

Systemes d'Informations Géographiques - Langages visuels - Mode Guidé

Institut National des Sciences Appliquées – Rouen
Département Architecture des Systèmes d'Information
michel.mainguenaud@insa-rouen.fr

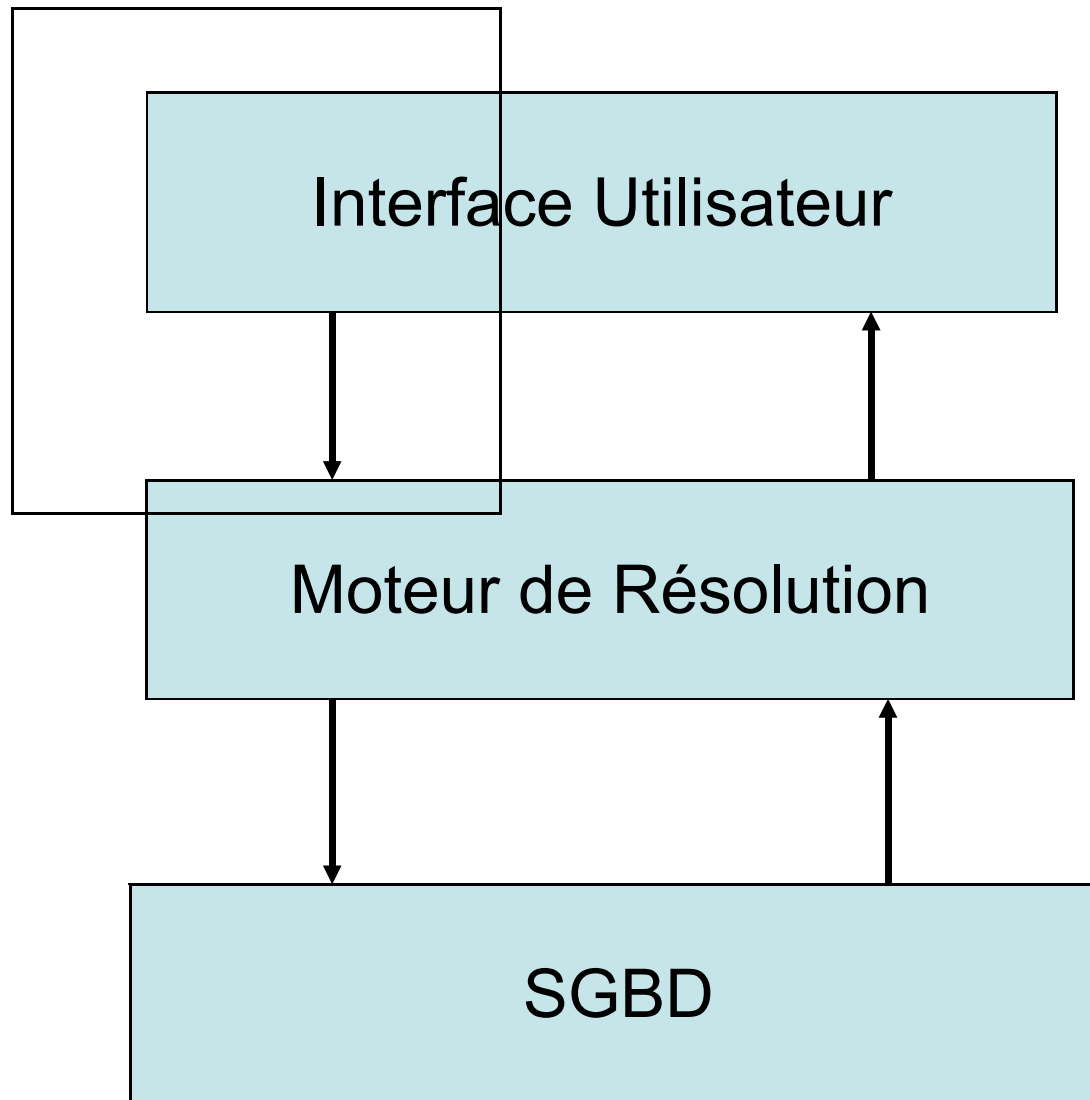
Objectifs

- Manipulation de données géographiques
- Langage de type visuel :
 - Métaphores visuelles (mais pas gestuelle)
 - Déclaratif : expression des propriétés spatiales recherchées
- Alphanumérique, Thématique et Réseau

