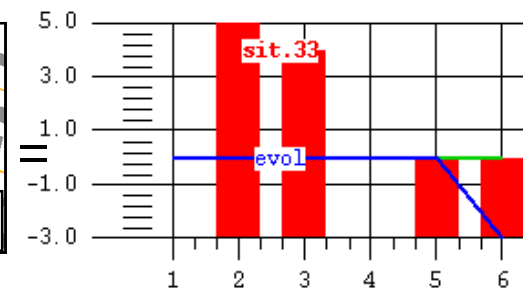
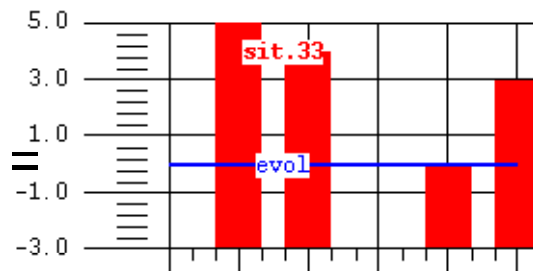
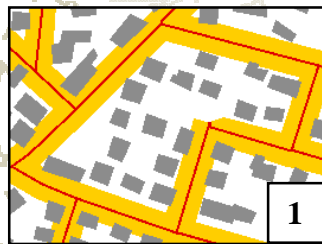


# Modelización micro / meso



# Ejemplo al nivel de un manzana

## Ancho, Proximidad, Densidad





# Proyecto europeo AGENT

- ✦ EE Esprit Project (12/97 - 11/00)

- ✦ 5 equipos

- Generalización : COGIT ; Zurich (Weibel); Edinbrough (Mackaness)
- MAS : Grenoble (Demazeau)
- SIG : Lamps2 (Laser\_Scan Limited)

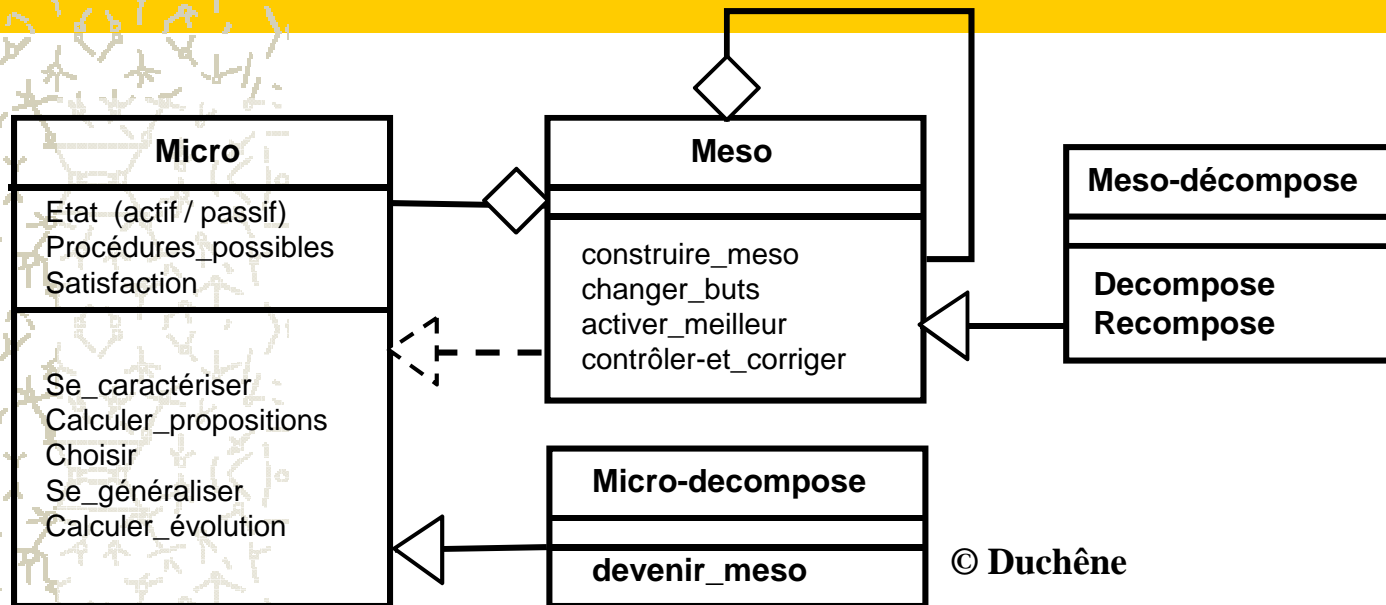
- ✦ Background

- algoritmos (plazanet ; mustière; regnault; weibel; mackaness, etc.)
- el modelo con constreñimientos, autonomía y nivel meso (ruas)

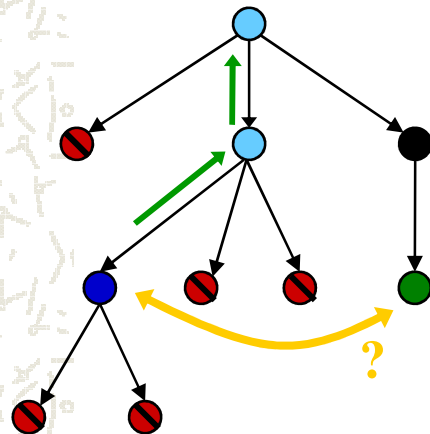
- ✦ Resultado :

- muchas mejoras : Regnault; Duchêne; Barrault; Heire;
- **AGENT paquete en Lamps2**

# Decomposicion y Convergencia



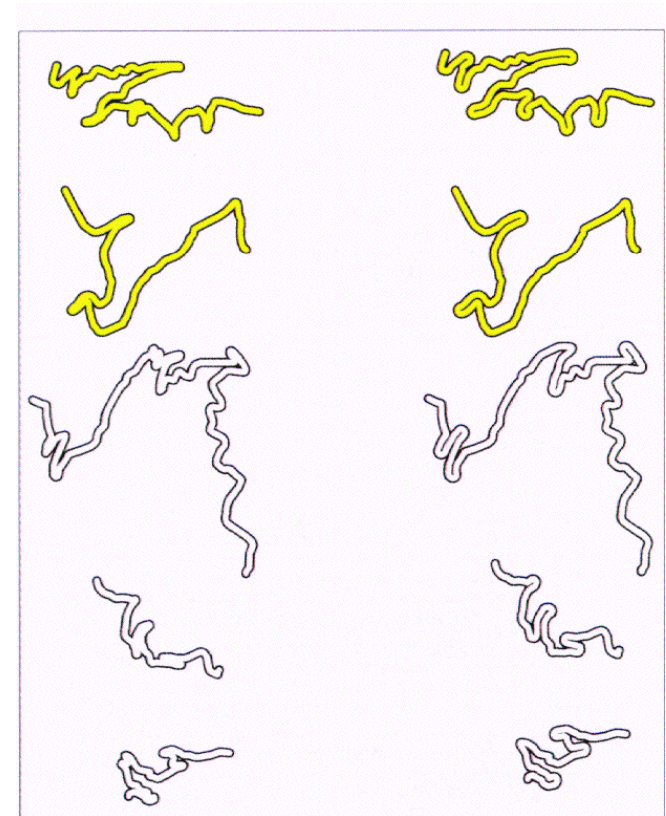
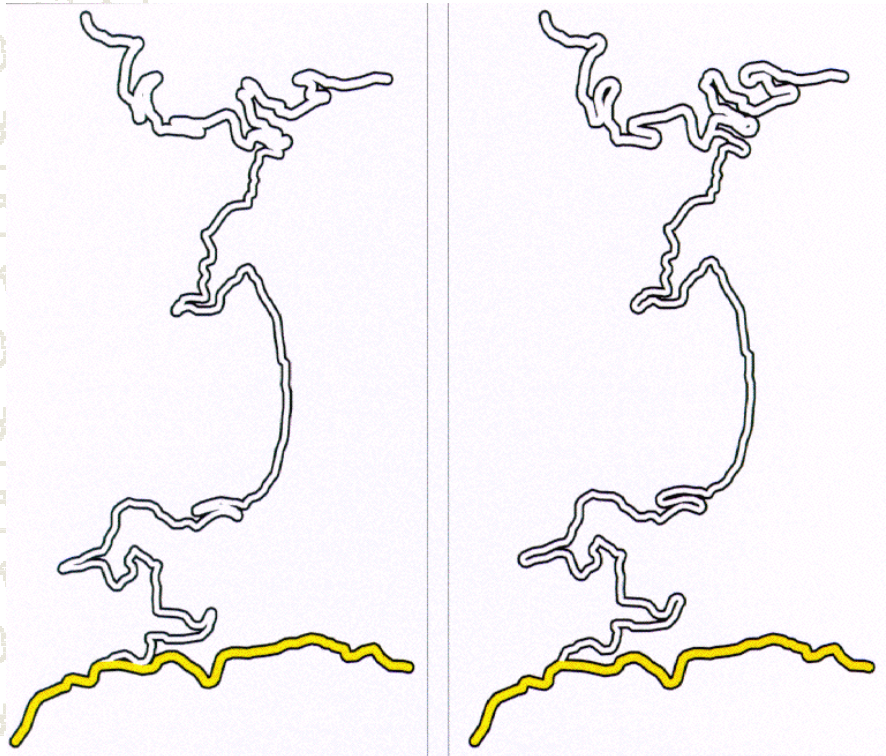
© Duchêne



