

Le projet HYPERCARTE

<http://www-lsr.imag.fr/HyperCarte/>

ACI Masse de données 2003-2005

Laboratoires LSR-IMAG¹ et ID-IMAG²
Laboratoires Géographie-Cité³ et UMS RIATE⁴

1 - H. Martin, J. Gensel, M. Villanova-Oliver, B. Moisuc, O. Cuenot, C. Chabert

2 - JM. Vincent, E. Edi, S. Oulahal, D. Trystram, B. Vauthier

3 - C. Grasland, E. Dumas, H. Mathian, L. Lizzi

4 - B. Corminboeuf, N. Lambert



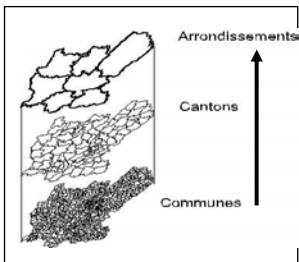
DATAR

Plan de la présentation

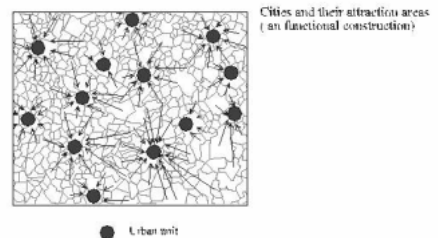
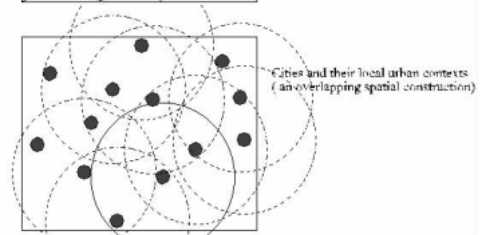
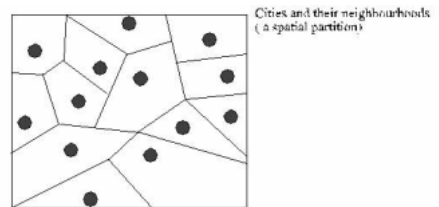
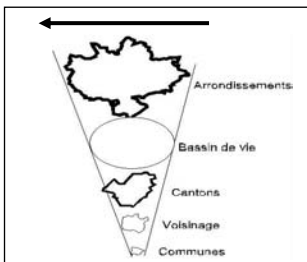
1. Problématique en géographie : aménagement du territoire
2. Projet hypercarte
3. Quelques résultats scientifiques
 - Flots de requêtes, parallélisme et cache de calcul
 - Analyse spatiale, changement d'échelle et représentation continue
 - Systèmes d'Information Géographique
4. Logiciels et mise en œuvre
5. Collaborations scientifiques
6. Perspectives au sein de l'ACI
7. Perspectives à long terme du projet HyperCarte

Problématique: aménagement du territoire

Appartenance à une hiérarchie administrative



Interaction spatiale



Problématique: outils d'analyse et de prospective

Groupe hypercarte

LSR-IMAG

- modélisation des données
- conception et développement d'outils dédiés(adaptation)

Géographie-cité

- modèle d'analyse spatiale
- concepts d'intégration spatiale et de cohésion territoriale

Concepts et outils d'analyse
Interactifs
Accessibles
Grande masse de données
Données multi-échelle