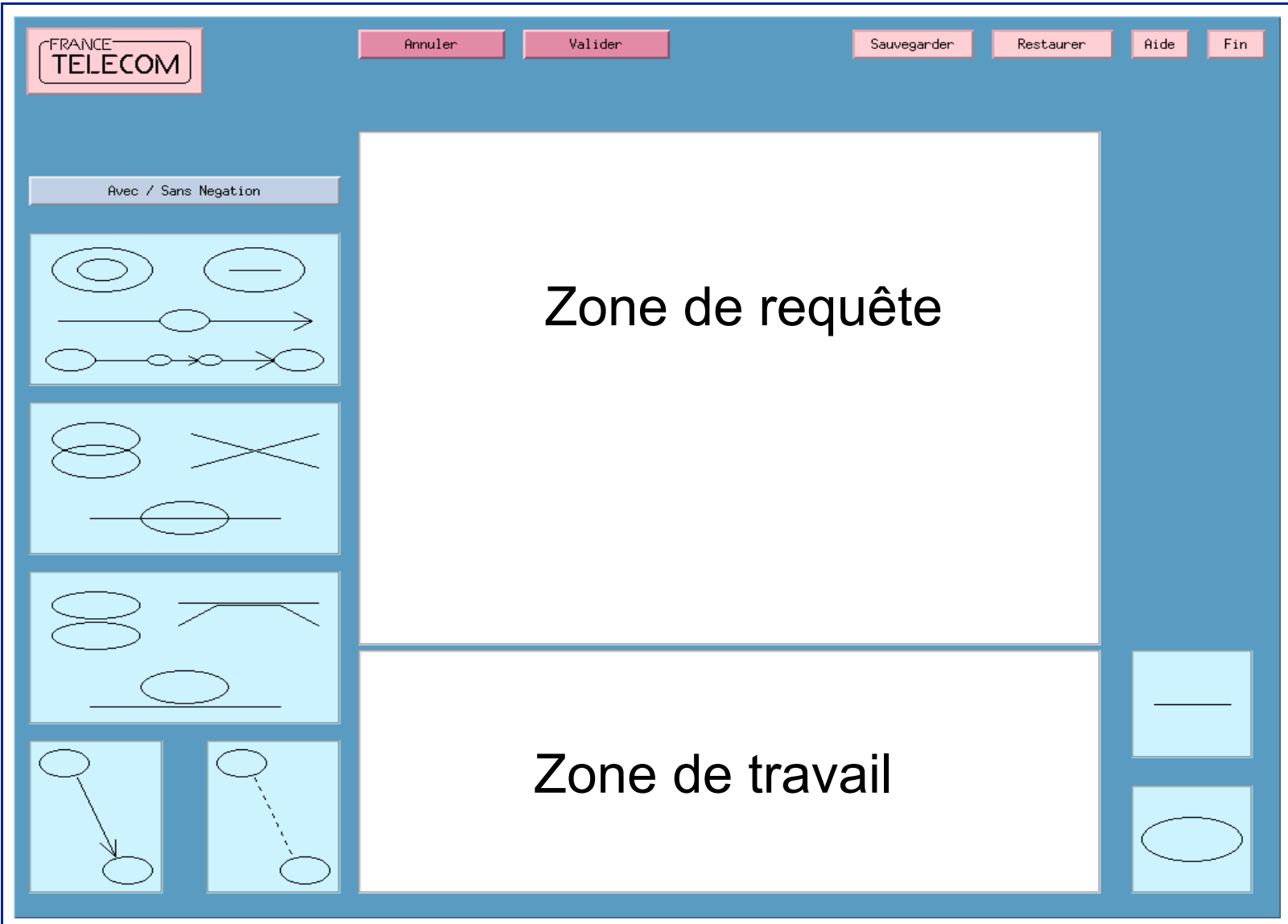
Pouvoir d'expression

- Langage à base de prédicats
 - Objets de base
 - Réponse des propriétés spatiales : OUI/NON
 - Trop faible
- Langage à base d'opérateurs
 - Objets de base
 - Résultats des opérateurs
 - Spatiaux
 - Alphanumériques