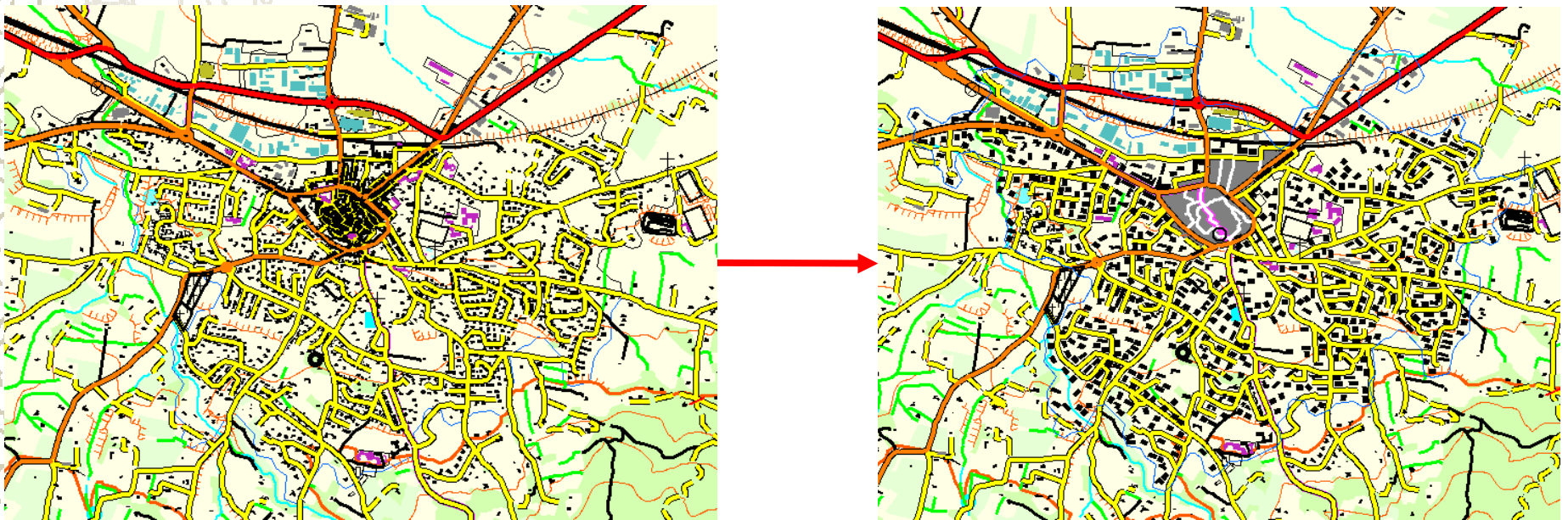
- Stocké antérieurement comme meilleur état courant
- Stocké comme meilleur mais pas parfait
- Etat rejeté
- Solution finale retenue après comparaison
- Etat intermédiaire, localement meilleure

© Regnauld

# Resultado 1



## Resultado 2



- ~ 25 algoritmos de generalización
- ~ 30 algoritmos de medida



# Proyecto CARTO 2001

(1999 - 2003)



Yolène Jahard



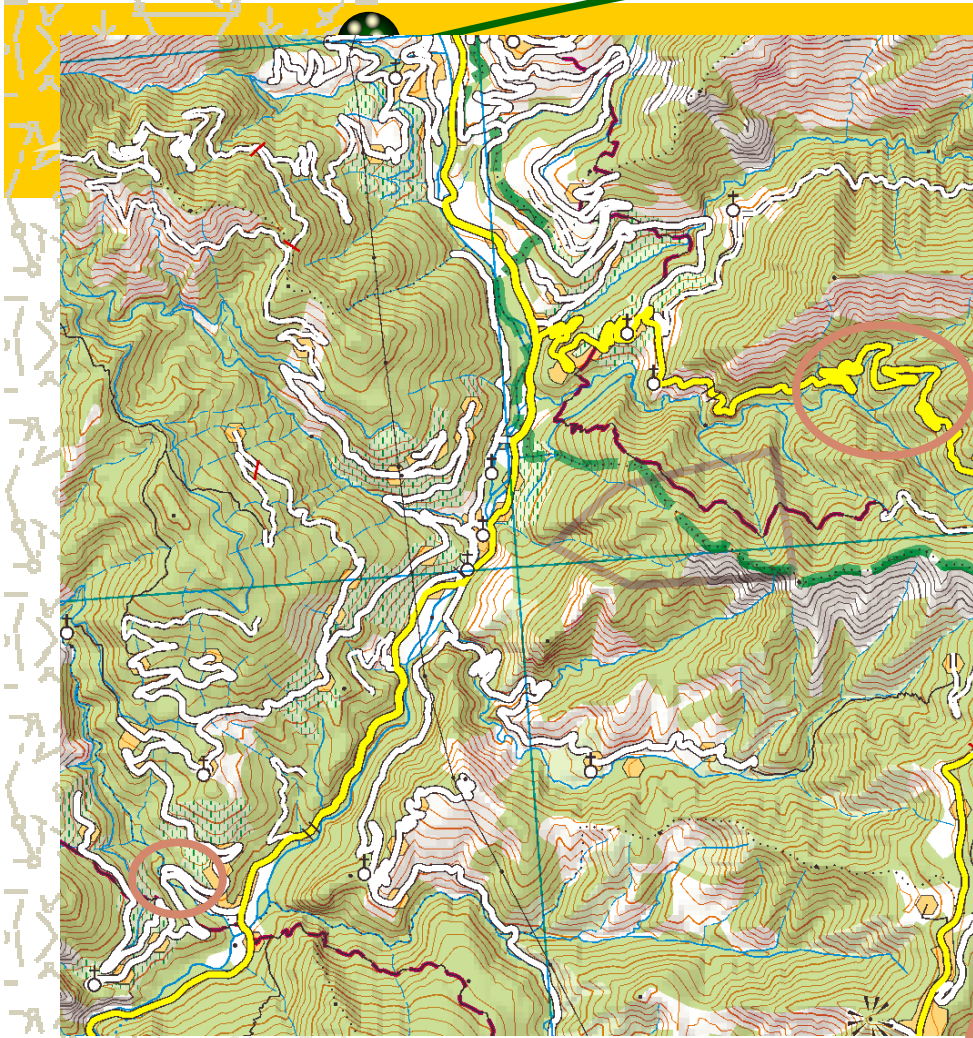
Cécile Lemarié



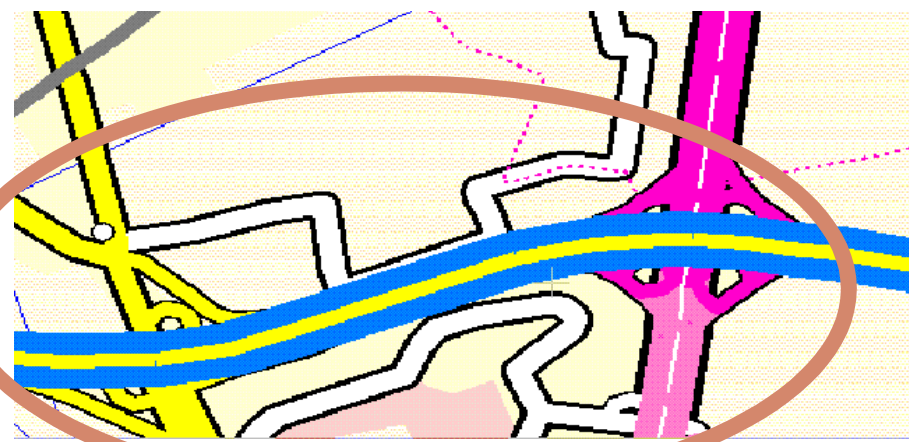
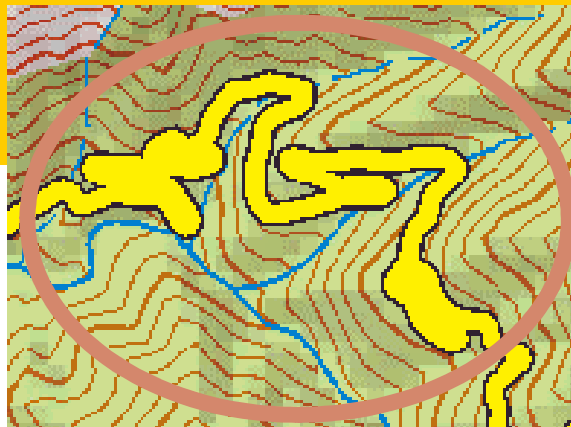
Etienne Hauboin