ID-IMAG

- modèles de calcul
- implantation de programmes parallèles

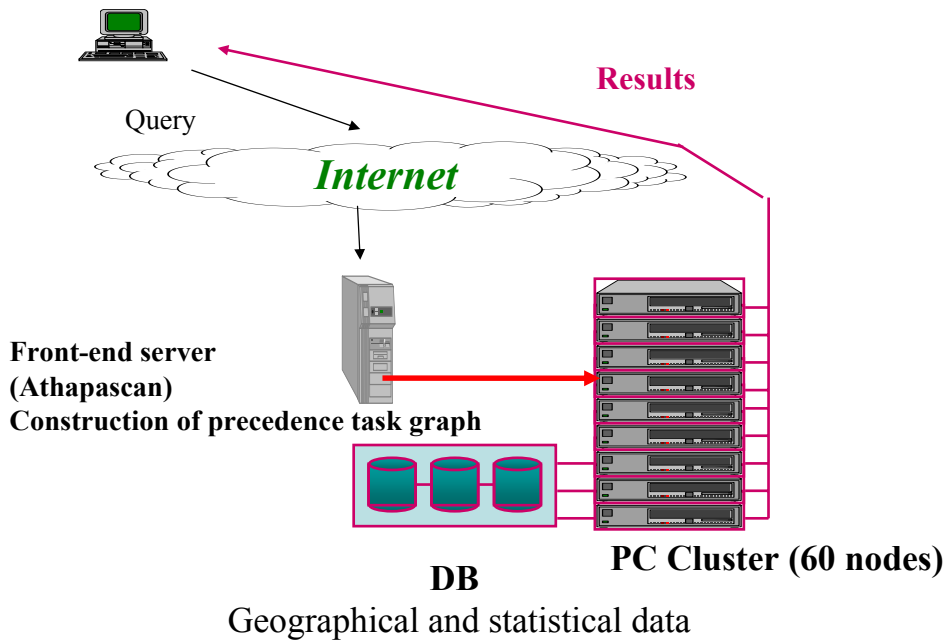
UMS Riate

- collecte et intégration de données
- application dans le contexte européen

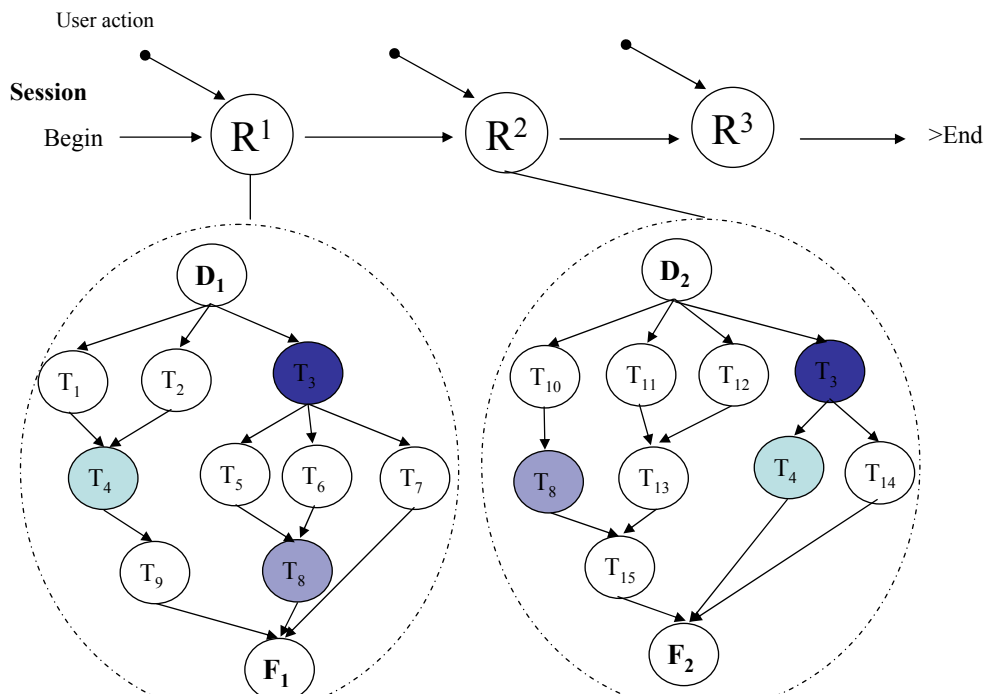
Projets et collaborations institutionnelles : Espon, AEE, MRCT

Architecture

Client (JAVA application or applet)



Session graph: successive queries



Heuristique

Optimisation du temps de réponse utilisateur

$$T(\alpha) = \sum_{u \in \mathcal{U}} \left(\sum_i \mathbb{1}_{CC^i(\alpha)}(u) - \mathbb{1}_{non-first}(u) \right) (1 - \alpha(u))t(u)$$

Contraintes

$$(C) = \begin{cases} \sum_{u \in \mathcal{U}} \alpha(u)s(u) \leq K & \text{(capacity)} \\ \alpha(u_j) \in \{0, 1\} & \text{(integrity)} \end{cases}$$

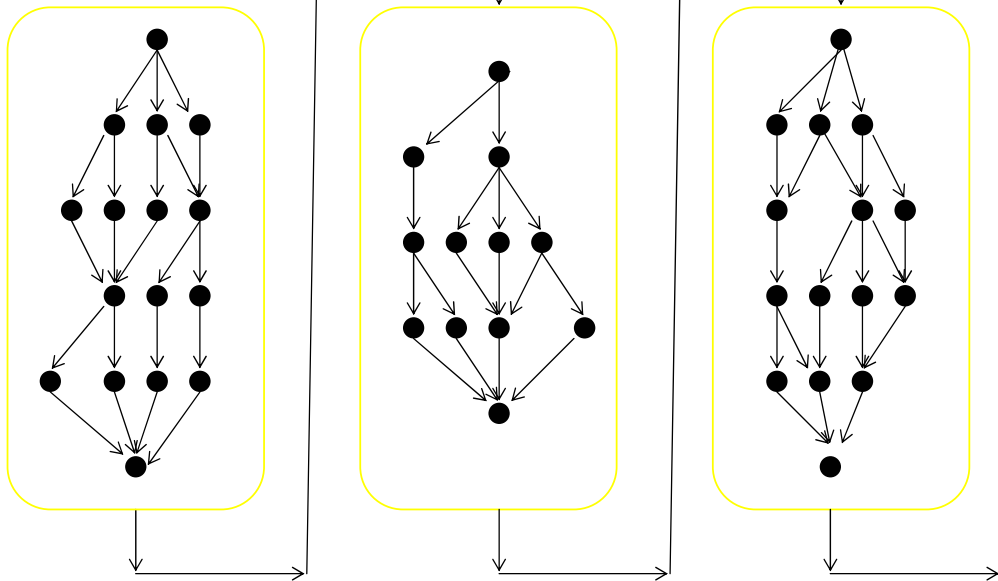
Le problème d'optimisation du temps de réponse utilisateur sous les contraintes (C) est NP-difficile

