

# Les environnements distribués dans le contexte de la télémédecine

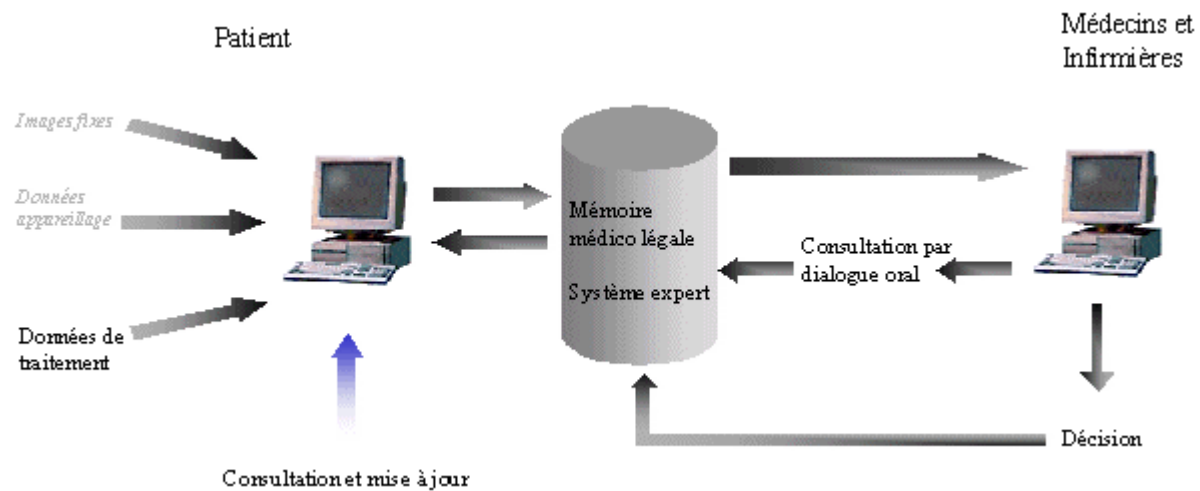
Etienne Petitjean  
CNRS - LORIA



# Historique

- **Projet Diatélic:** créé au LORIA en 1996 (collaboration CNRS - INRIA – ALTIR – CNAM)
- **Objectif:** système de surveillance à domicile de patients atteints d'insuffisance rénale
- **Fonctionnement:** Utilisation d'un système intelligent qui analyse les données quotidiennes des patients. Les médecins interprètent ces résultats pour détecter les problèmes.

# Architecture



- Serveur central couplé à une base de données et un système expert
- Médecins et patients se connectent tous sur le même serveur



# Inconvénients

- Système monolithique
- Formats de données hétérogènes
- Architecture non évolutive
- Ne tient pas compte de la mobilité des patients
- Multiplication des intervenants médicaux



# Evolution

- Vers une architecture unifiée d'accès aux données du patients
- Objectif : définir un modèle évolutif de dossier médical du patient



# Dossier patient

- Contraintes:

- Flexibilité et évolutivité

- Adaptation aux différentes pathologies

- Utilisation des technologies actuelles

- XML: solution idéale pour représenter des données semi-structurées

- Définition d'un méta-modèle générique

- Logique d'organisation des données

- Indépendance vis à vis d'un domaine particulier

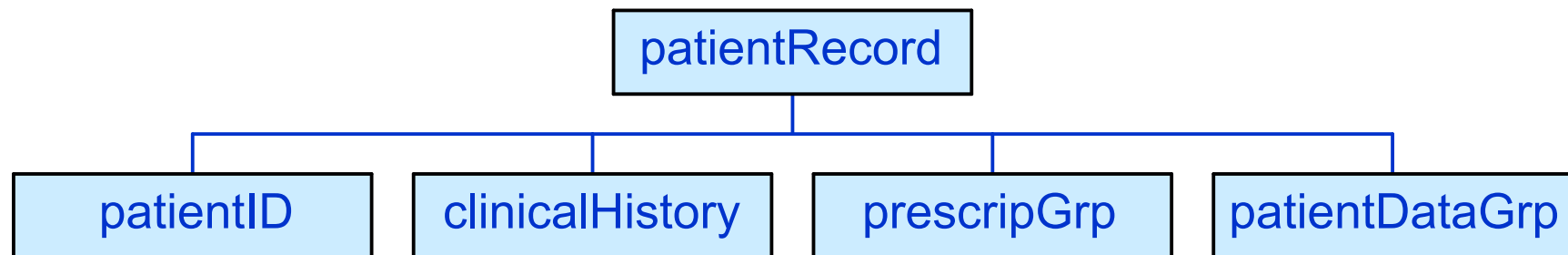


# Structure générale

- Identification du patient
  - Informations administratives, démographiques
- Historique clinique
  - Ensemble des évènements pathologiques du patient
- Historique des prescriptions
  - Ordonnances et consignes
- Données épisodiques/cliniques
  - Suivi journalier, analyses, etc.