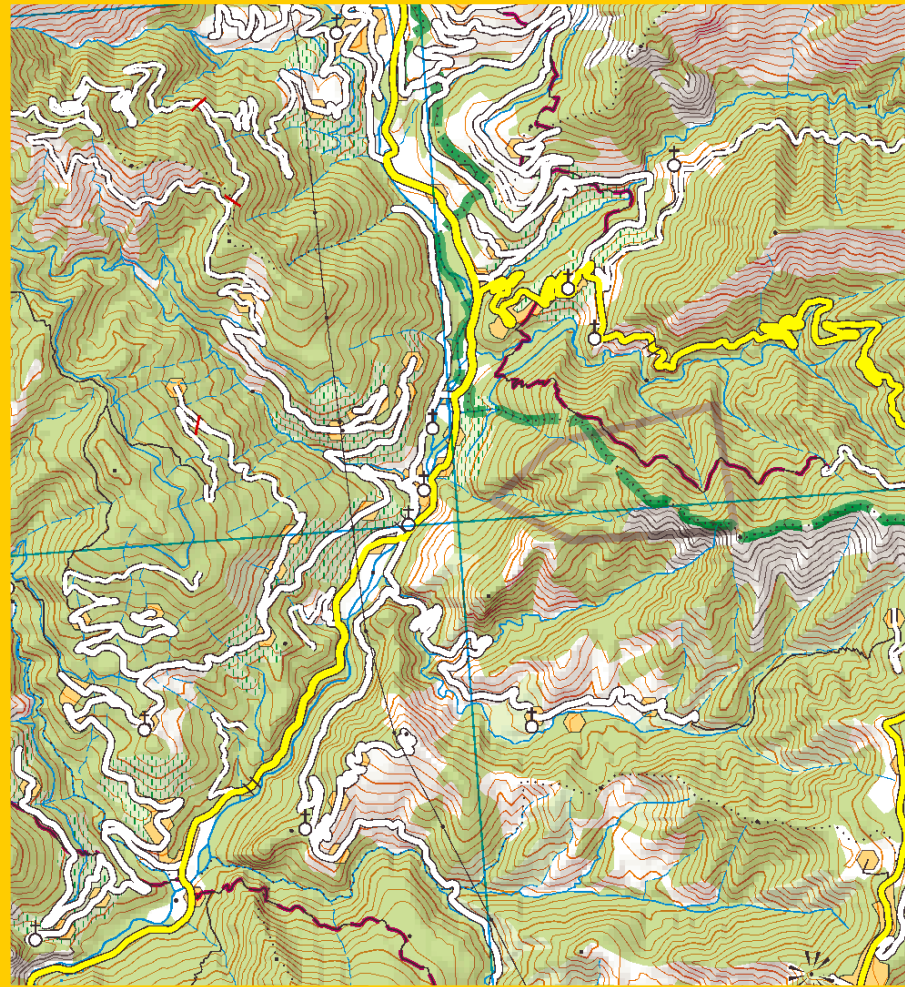


François Lecordix



BD Carto®



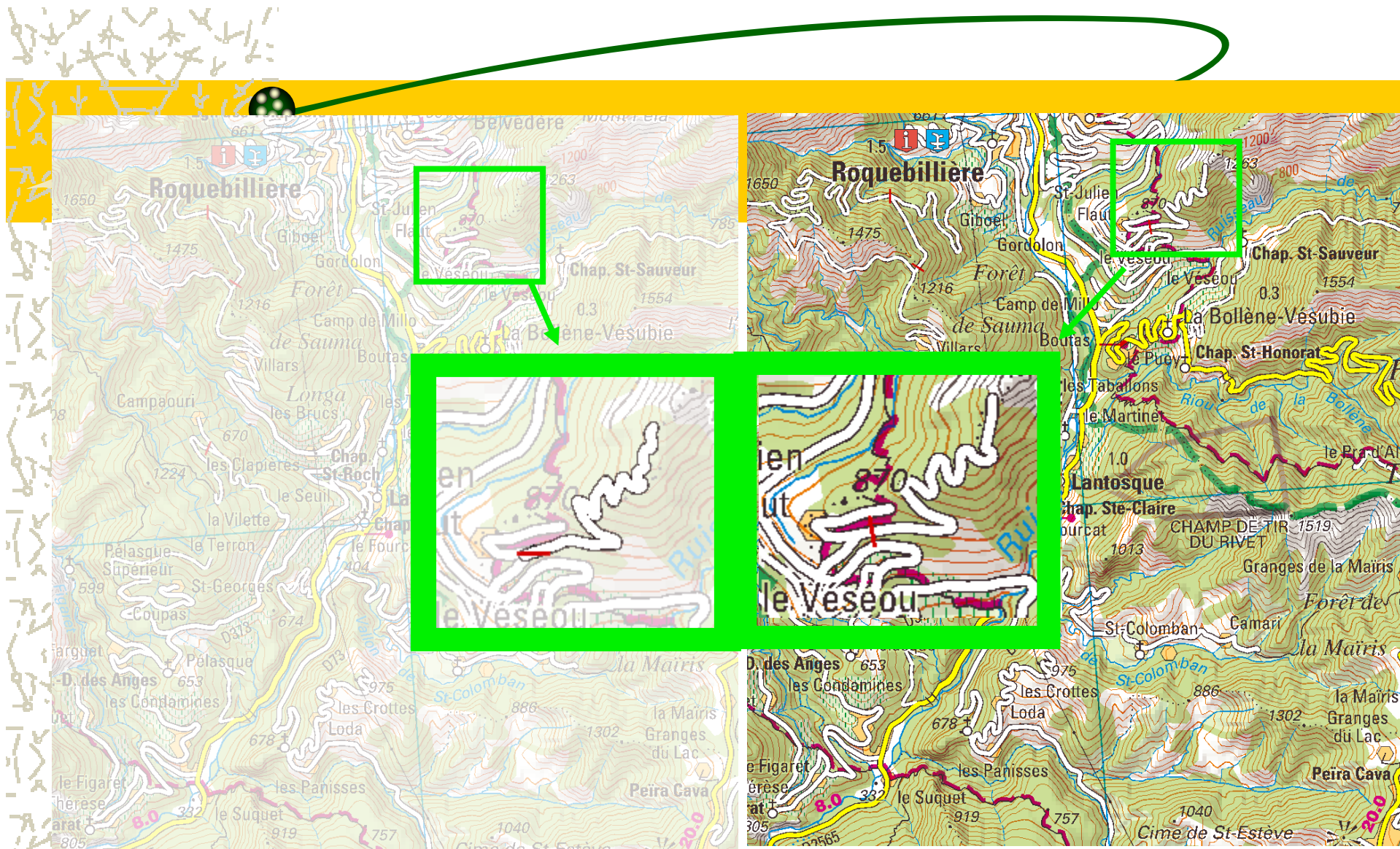


BD Carto®



BD Top100

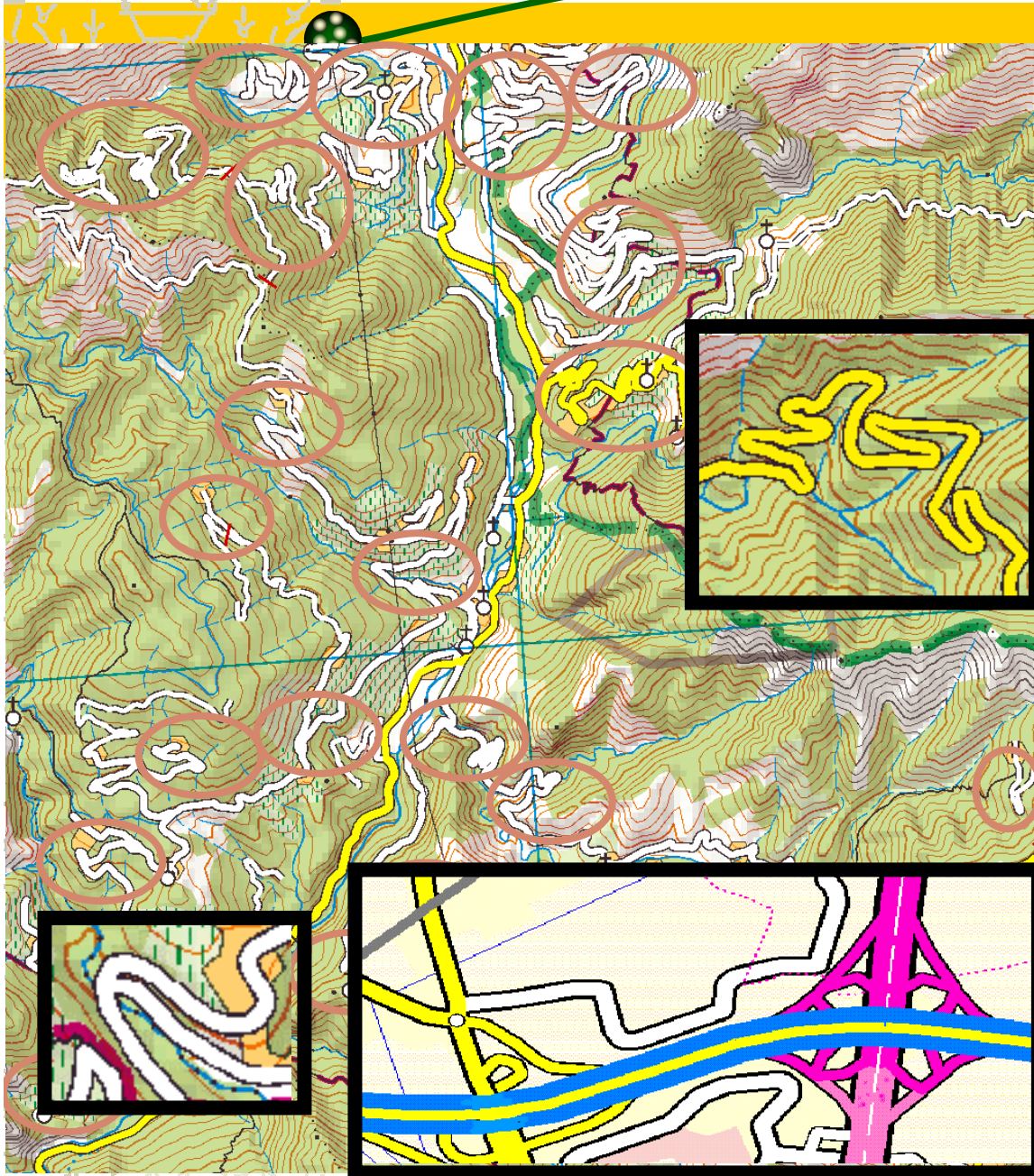
**Trabajo interactivo (1997) : 16 meses/mapa**  
**1200 h gene / 800 h topónimos**      **(76 mapas /Francia)**