Algorithme heuristique :

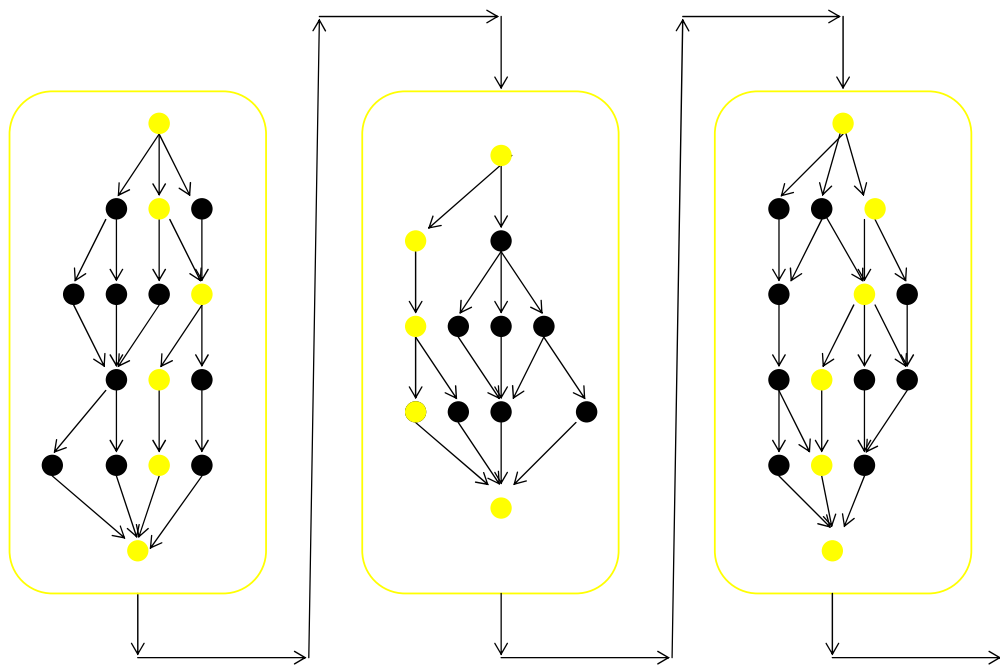
1. **Calcul du chemin critique associé à chaque requête**
2. **Calcul de l'utilité de chaque tâche**
3. **Sélection de la tâche d'utilité maximale et mise en cache**
4. **Mise à jour du cache**