# Structure XML

```
<patientRecord>  
  <patientID>...</patientID>  
  <clinicalHistory>...</clinicalHistory>  
  <prescripGrp>...</prescripGrp>  
  <patientDataGrp>...</patientDataGrp>  
</patientRecord>
```







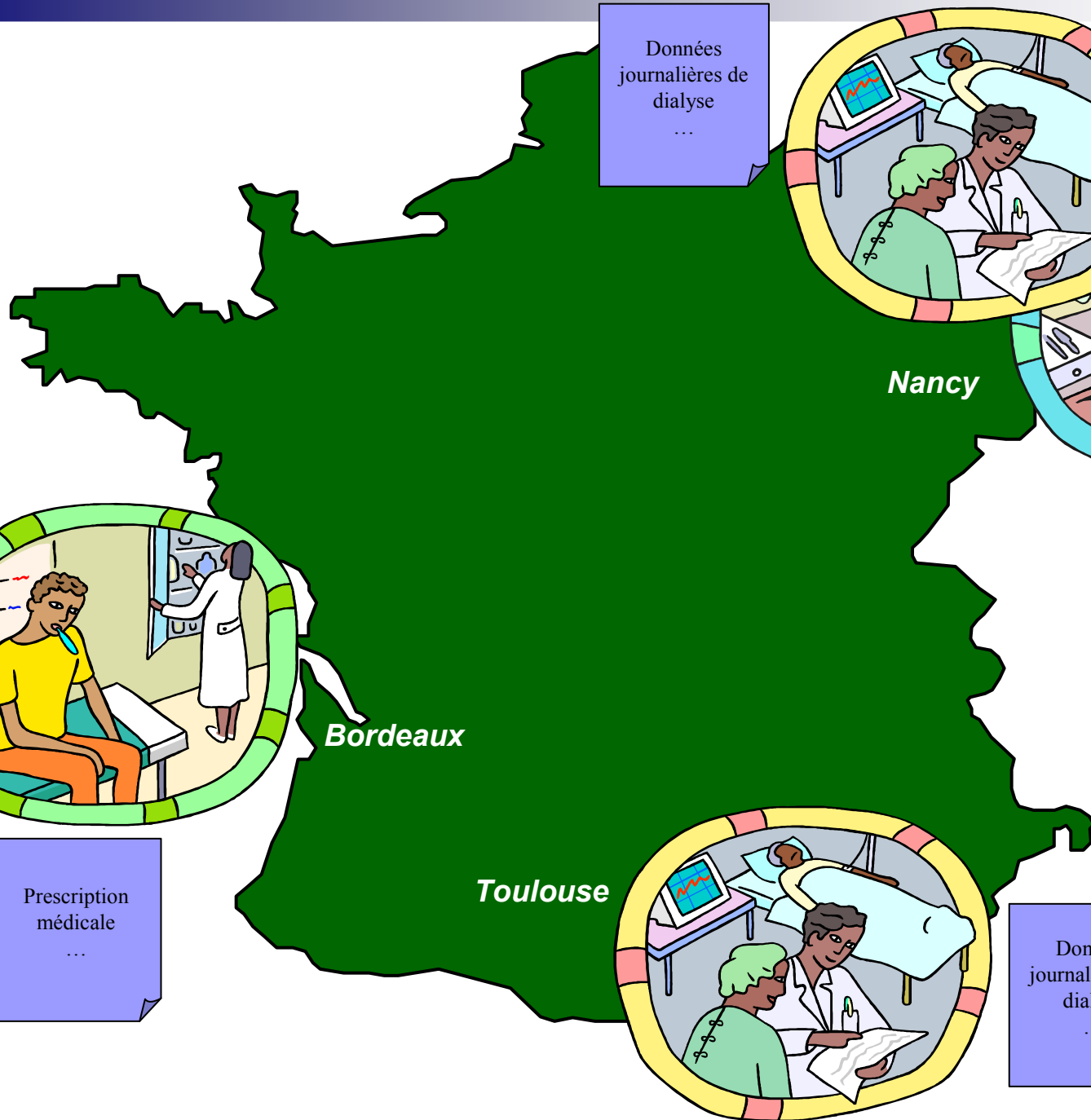
# Exemple

```
<patientID>
  <idno type="ssid">1700354395008</idno>
</patientID>
<clinicalHistory>
  <clinicalEvent>
    <eventDesc>mise sous DPCA le 23 avril 1999</eventDesc>
  </clinicalEvent>
</clinicalHistory>
<patientDataGrp>
  <adminGrp>
    <admin type="originator">Laboratoire</admin>
    <admin type="date">23 novembre 1999</admin>
  </adminGrp>
  <patientData type="electrolytes">
    <data type="Na" unit="mmol/l">84295</data>
  </patientData>
</patientDataGrp>
```