Diférenciel BD Carto®

BD Top100 à t2

Trabajo : 300 h/map (2003)



## ⚡ Medidas

- Superposiciones (inter - intra)
- Encrucijadas

## ⚡ Algoritmos

- Simplificación et Caricature
- desplazamientos (Beams)
- coherencia topológica

## ⚡ Estrategias (automatización)

- AGENT
- Desplazamientos locales
  - 'grafo de flexibilidad'

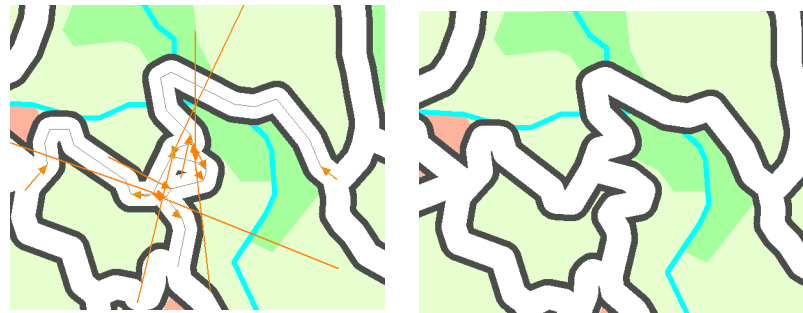
## ⚡ LAMPS2

## ⚡ Resolución de los conflictos

- 99 % intra
- 95 % superposiciones (inter)
- Interactif restant guidé



# Agent ... Y trabajo !!

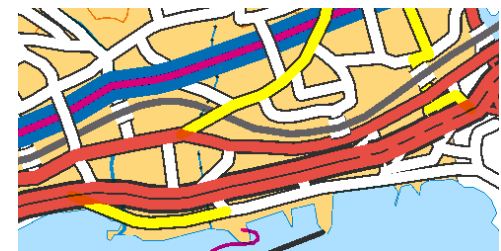




Coherencia topológica :

- Carretera
- hidro.: ríos y lagos
- ferrocarril
- líneas administrativas



computación de red local  
(objetos meso) para limitar los  
desplazamientos (propagación)



	Antes	Carto2001
Generalización	1200 h	Calcul interactif 50 h 100 h
Topónimos	800 h	12 h 160 h
1 <sup>ère</sup> édition	16 meses	6 meses
Actualización	300 h	60 h

Generalización = 257k€ ~ 60meses/h  
 ‘prise en main ’ ~1 año (~3 meses / persona)



## **Investigación después 2000**

2000-2004

**Tesis de F. Hubert**  
Aide à la  
saisie des Besoins

Necesidades

Base de Datos  
Geográfica

Sistema de  
generalización  
con agentes

**Tesis de S. Bard**  
Méthode d'évaluation  
des données généralisées

Datos  
generalizados

*Enrichissement du modèle*

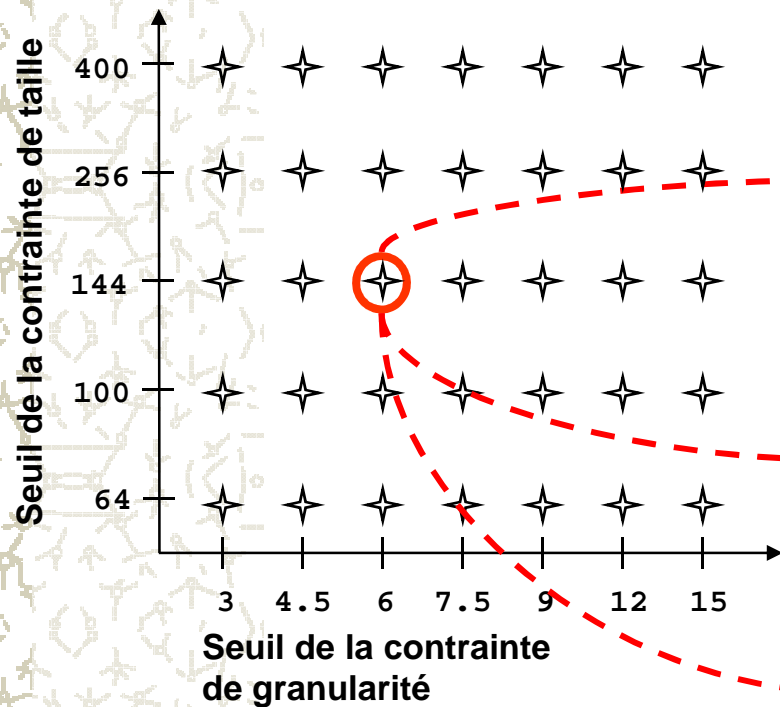
**Tesis A. Boffet**  
**Stages Christophe - Holzapfel**  
Enrichissement de la description  
du niveau meso pour l'urbain