Exemple

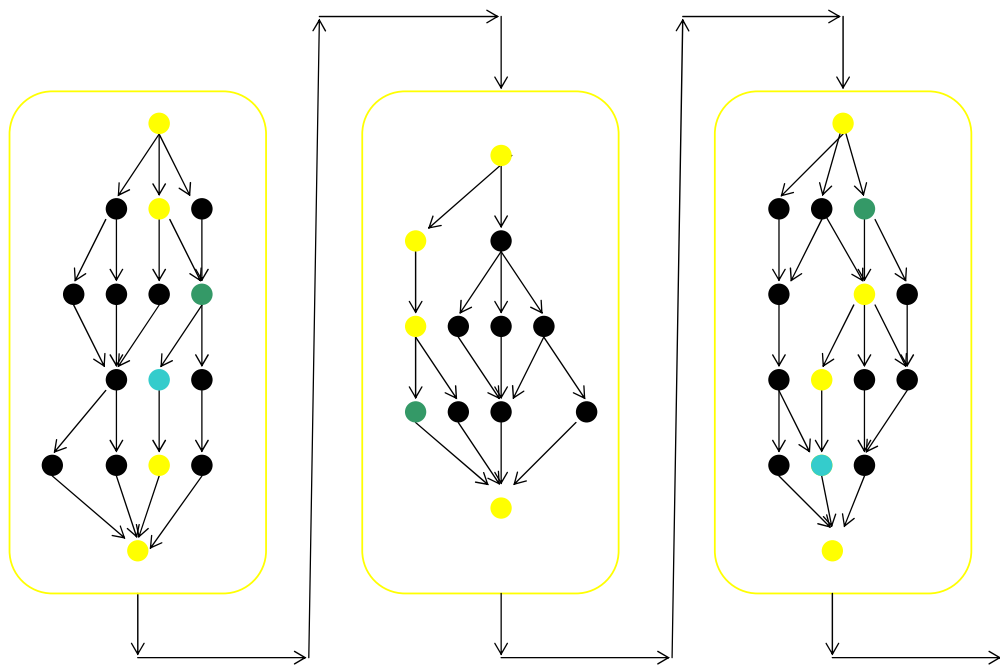
série de requêtes



Calcul du chemin critique

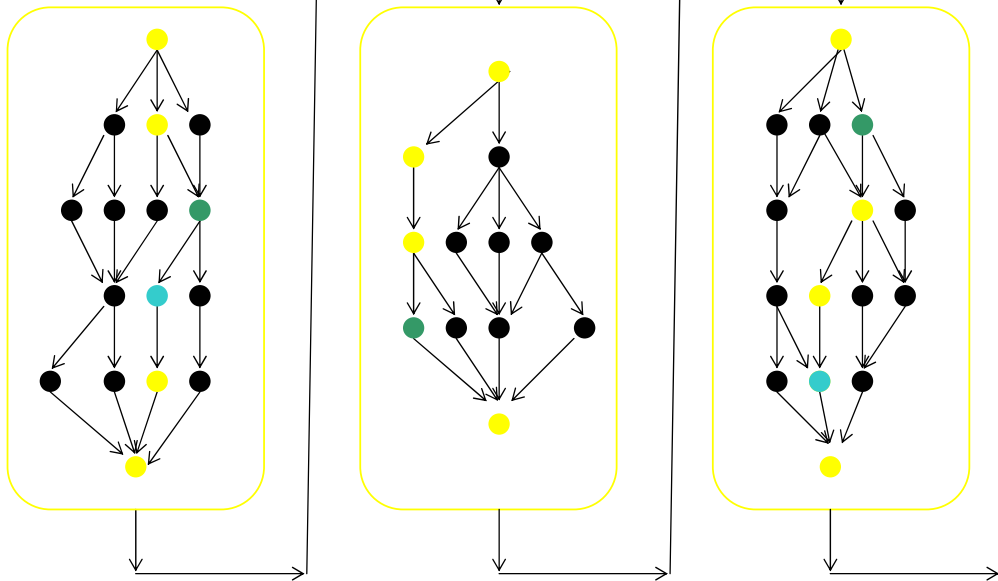


Identification des redondances

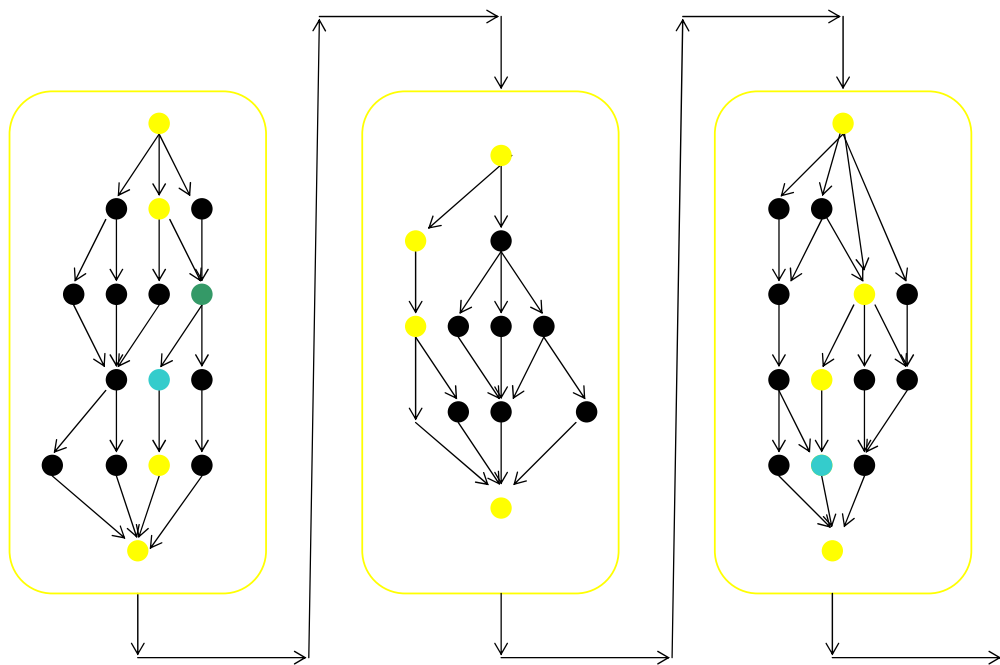


Sélection

● tâche sélectionnée

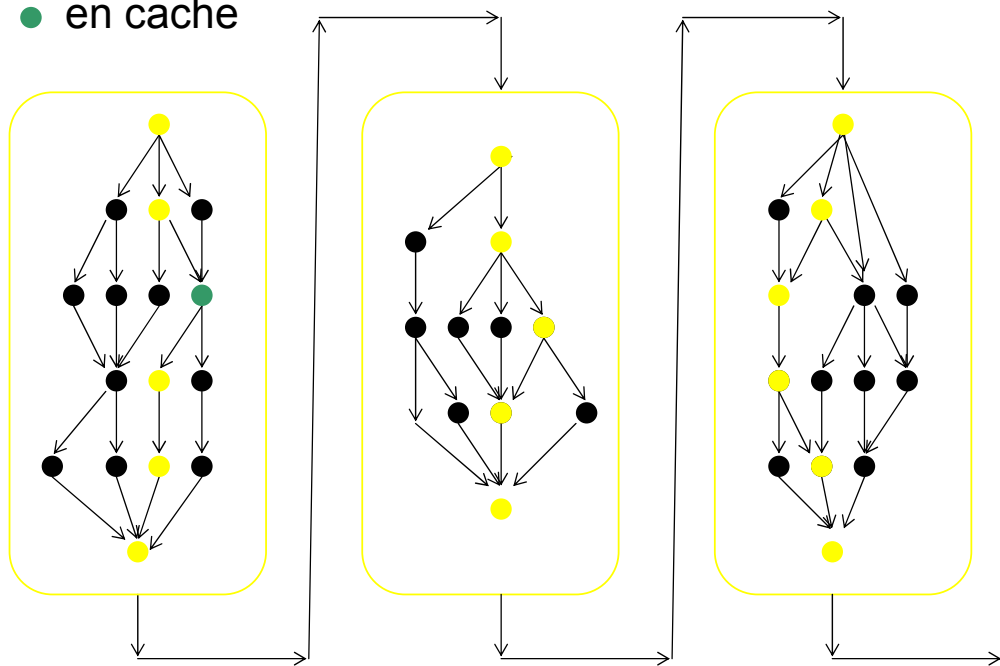


Contraction de graphe



Iteration: nouveau chemin critique

● en cache



Programmation parallèle

Prototype en cours de validation

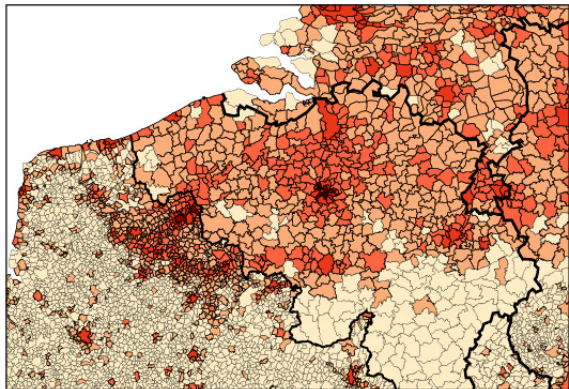
- écriture des programmes en Athapascan 1
- cache distribué CALI
- jeux de tests issus de l'application Hypercarte
module d'analyse territoriale
- développement module d'analyse spatiale multiscalaire

Méthode de programmation intégrant les mécanismes de cache

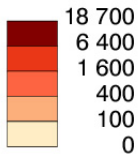
Performance

Analyse multiscalaire

Population densities:
Choropleth map



Inhabitants per km²

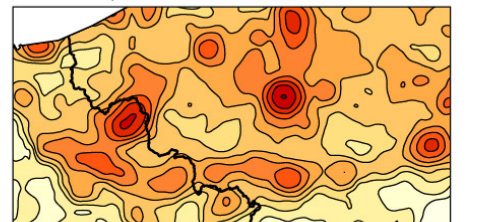


0 50 100 km

— Border

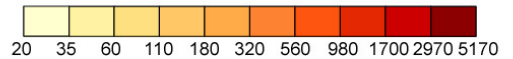
Smoothed population densities
in a 5 km neighbourhood