Architecture logicielle



Guidé => Editeur



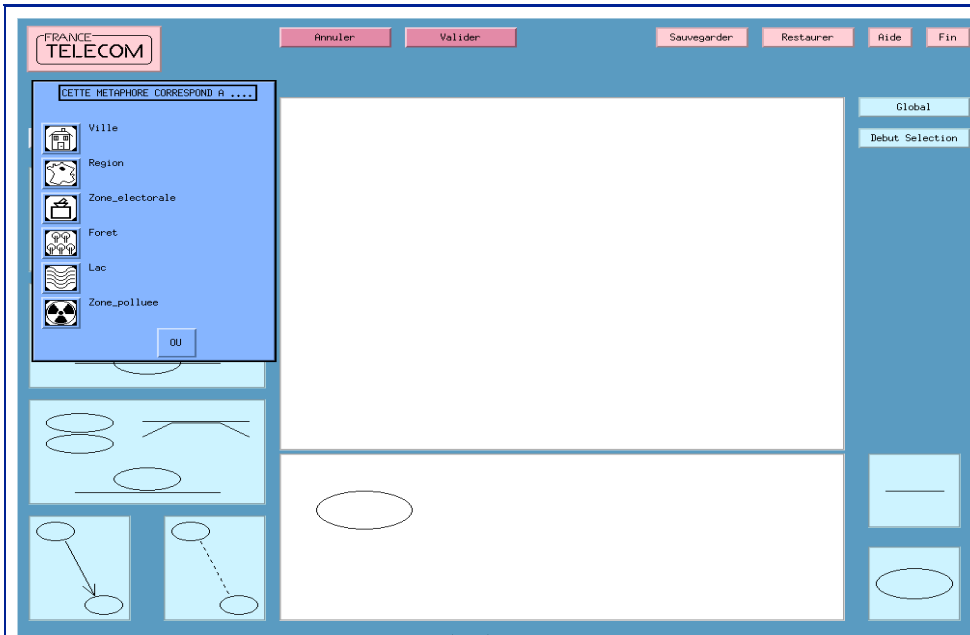
O
p
é
r
a
t
e
u
r
s

O
b
j
e
t
s

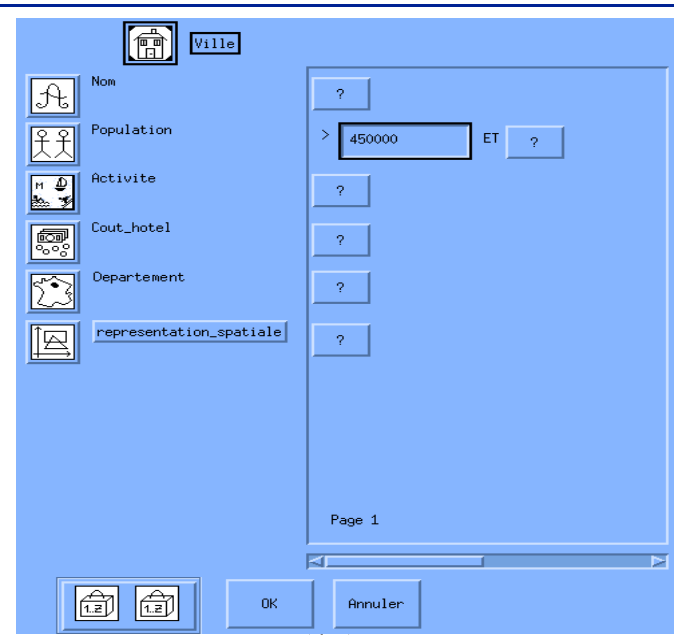
Alphanumérique

- Lien icône <-> sémantique : statique
- Manipulation d'un schéma de bases de données par formulaire
 - Valeurs nulles
 - Valeurs multi-valuées
 - Types abstraits de données
 - Pouvoir d'expression au minimum SQL