**Tesis de C. Duchene**  
Mécanisme de communication  
entre agents  
pour les zones rurales

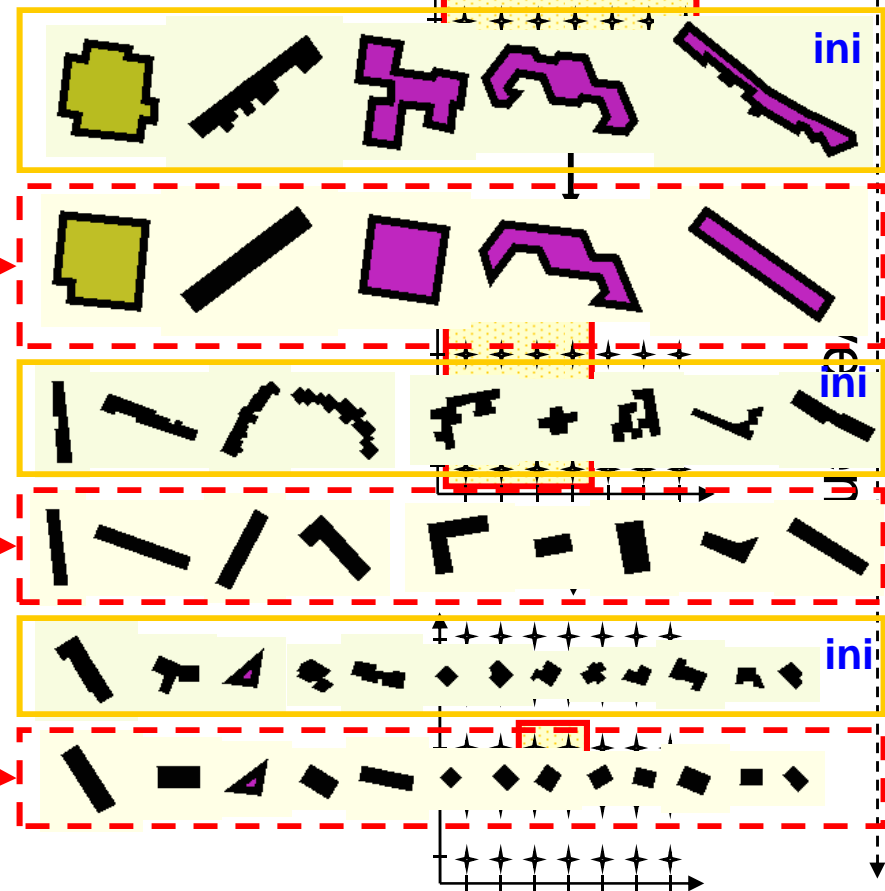
# 1- Ayuda de especificación

F. Hubert

## Espace des paramètres

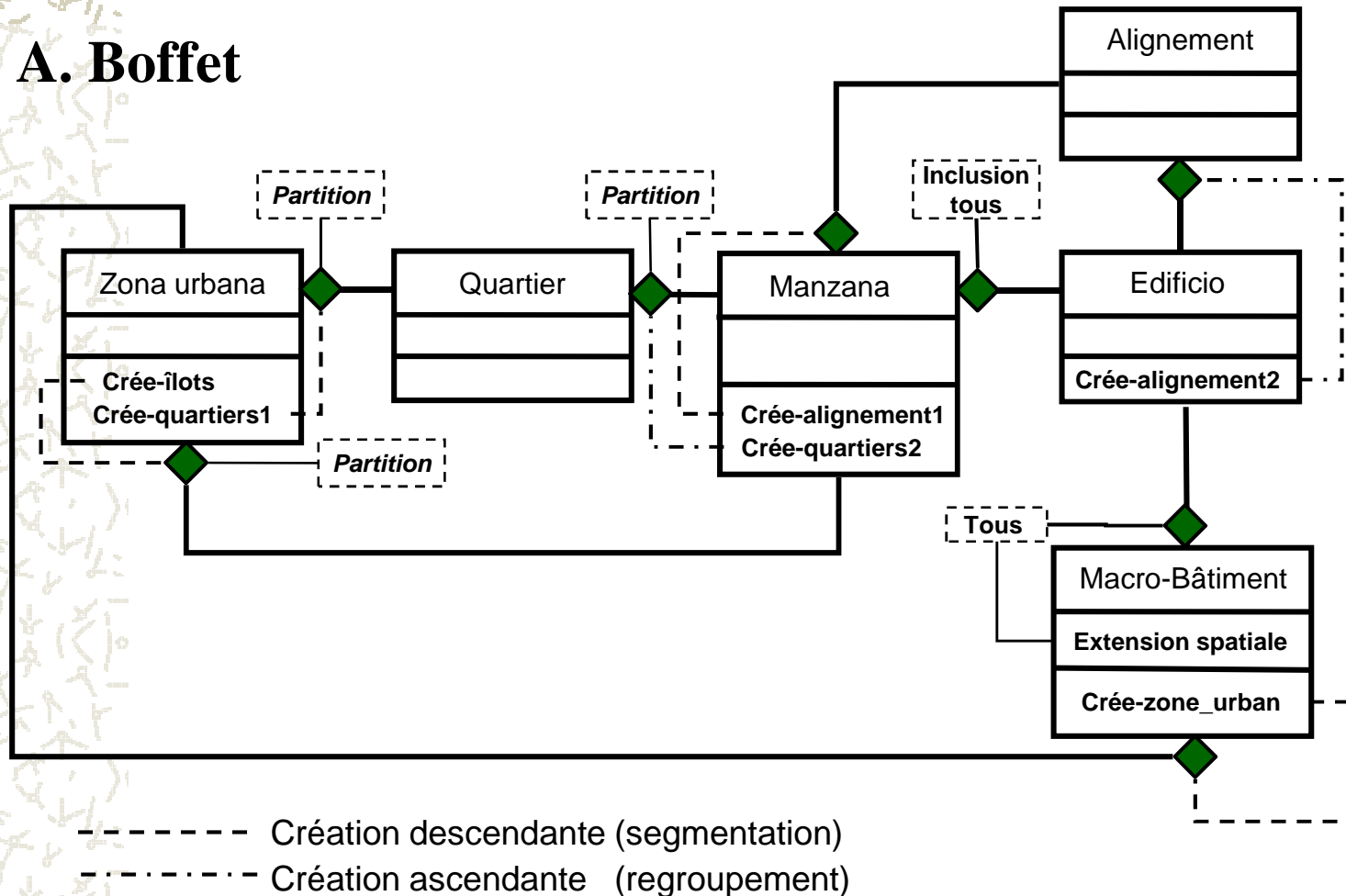


Généralisation ( $\lambda_{\text{taille}} = 144\text{m}^2$ ;  $\lambda_{\text{granularité}} = 6\text{m}$ )



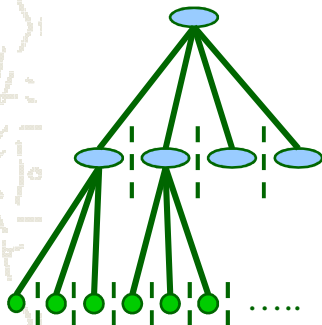
## 2- Modelo de datos (y métodos !)

A. Boffet



### 3- La generalización de zonas rurales

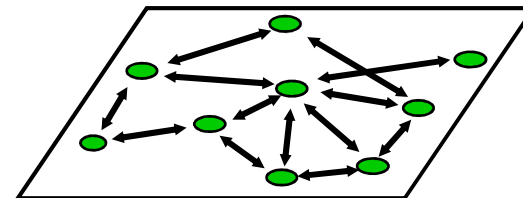
AGENT



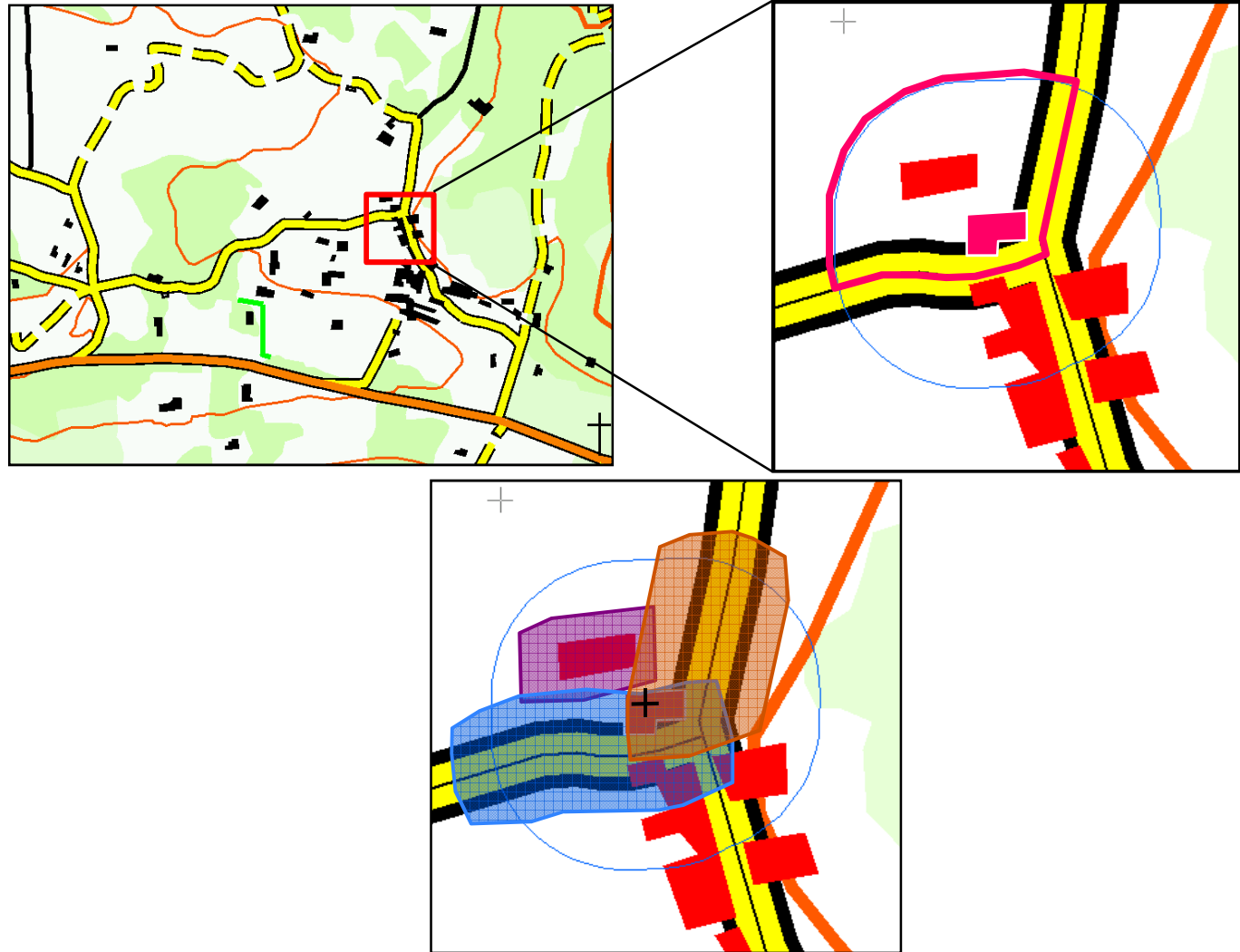
OBJECTIVE

**Cécile Duchêne**  
**11 junio 2004**

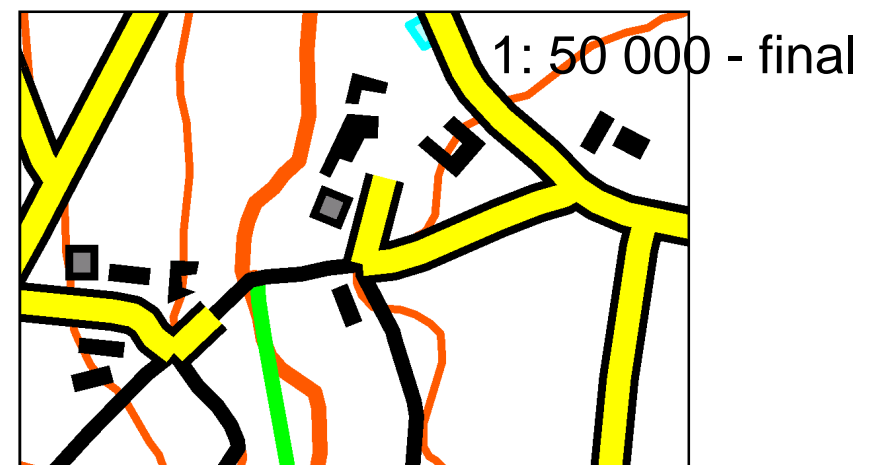
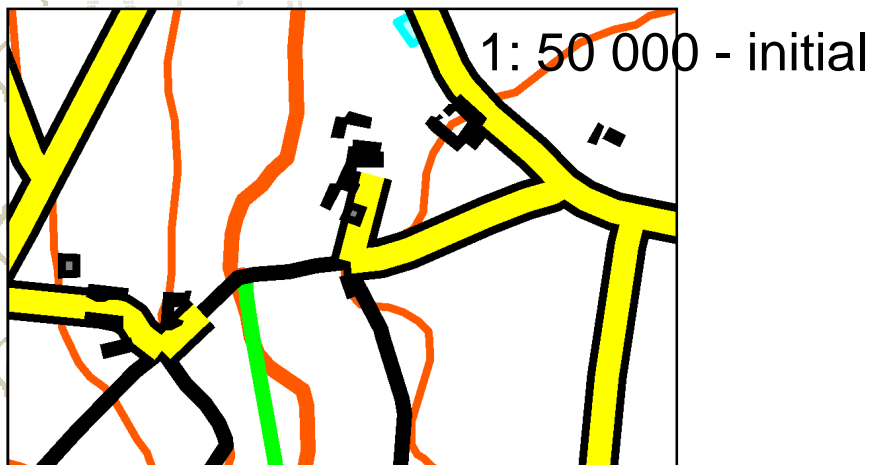
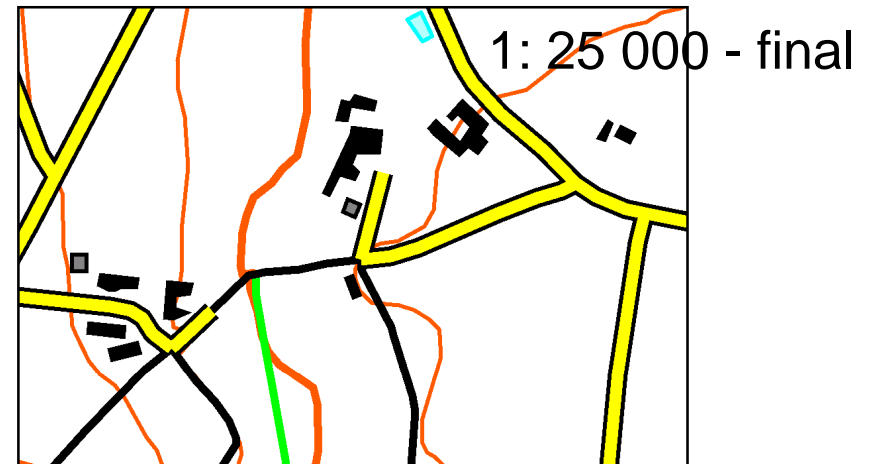
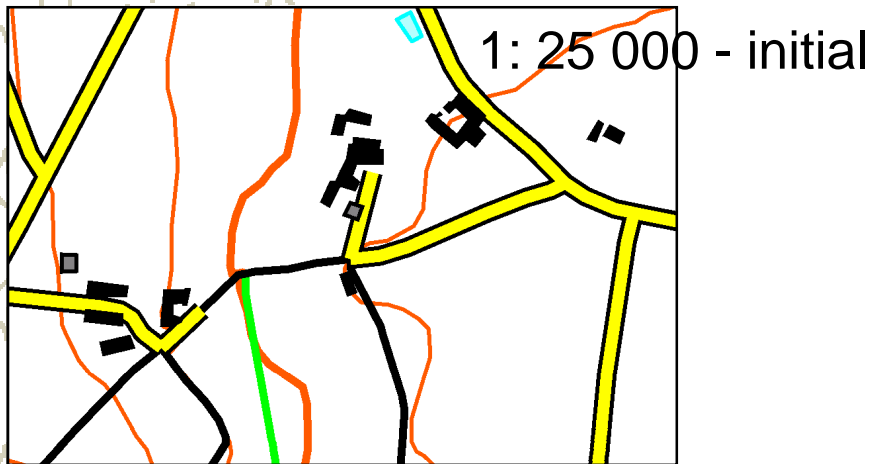
+