Smoothed representation

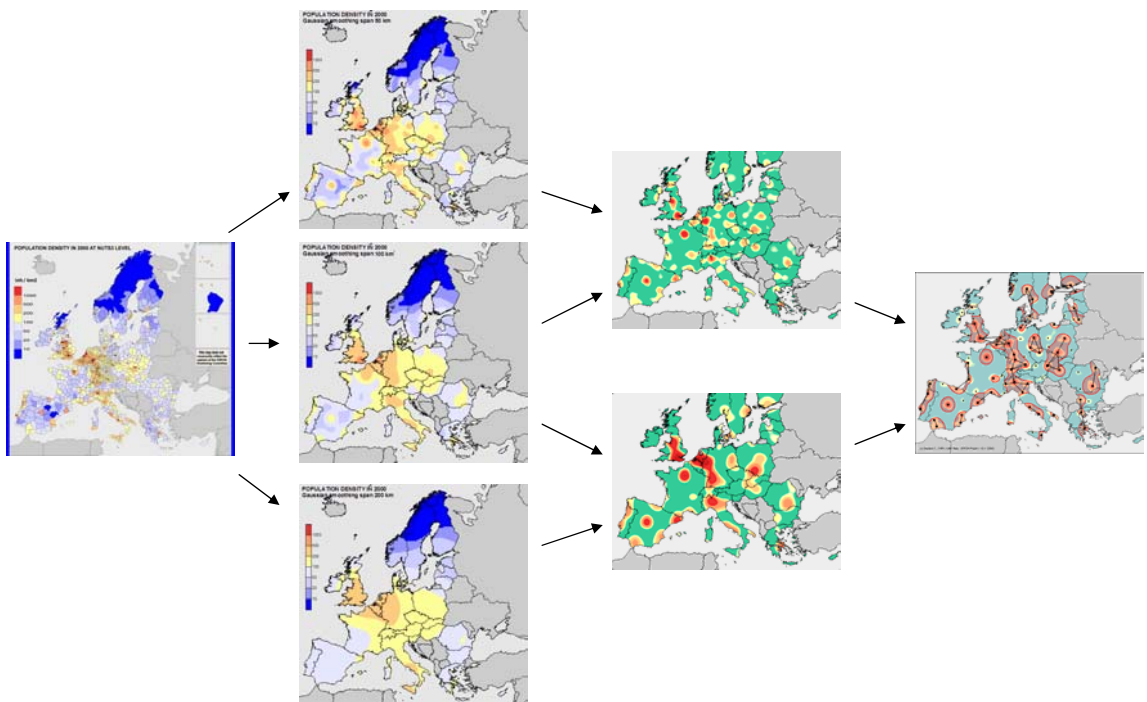


0 50 100 150 200 km

inhab./km²



Analyse multiscalaire



Analyse multiscalaire

Problèmes théoriques

- lien entre mobilité, accessibilité et potentiel
- accessibilité et réseau (topologie et métrique)

Structures de données

- décompositions quad-tree
- programme parallèle

Passage à l'échelle

- 120 000 unités (communes européennes)
- interaction de longue portée

Données quadri-dimensionnelles

Constat : les informations statistiques s'appuient sur 4 dimensions

(E)space : l'unité territoriale à laquelle est attachée l'information

(S)ource : l'institut qui a produit la donnée

(T)emps : la période ou l'instant de validité de l'information

(I)ndicateur : la définition thématique

Problèmes

(in)stabilité des structures administratives

E peut avoir changé de nom, de contours

homogénéité des sources

S ne fournit pas de valeur pour E, T et I

données manquantes

Au temps T, pas de valeur présente pour E, I quel que soit S

Données quadri-dimensionnelles

Solutions

Méthodes d'estimation des valeurs manquantes

Pour compléter le passé

Pour prédire l'avenir

Estimations

Basées sur une dimension (E ou S ou T ou I) ou sur une combinaison de dimensions (ES, SI, ET, ETS...)

Etapes

Production d'un modèle de données d'une Long-Term Data Base

Implémentation en PostgreSQL

Formalisation des méthodes d'estimation

Implémentation en Java d'un prototype

Validation

I : thème démographie

S : Eurostat, OMC, FAO-UN, Espon, INSEE...

Données quadri-dimensionnelles

EXEMPLE : méthode de type E

On note $\varepsilon = \text{parent}(e)$.

Cas 1) $X(e,s,t,i)$ est défini pour toutes les unités spatiales de même niveau sous la même unité englobante $\forall e' \text{ t.q } \text{parent}(e') = \text{parent}(e)$ et que $e' \neq e$ et telle que $X(e',s,t,i)$ défini, on a :

$$X(e,s,t,i) = X(\varepsilon_e,s,t,i) - \sum_{e'} X(e',s,t,i)$$

Cas 2) Il existe au moins une unité spatiale de même niveau sous la même unité spatiale englobante pour laquelle $x(e',s,t,i)$ n'est pas défini

Cas 2.1) méthode min-max

$$X(e,s,t,i) = X(\varepsilon_e,s,t,i) - \left(\frac{\sum_{e''} X(e'',s,t,i) + X(\varepsilon_e,s,t,i) - \sum_{e'} X(e',s,t,i)}{2} \right)$$

où e'' est telle que $e = \text{parent}(e'')$ et $X(e'',t,i)$ défini

Cas 2.2) méthode des moyennes des unités englobés

$$X(e,s,t,i) = \frac{|\text{child}(e)|}{\left| \bigcup_{e''} \{e''\} \right|} \sum_{e''} X(e'',s,t,i)$$

où e'' est telle que $e = \text{parent}(e'')$ et $X(e'',t,i)$ défini

Cas 2.3) méthodes des moyennes des unités sœurs manquantes

$$X(e,s,t,i) = \frac{\left(X(\varepsilon_e,s,t,i) - \sum_{e'} X(e',s,t,i) \right)}{\left| \text{child}(\varepsilon_e) - \bigcup_{e'} \{e'\} \right|}$$