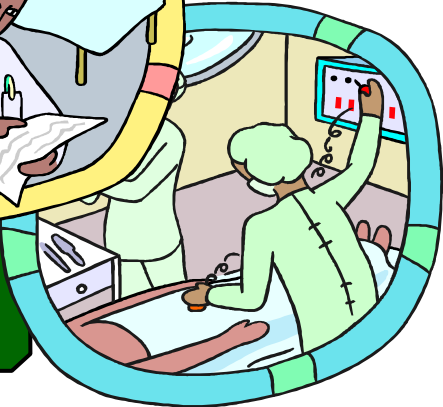


# Rôle du dossier patient

- Central, mais décentralisé (distribué)
  - Vers un dossier virtuel regroupant l'ensemble des informations disponibles à chaque nœud du réseau
    - Gestion localisée
      - Responsabilité de celui qui crée l'information
    - Accès transparent au dossier virtuel
      - Lecture uniforme des informations, où qu'elles soient
  - Centralisation d'un serveur d'identification des patients
    - Le patient est le seul élément de liaison entre les différentes composantes du dossier patient

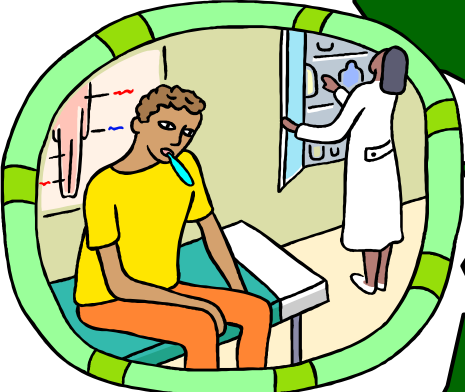


Données  
journalières de  
dialyse  
...



Nancy

Rapport  
d'opération  
...



Bordeaux

Prescription  
médicale  
...