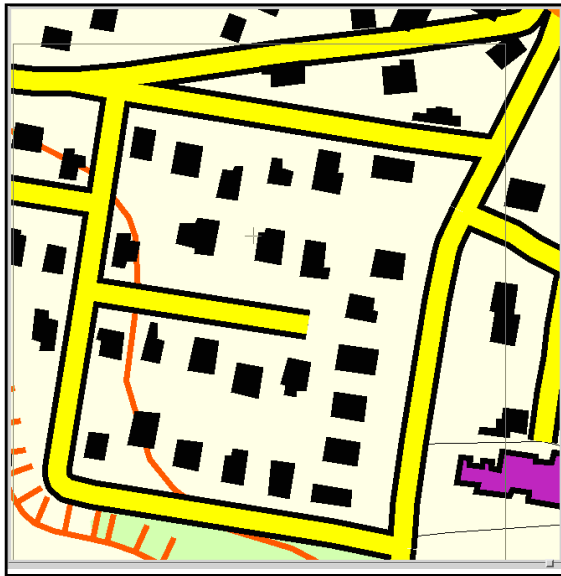
# Nueva representación de la vecindad



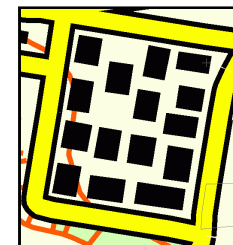
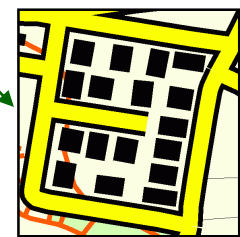
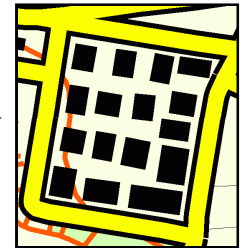
# Resultados



## 4- Modelo de evaluación



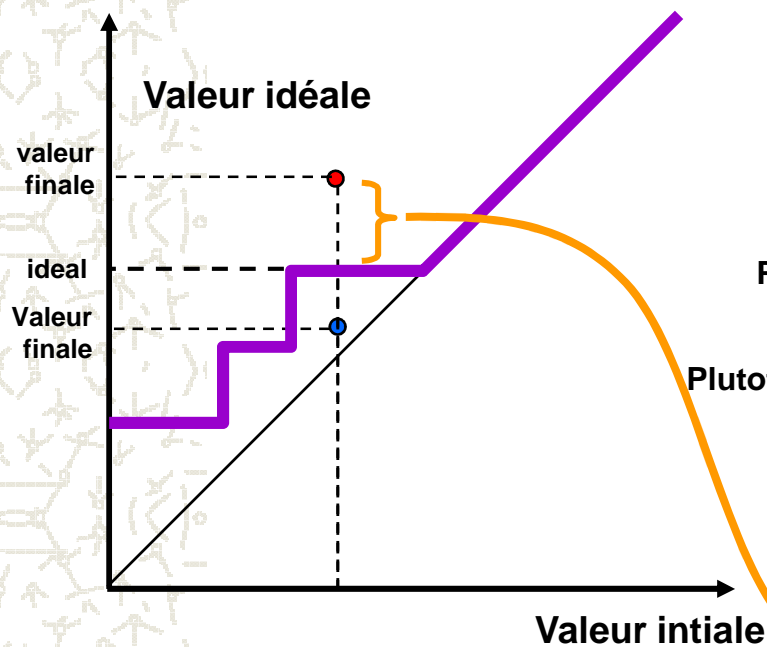
Generalización



✱ Sylvain Bard - Enero 2004

$$\text{Qualidad}_{x,\text{obj}} = f2(\text{valor-final}, f1(\text{valor-inicial}))$$