$\forall e' \text{ t.q } \text{parent}(e') = \text{parent}(e)$ et que $e' \neq e$ et telle que $X(e',t,i)$ défini

HYPERATLAS :

Module d'Analyse Territoriale

Données

- Espace divisé en une hiérarchie d'unités territoriales (NUTS)
- Valeurs de stock (population, richesse, surface...) pour les unités élémentaires
- Description géométrique des unités et de leurs relations

Requête

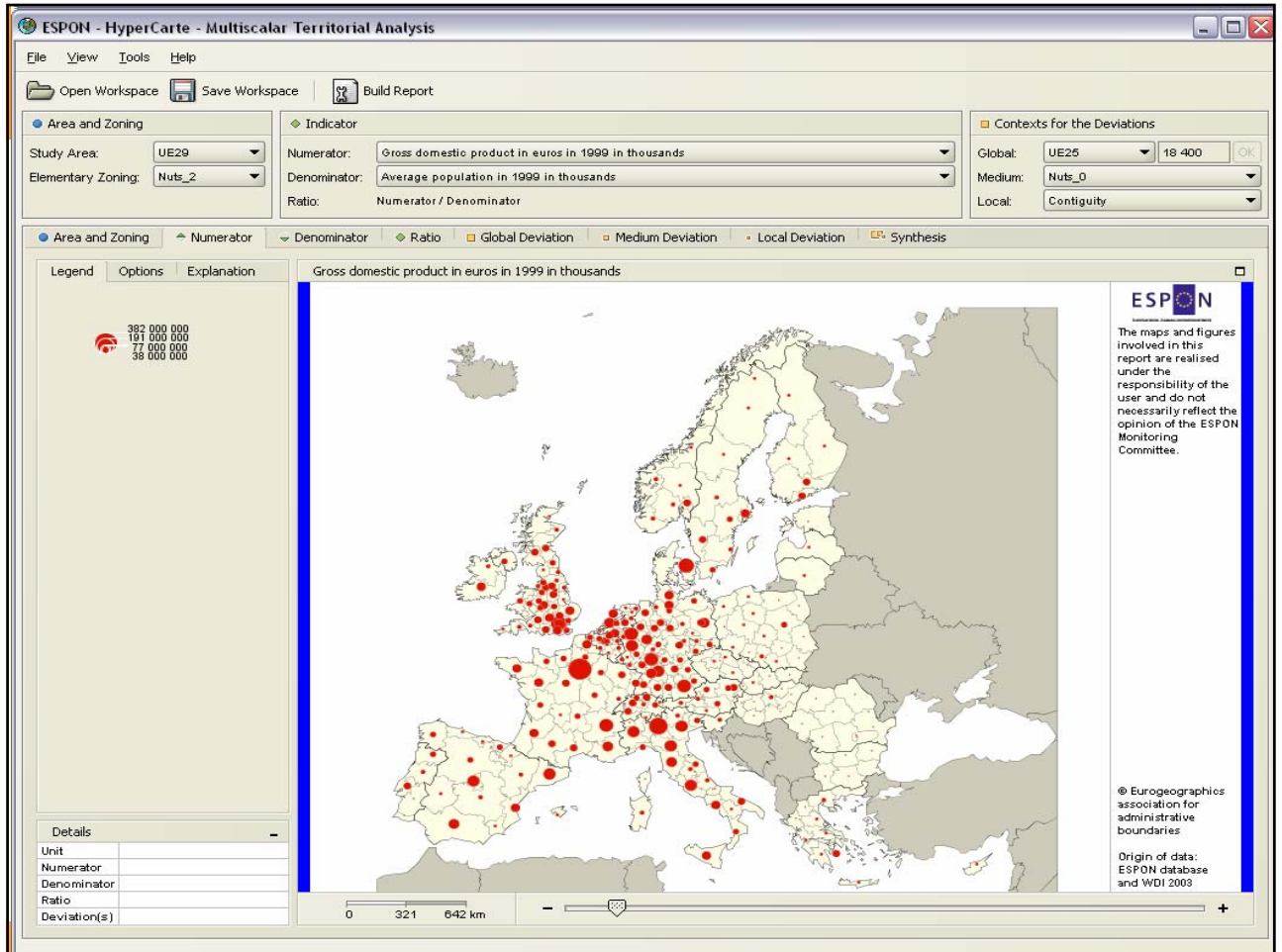
- Définition d'un espace d'étude (Europe à 25)
- Définition d'un espace de référence (découpage Nuts 3)
- Choix des indicateurs statistiques à visualiser