Toulouse

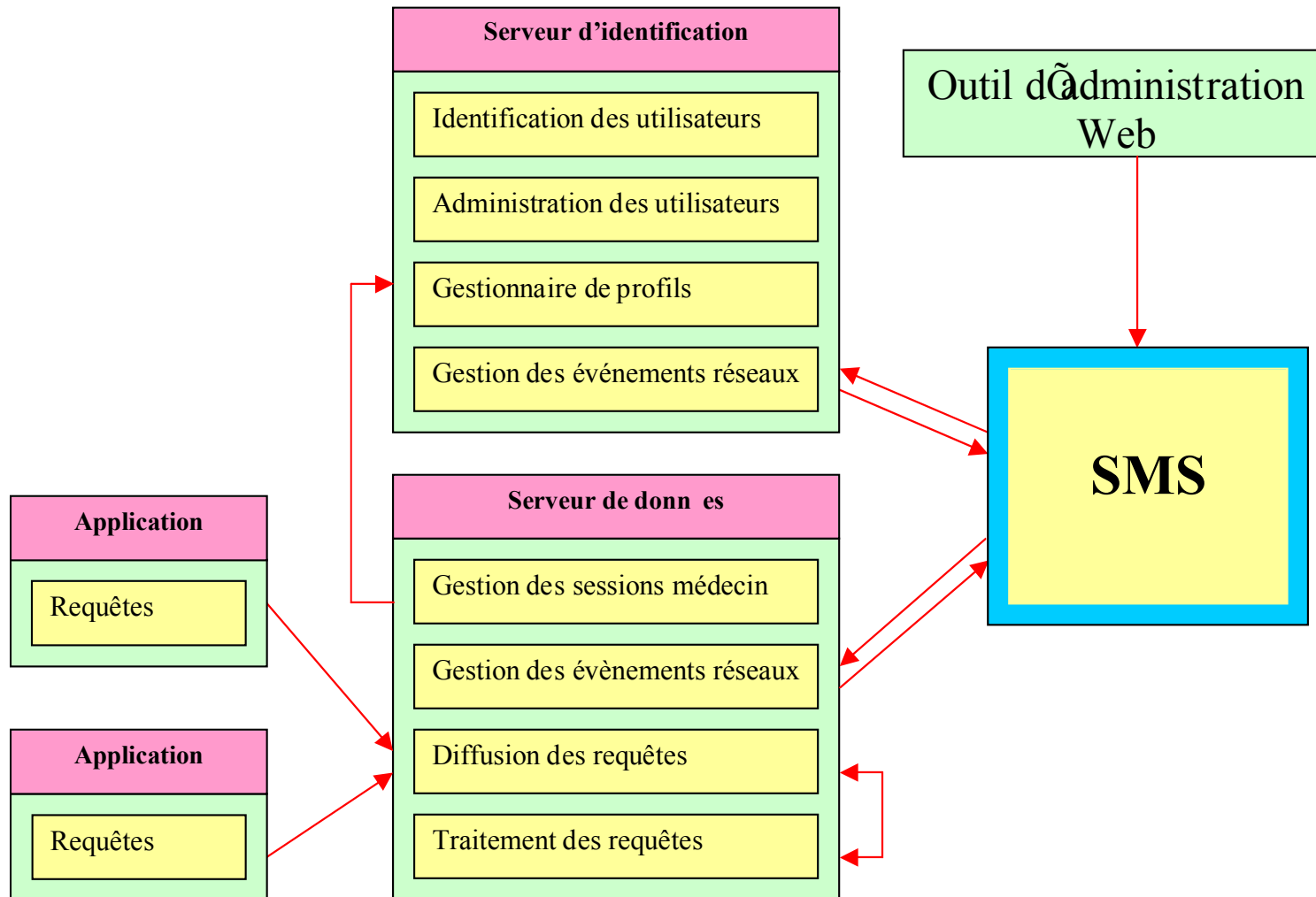
Données  
journalières de  
dialyse  
...



# Besoins

- Architecture décentralisée
  - Serveur d'identification
  - Serveurs de données
  - Gestionnaire de serveurs (Service Management Server)
  - Outil d'administration

# Architecture du système





# SMS

- Gestionnaire central du réseau
  - Administration du réseau (ajout, modification, suppression de serveurs)
  - Authentification
- Vérification périodique de l'état du réseau
  - 'ping' des serveurs connectés à intervalle régulier
- Gestion des événements réseau
  - Envoi de messages sur le réseau en fonction des événements (serveur inaccessible, nouveau serveur actif, etc.)



# Serveur d'identification

- Centralise les informations des patients
  - Administration
    - Ajout, modification, suppression
  - Authentification
    - Authentifie le patient grâce à un identifiant unique (le numéro de Sécurité Sociale)
  - Gestion des profils patients
    - Stocké dans un fichier XML
    - Contient les informations administratives du patient
    - Liaison entre les différents composants du dossier patient
      - Maintient une liste des serveurs de données possédant une partie du dossier patient