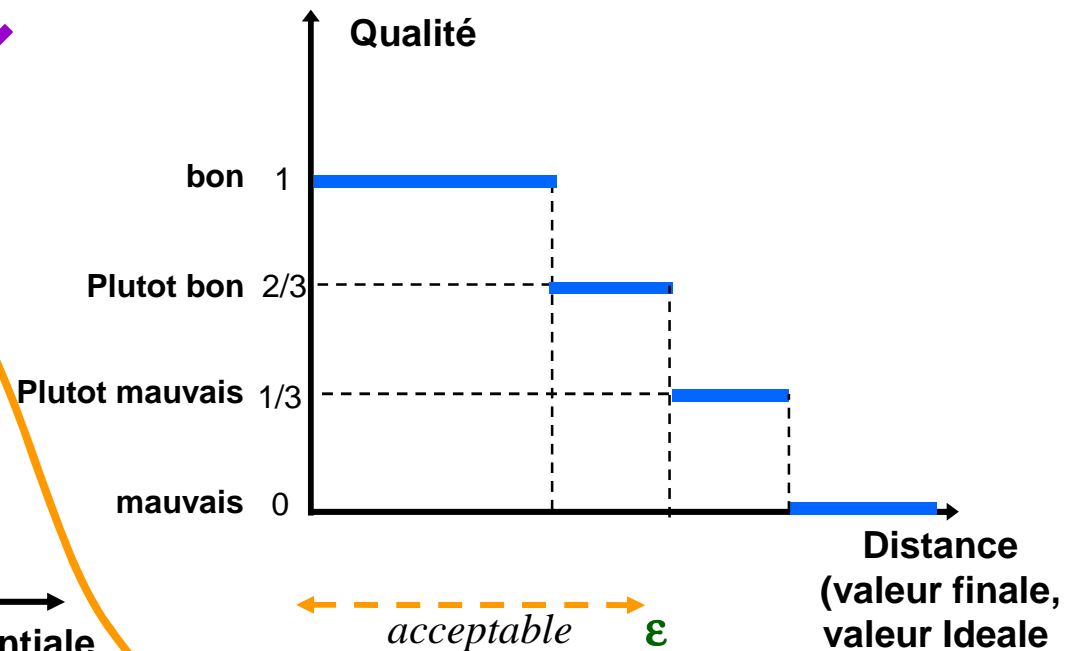
— F1 = función de referencia



● Edificio demasiado grande

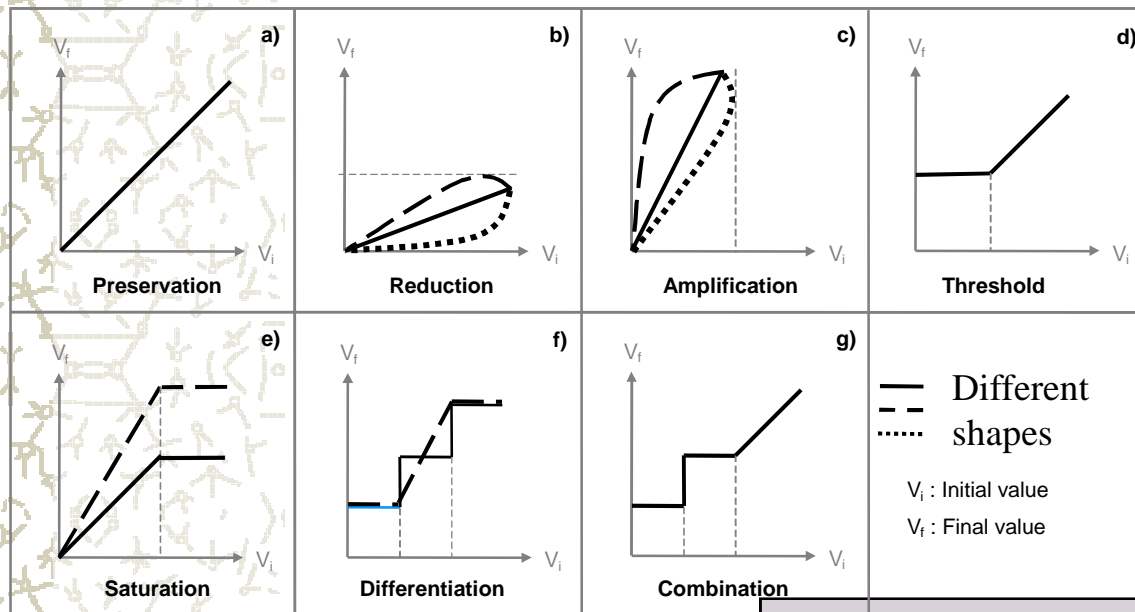
● Edificio demasiado pequeño

— F2, función de Interpretación



# Modelo de evaluación

## Función de evaluación / propiedad



Feature Class selection

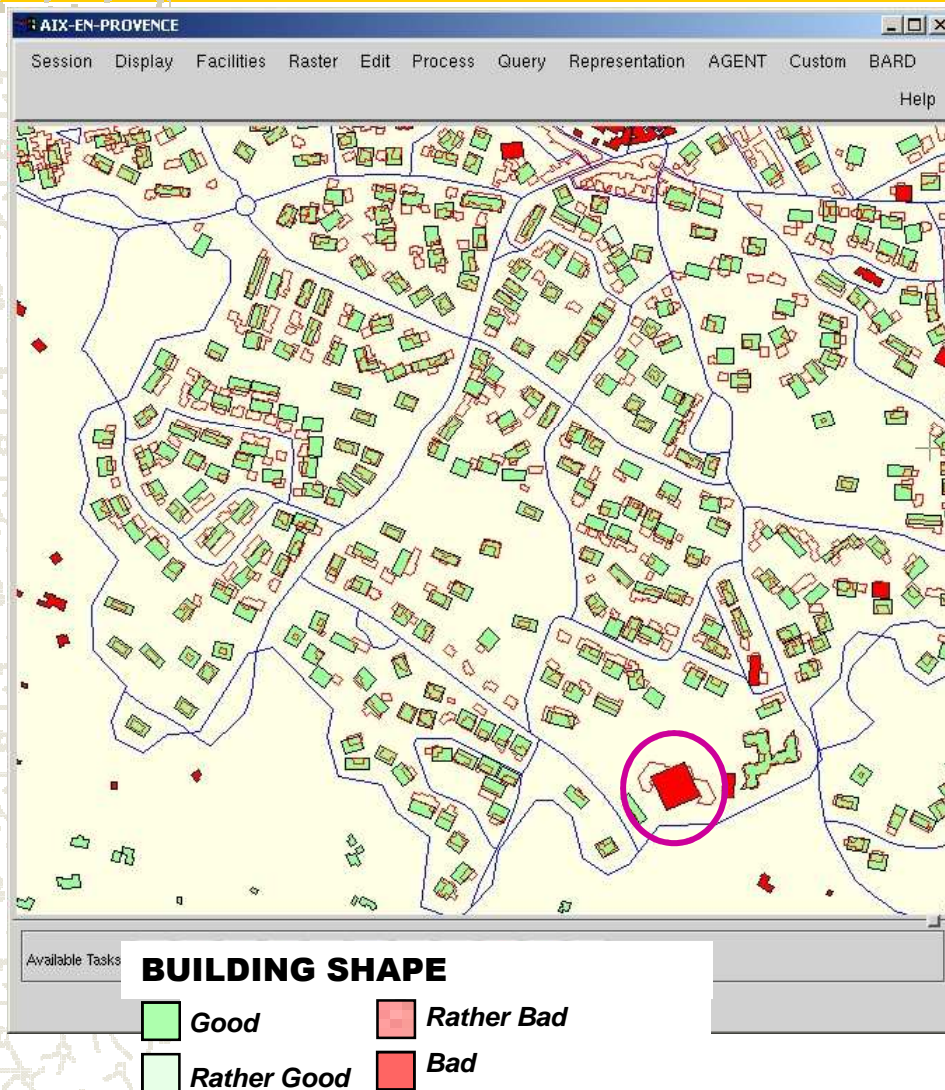
Criteria selection

Tolerance

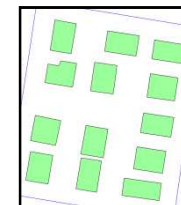
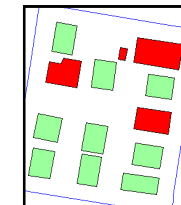
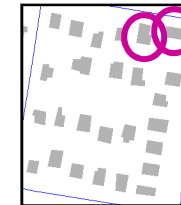
Seuil

☒ ☒ ☒ ☒ ☒ ☒ ☒

# ejemplo

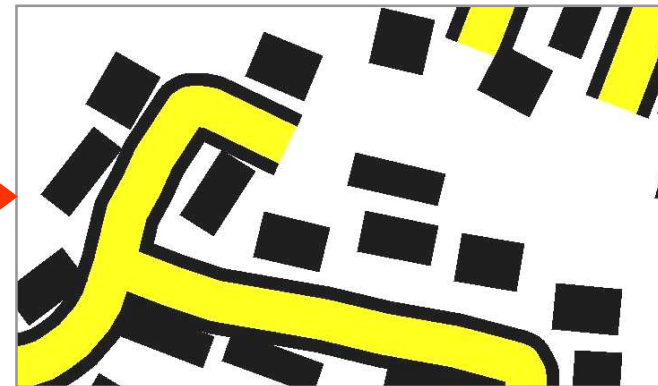
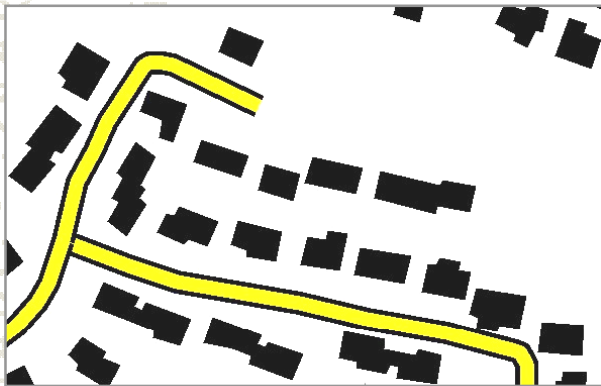


## Tamaño de los edificios

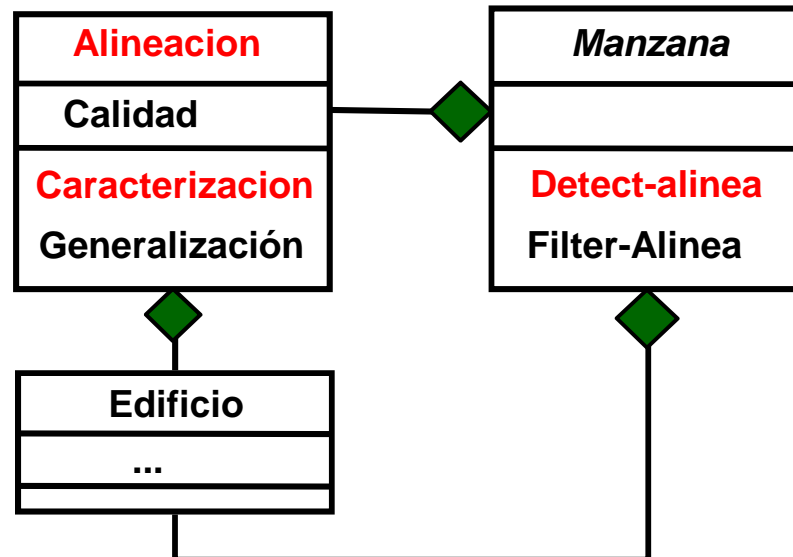


# Los edificios alineados...

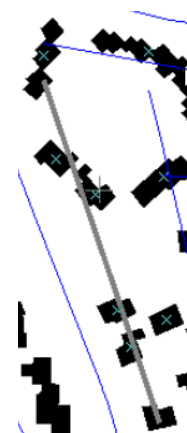
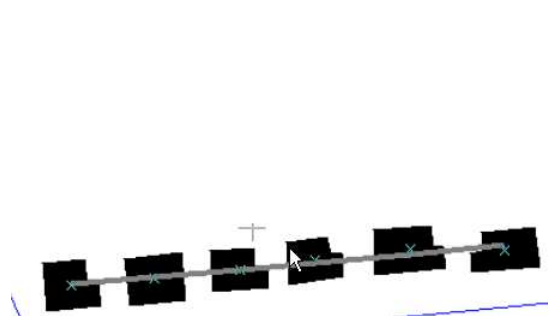
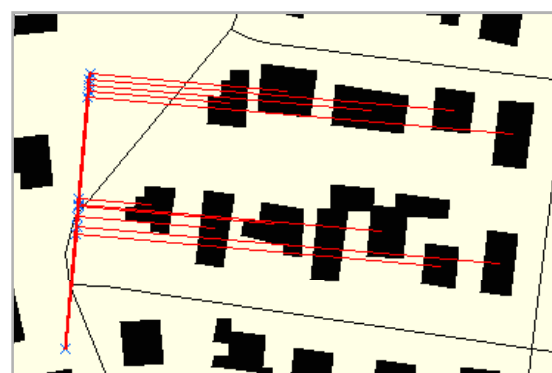
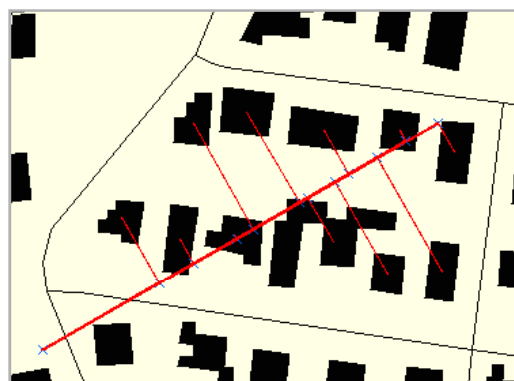
(S. Christophe, F Holzapfel, A. Ruas)