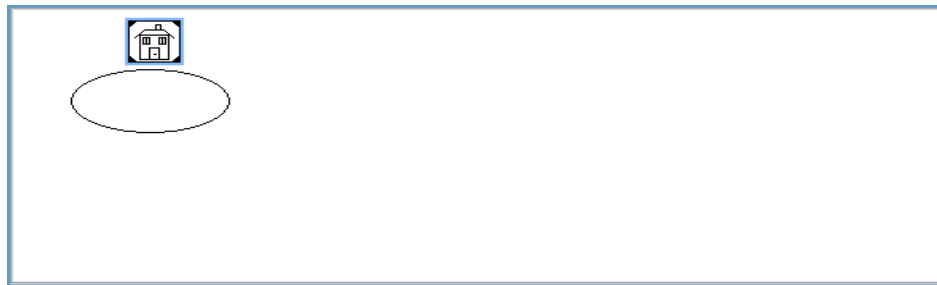
Icône \leftrightarrow Sémantique



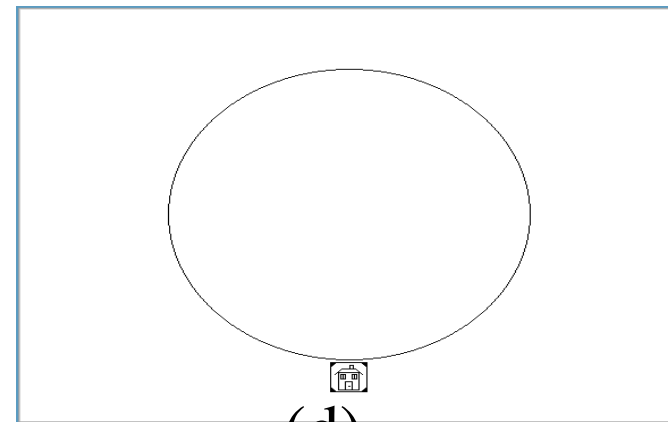
(a)



(b)



(c)

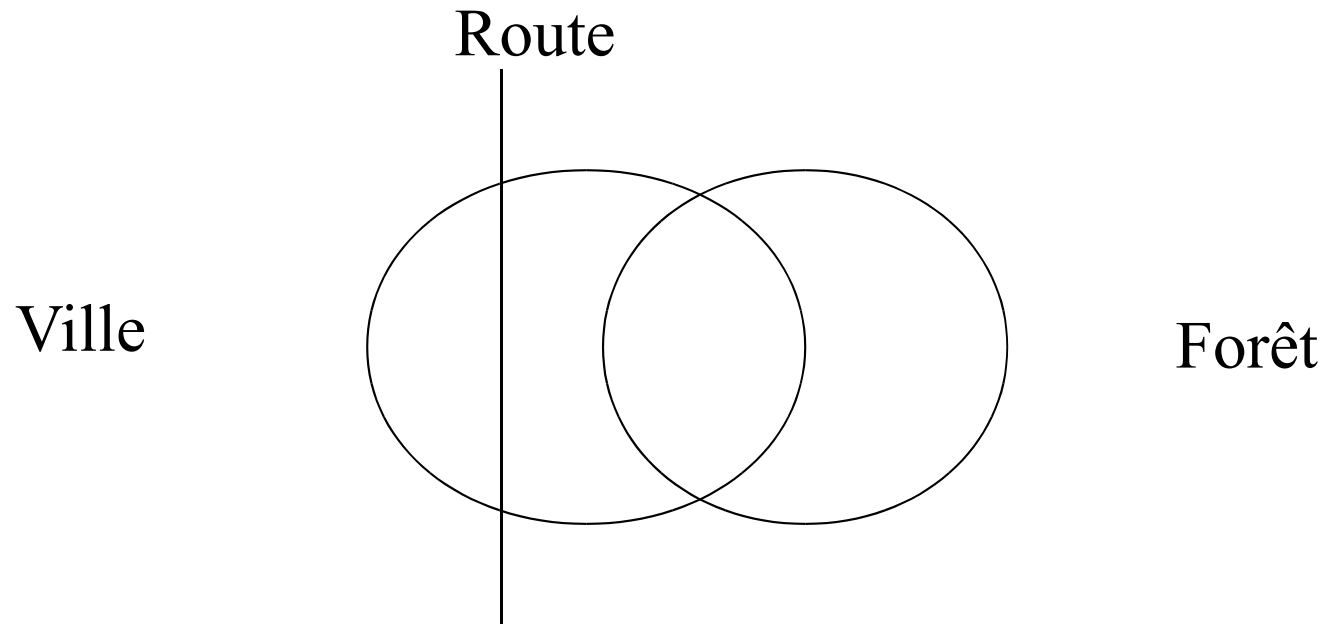


(d)