Calcul

- Agrégation/désagrégation d'unités
- Calcul des variables statistiques associées
- Calcul des relations de voisinage
- Calcul des déviations

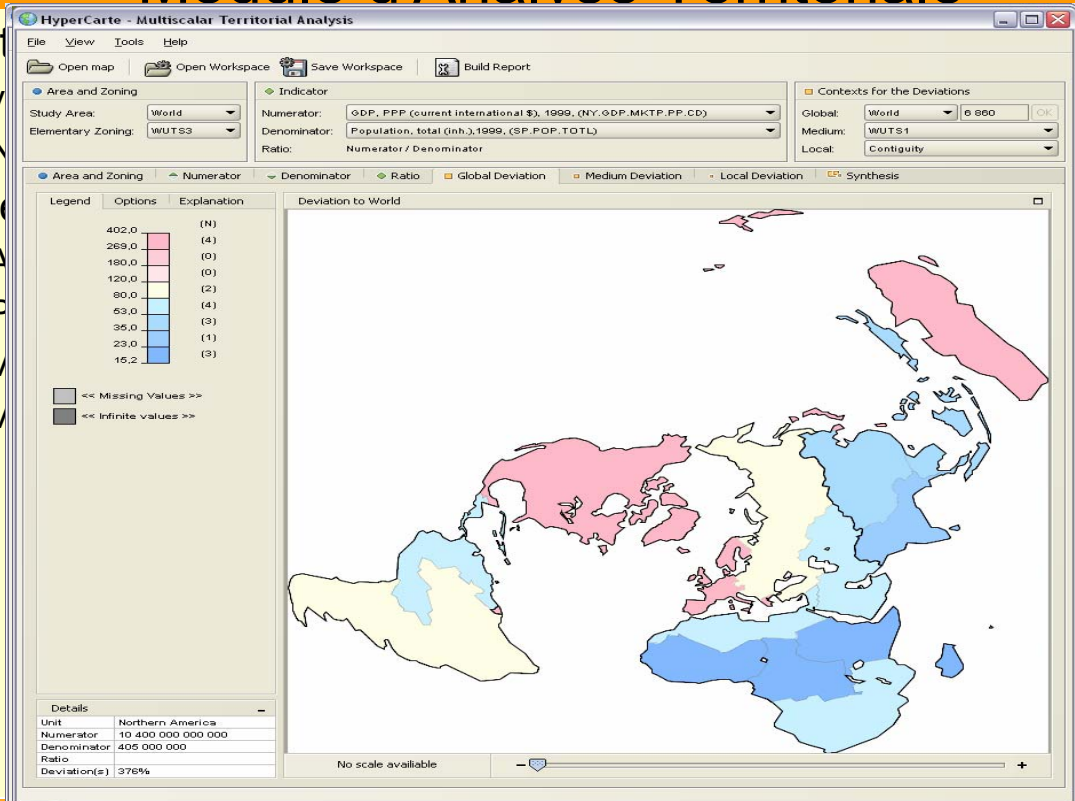
Résultat

- Ensemble de cartes permettant de visualiser les indicateurs et les déviations
- Carte de synthèse
- Interface permettant de naviguer sur ces cartes et de modifier l'aspect graphique



HYPERATLAS : Module d'Analyse Territoriale

Sept
V
N
Nov
A
F
V
V



HYPERADMIN :

Module d'Administration

Objectifs

Permettre à des utilisateurs d'étendre HYPERATLAS avec leurs propres données

Fichier de contours géométriques (fond de cartes) au format MIF./MID

Fichier d'indicateurs associés aux unités territoriales au format .txt ou .xls

Réutilisation, modification, création

Vérification de la cohérence

Affichage des données manquantes

Gestion de groupes d'utilisateurs

Limitation de l'accès à certaines données

Interface basée sur celle d'HYPERATLAS

Sauvegarde dans une base de données (PostgreSQL)

Production d'un fichier sérialisé lisible par HYPERATLAS

Collaborations scientifiques

Analyse de données socio-économiques

- Cameroun, Tunisie, Roumanie

Aménagement de l'espace Européen

- Adaptation de Hyperatlas (European Spatial Planning Observation Network)
- Long term database (Espon)
- Modifiable Area Unit Problem (Espon)
- Adaptation de Hyperatlas aux données environnementales (Agence Européenne de l'Environnement)

Résultat

Ensemble de cartes permettant de visualiser les indicateurs et les déviations

Carte de synthèse

Interface permettant de naviguer sur ces cartes et de modifier l'aspect graphique