Agent 2001



# Resultado 1 : detección

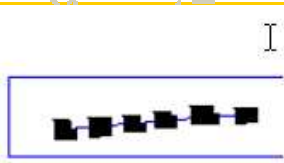


# Caracterización con expertos

✱ Calidad (alignment  $j$ ) =  $\mathbf{f} (p_1, p_2, \dots, p_i, \dots, p_n)$

✱ Par construir  $\mathbf{f}$  ....

- Las propiedades  $\{p_i\}$
- una medida  $m_i$  para cada propiedad  $p_i$
- una medida  $r_i$  de la regularidad de  $p_i$  (a parte de  $m_i$ )
- construcción de  $\mathbf{f}$  a parte de  $\{r_i\}$ 
  - $\mathbf{f} (r_1, r_2, \dots, r_i, \dots, r_n) = \text{calidad}$

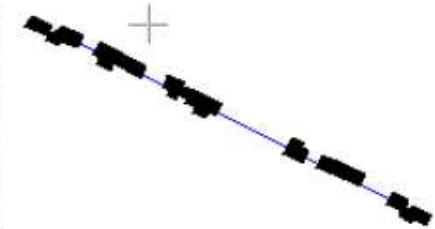


Calculer	<b>alignment 1</b>	1.5
Calculer	<b>alignment 2</b>	1.5
Calculer	<b>concavity</b>	1.526657
Calculer	<b>inter-distance</b>	1.211039
Calculer	<b>elongation</b>	1.0
Calculer	<b>orientation</b>	1.167100
Calculer	<b>dist / size</b>	1.55266
Calculer	<b>taille</b>	1.33962

Calculer	<b>alignment 1</b>	5.0
Calculer	<b>alignment 2</b>	5.0
Calculer	<b>concavity</b>	2.870222
Calculer	<b>inter-distance</b>	5.0
Calculer	<b>elongation</b>	1.0
Calculer	<b>orientation</b>	5.0
Calculer	<b>dist / size</b>	5.0
Calculer	<b>taille</b>	2.393978

Calculer	<b>alignment 1</b>	1.5
Calculer	<b>alignment 2</b>	3.0
Calculer	<b>concavity</b>	3.089877
Calculer	<b>inter-distance</b>	5.0
Calculer	<b>elongation</b>	1.0
Calculer	<b>orientation</b>	1.34541
Calculer	<b>dist / size</b>	2.831349
Calculer	<b>taille</b>	2.112915

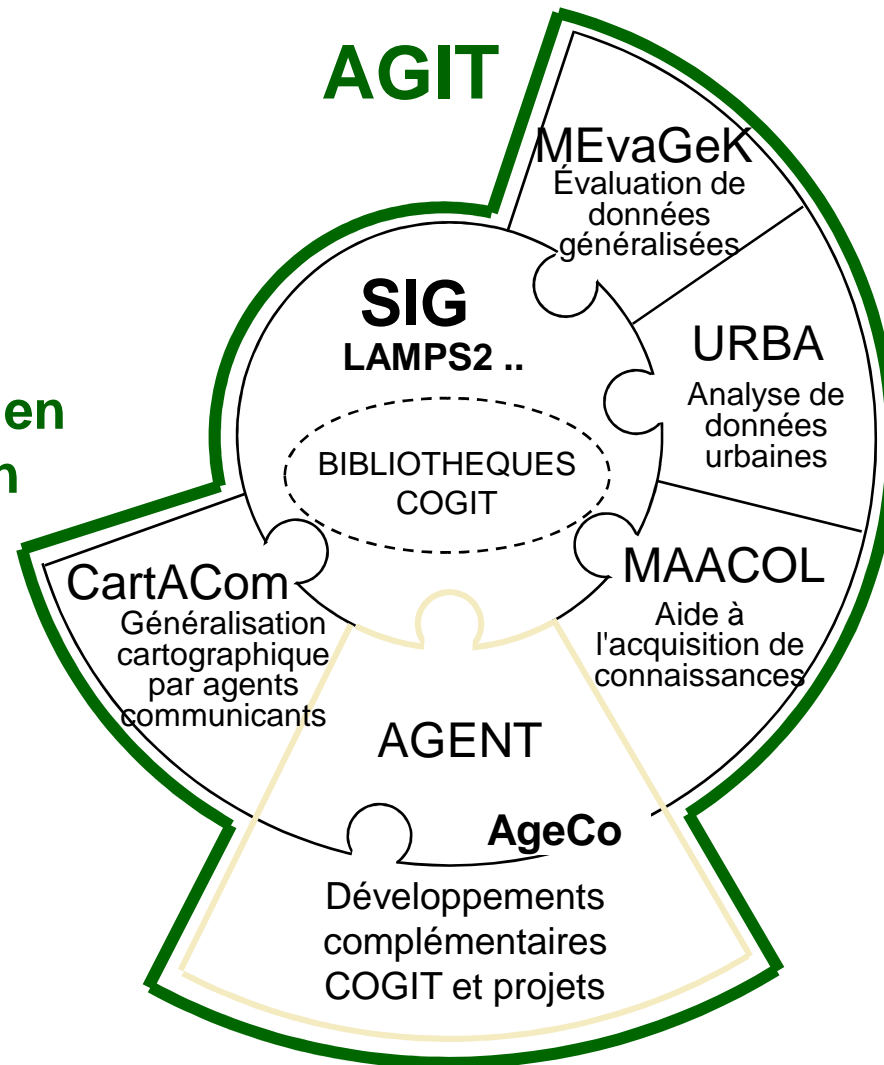
## Resultado 2



1 : excellent  
5 : very bad

# Integración de resultados

**AGIT :**  
**Plataforma de**  
**investigación en**  
**generalización**  
**del COGIT**



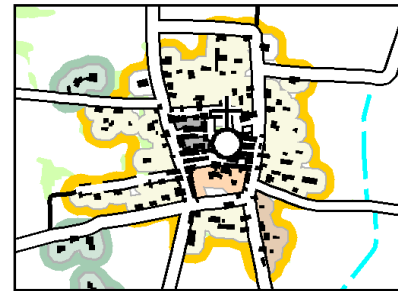
# Resultados 2004



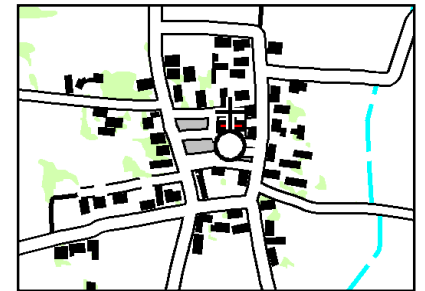
Données brutes  
BDTopo Pays



Symbolisation  
1:50 000



Avec création des  
phénomènes urbains



Après généralisation  
au 1:50 000

BDTopo → Mapa al 1:50K



**Futuro ?**

# Contactos Laser-Scan / NMA

- ✶ {NMA} pedir una mejor versión de 'Agent' (más completa, utilización más sencilla)

- IGN Belge, KMS, Ordnance Survey -GB, IGN France
  - y Países Bajos, Alemania, ICC, ... ?

## ✶ Reuniones entre NMA

- KMS 23 and 24 October 2002
  - Noticias a Laser-scan
- Octubre 2004 : IGN : KMS, OS, IGN-B, IGN-F
  - Formation experience / clarity

## ✶ Mapping Agencies Generalisation NETwork (MAGNET)

- Julio 2002 LsC : reunión usuarios
- Octubre 2002 : Workshop Ordnance Survey 21-22/10/02
- Junio-2003 : presentación versión 1 de Clarity (Java)
- *22/23 Noviembre 2004 : continuación ?*

## ✦ Proyecto ' Carte de Base '

- 1:25 000 y 1: 50 000 a partir del BDTopo
- Lamps y (Agent o Clarity)

## ✦ COGIT

- tesis 'los efectos de los objetos secundarios sobre la generalización de los objetos principales '
- coherencia entre el modelo urbano y el modelo rural
- generalización de modelo
- aprendizaje para mejorar el conocimiento procedural

## ✦ y ... preparar el 'producto à la carte'

# Informaciones

## ☀ Tesis (en francés)

- <ftp://ftp.ign.fr/ign/COGIT/THESES>

## ☀ el aci :

- <http://aci.ign.fr>
- próximos workshop y tutorial :
  - agosto 2005 : A Coruña

**MERCI**