Gestion des ambiguïtés visuelles et de sélection

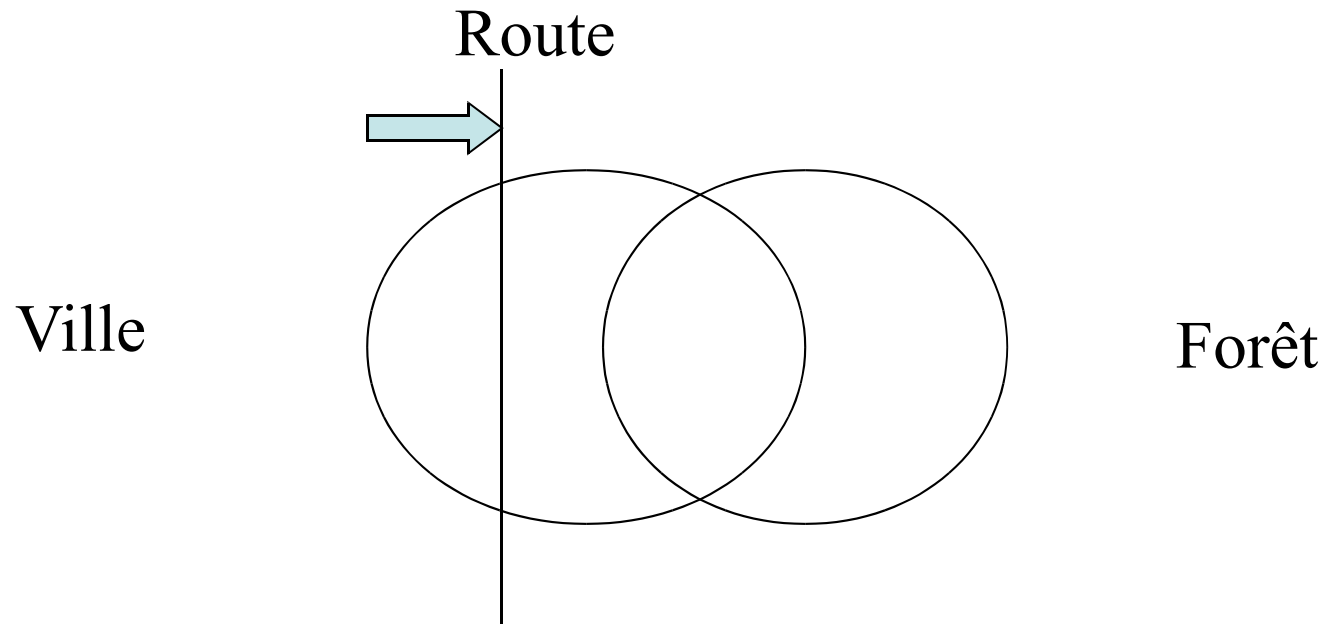
- Principe :
 - Une représentation spatiale conduit à de nombreuses interprétations possibles (visuelle) et de sélection pour déterminer un (sous-)objet pertinent dues au recouvrement des métaphores
 - Trouver un formalisme pour représenter les interprétations
 - Offrir un outil pour lever l'ambiguïté
 - Offrir les autres interprétations

Exemple : ambiguïté visuelle



- Une route traverse une ville ?
- Une route traverse une ville dans sa partie non forestière ?

Exemple : ambiguïté de sélection



- Un clic à l'extrémité du curseur
 - On veut la route ?
 - On veut la partie de route non urbaine ?

Conséquences

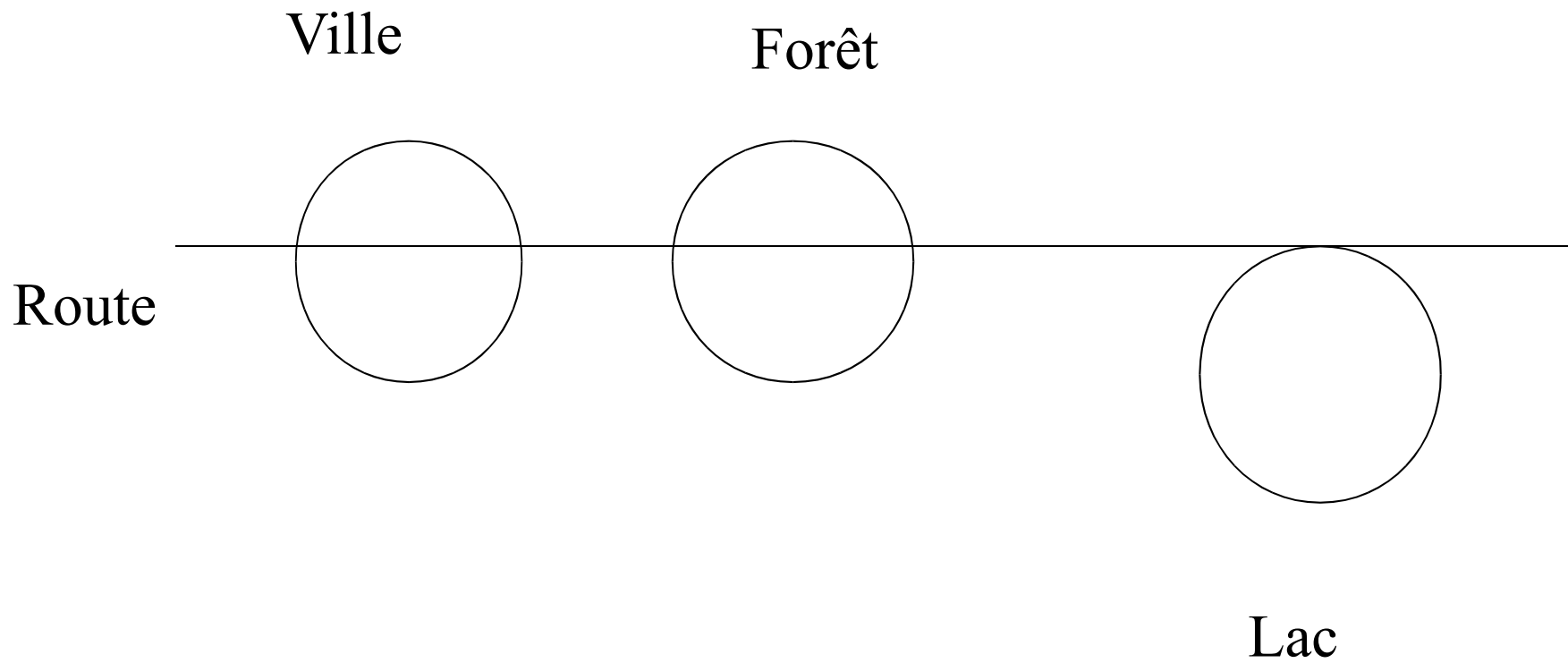
- Le recouvrement des métaphores est inévitable
- Le nombre d'interprétation dépend du nombre de relations spatiales
- Objectif : Minimiser le nombre d'ambiguïté
 - Modifier le placement
 - Modifier le pouvoir d'expression (peu souhaitable)

Solution

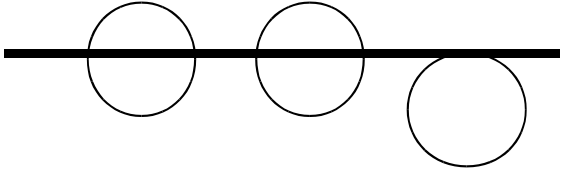
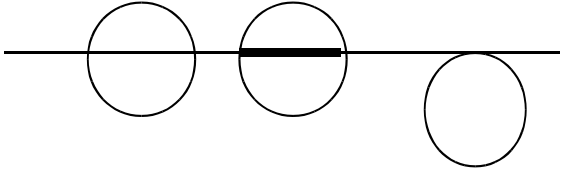
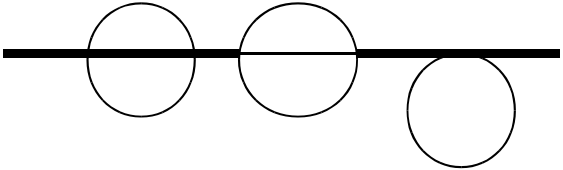
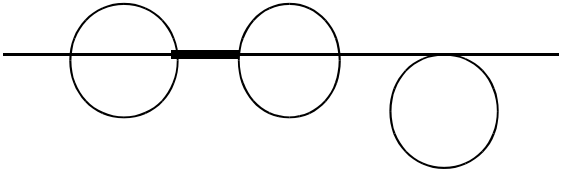
- Adopter quatre types de métaphores
 - Métaphore originale
 - Métaphore déduite
 - Métaphore déduite résultat
 - Métaphore déduite différentielle
 - Métaphore déduite de bordure linéaire
- Proposer une méthode de placement
- Proposer une grammaire de sélection des (sous-)objets

Exemple

- Requête de référence



Métaphores retenues

Originelle		Route	
Déduite	Résultat	Route dans la forêt	
	Différentielle	Route hors de la forêt	
	Bordure Linéaire	Route entre la ville et la foret	

Méthode de placement

- Hypothèses :
 - Privilégier l'axe horizontal (attention aux problèmes culturels)
 - Privilégier les zones (éviter trop de déformations)
 - Essayer de conserver la dominante des formes (zones)
 - Voir l'intégralité de la requête

Stratégie

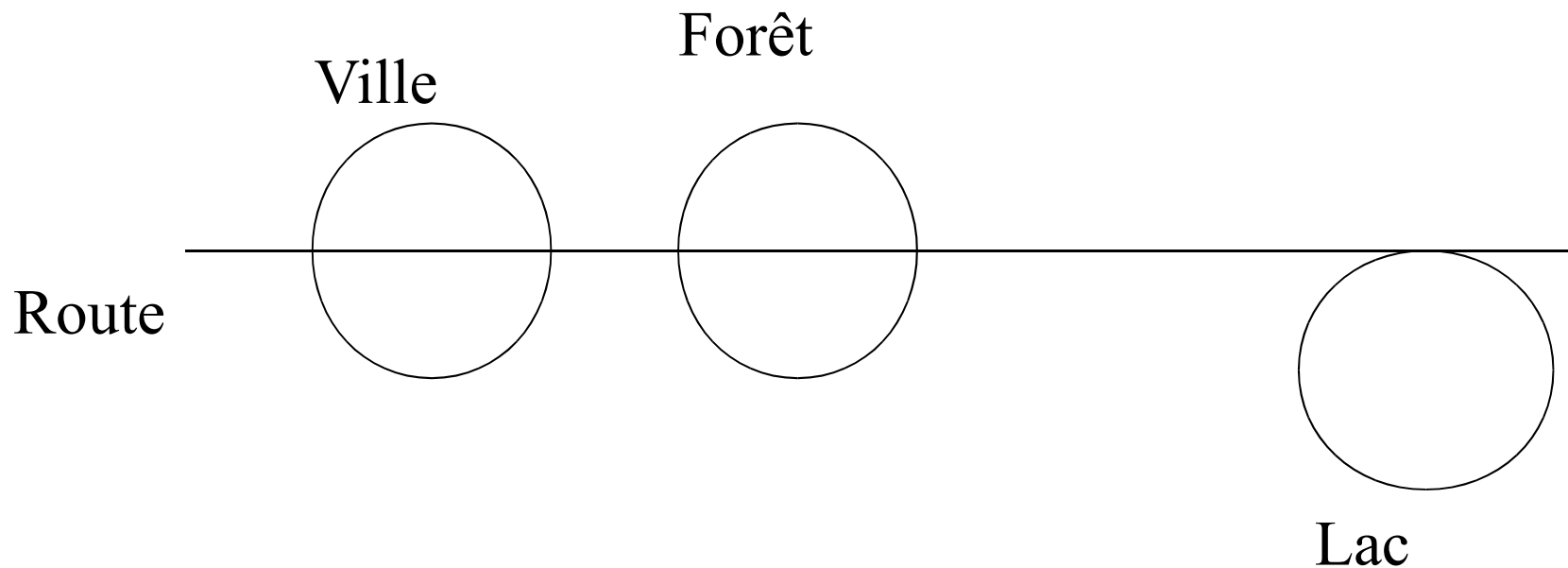
- 2 mécanismes
 - Division de l'espace de restitution (définition indépendantes de sous-requêtes) => problème pour l'intégration
 - Visualisation sélective (ne pas surcharger l'écran par exemple avec les critères alphanumériques)

Stratégie d'intégration

- 2 stratégies possibles pour minimiser les déformations et améliorer la lisibilité
 - Construction incrémentale :
 - garder le positionnement des métaphores déjà définies
 - adapter le positionnement des nouvelles
 - Refaire le dessin

Exemple

- Requête de référence :



- Ajout d'une nouvelle relation spatiale :
 - Intersection de ville et forêt

Objectif

- Définir le pouvoir d'expression d'un langage de manipulation
 - Approche formelle (algèbre relationnelle/logique du 1er ordre sans fonction) -> Ici difficile dès que l'on augmente les média.
 - Approche empirique (définition d'un benchmark)

Pouvoir requis

- Manipulation des informations alphanumériques avec un pouvoir équivalent à celui de SQL (algèbre relationnelle + agrégats)
- Manipulation des informations spatiales
- Manipulation des réseaux
- [Manipulation des informations temporelles]
- Dynamique dans la modélisation (niveau méta)
- Opérateurs fermés sur le domaine

Pouvoir d'expression - Spatial

- Opérateurs de base :
 - Intersection, inclusion, adjacence, buffer, vol d'oiseau, ...
 - Plus ou moins détaillé : inclus et adjacent, ...
 - Formalisation initiale : Algèbre de Tomlinson
- Coupler les opérateurs
 - Réseaux
 - Environnement spatial des réseaux

Pouvoir d'expression - Réseaux

- Différentes classes de requêtes
 - Fermeture transitive (FT)
 - Chemin de A à B
 - **FT avec critère de sélection relationnelle sur les nœuds**
 - Donner les villes de plus de 100 000 habitants
 - **FT avec contrainte sur les noeuds (sans notion d'ordre)**
 - Chemins de A à B en passant par C et D
 - **FT avec contrainte sur les noeuds (avec notion ordre)**
 - Chemins de A à B en passant par C puis par D
 - **FT avec négation sur les nœuds**
 - Chemins de A à B sans passer par C

Pouvoir d'expression (2)

- **FT avec critère relationnel sur les arcs**
 - Chemins de A à B en utilisant Air France
- **FT avec contrainte sur les arcs (avec ordre)**
 - Chemins de A à B en respectant un automate
- **FT avec négation sur les arcs**
 - Chemins de A à B sans utiliser Air France
- **FT avec contrainte sur le résultat d'un opérateur (cardinalité)**
 - Au moins 3 chemins différents pour aller de A à B
- **FT avec contrainte sur les arcs (agrégats)**
 - Chemins de A à B pour un coût inférieur à 100 euro

Pouvoir d'expression ⁽³⁾

- **FT avec critère arc $i / i + 1$**
 - Chemins de A à B heure de départ de B est l'heure d'arrivée + 4h minimum
- **FT avec contrainte sur les arcs et les nœuds**
 - Chemins de A à B (couplage des critères)
- **FT avec des sous-graphes (arcs)**
 - Chemins de A à B en utilisant le même sous-chemin que le chemin pour aller de C à D
- **FT avec critère noeud $i / i + 1$**
 - Chemins de A à B en allant d'hotel en hotel de moins en moins cher
- **FT avec des sous-graphes (noeuds)**
 - Chemins de A à B en passant par les mêmes villes que le chemin pour aller de C à D

Différentes grammaires

- Six modes
 - Global (G) : métaphores originelles, opérateurs de chemin et vol d'oiseau dans leur intégralité
 - Partiel (P) : métaphores déduites
 - Semi-Global (S) : dédié aux opérateurs orientés – chemin – partie situées avant ou après un opérateur spatial défini sur un chemin

Différentes grammaires (2)

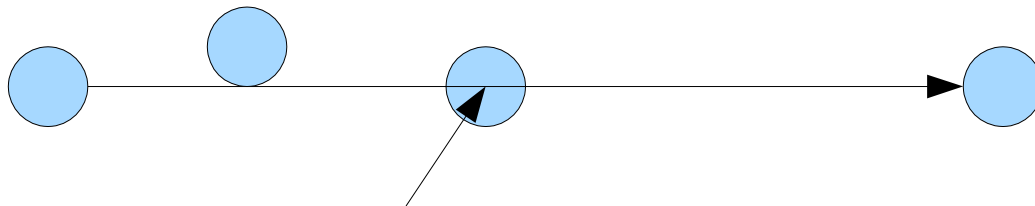
- Modes (suite)
 - Entre (E) : dédié aux objets linéaires, désigne une partie d'objet linéaire entre deux opérateurs spatiaux ou un opérateur et une extrémité
 - Partiel réduit aux métaphores déduites résultat (P_{MDR})
 - Partiel réduit aux métaphores déduites différentielles (P_{MDD}) : métaphore originelle diminuée de toutes les métaphores déduites résultat

Différentes grammaires (3)

- Huit grammaires
 - G^*
 - P^*
 - S^*
 - E^*
 - $(G \mid P_{MDR})^*$
 - $(P_{MDD} \mid P_{MDR})^*$
 - $(G \mid P \mid S)^*$
 - $(G \mid P \mid E)^*$

Exemple d'analyse

- G^* : toute interaction est réalisée sur la métaphore originale, ne concerne donc que l'intégralité d'un objet
 - « S'assimile » à la notion de prédicat
 - Pas d'ambiguïté visuelle (sur un objet linéaire un ordre arbitraire intervient)
 - Un cas unique d'ambiguïté de sélection (lors de la désignation sur le résultat d'un opérateur)
 - Pouvoir d'expression faible



Synthèse

- Plus attrayant que le clicodrome
- Mode guide est plus simple que le mode croquis libre
- Nécessite la prise en compte de plusieurs grammaires en fonction du pouvoir requis
- Problème de la négation