# Exemple d'un profil patient

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<!DOCTYPE Patient SYSTEM "Patient.dtd">
<Patient id="1013540677561">
  <profile>
    <identification>
      <id type="ssid">1700354395008</id>
    </identification>
    <name>
      <first>Etienne</first>
      <last>Petitjean</last>
    </name>
    <birth>
      <day>01</day>
      <month>03</month>
      <year>1970</year>
    </birth>
    <address>
      <street>26, rue Aristide Briand</street>
      <zip>54500</zip>
      <city>Vandoeuvre</city>
      <country>France</country>
    </address>
  </profile>
  <record>
    <server>
      <ref>dat1</ref>
    </server>
    <server>
      <ref>dat2</ref>
    </server>
  </record>
</Patient>
```





# Serveur de données

## ■ Gestion de sessions

### Authentification

- Base de données des médecins autorisés à se connecter

### Ouverture de sessions

- Login + mot de passe du médecin + identifiant du patient
- Récupération du profil patient
- Numéro de session unique autorise de multiples connexions

### Fermeture de sessions

- Mise à jour du profil patient



# Serveur de données (suite)

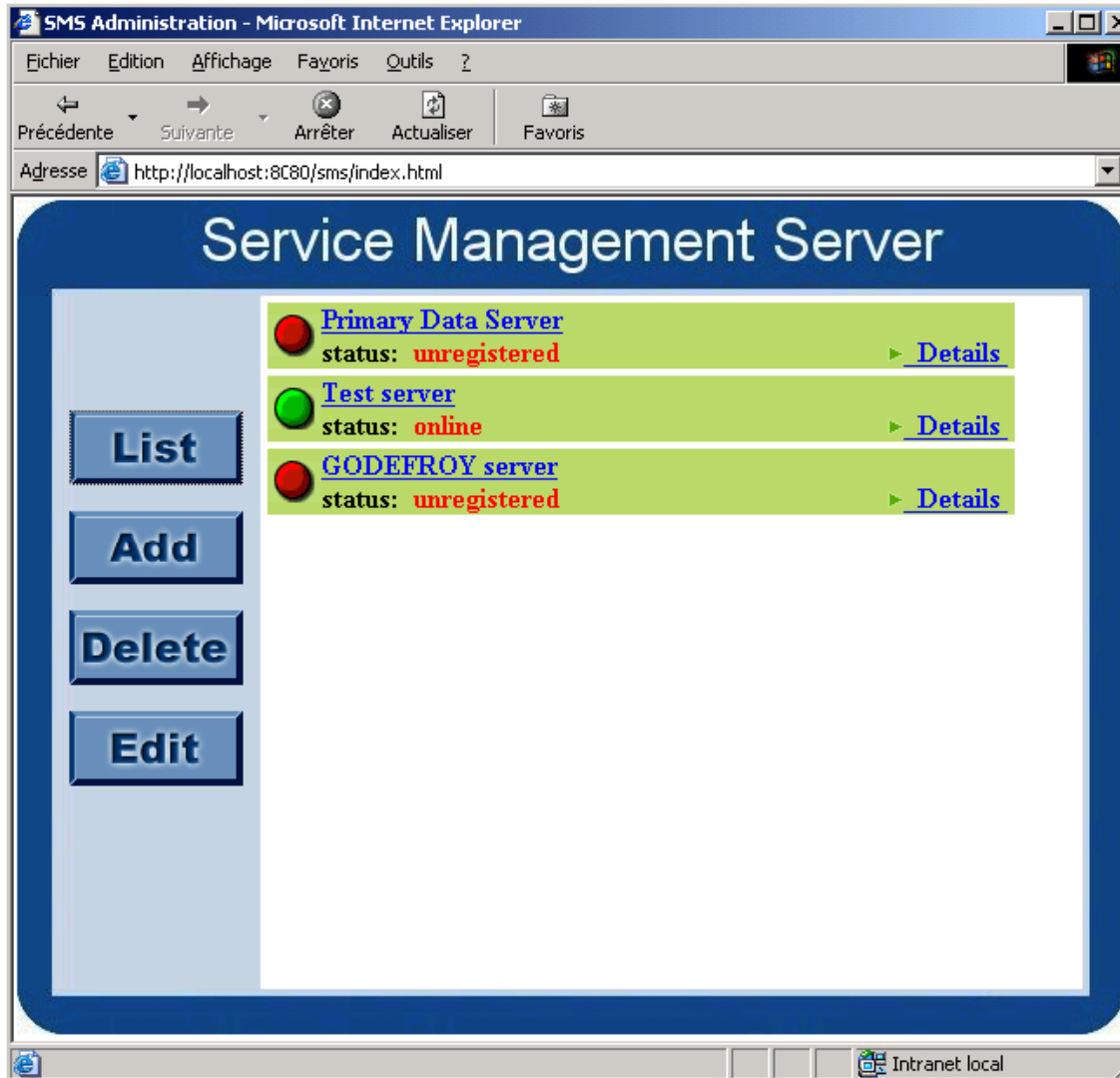
## ■ Gestion des requêtes

- Réceptionne les requêtes envoyées par les médecins
- Broadcast: diffuse les requêtes à tous les serveurs référencés dans le profil du patient (éventuellement lui-même)
- Fusion des résultats: les réponses retournées par tous les serveurs sont fusionnées en un seul document résultat

## ■ Gestion des données

- Consultation: applique une requête au dossier local du patient et renvoie un résultat
- Mise à jour: ajout de données médicales dans le dossier local du patient

# Outil d'administration



- Visualisation
  - Statut
  - Informations
- Ajout
- Suppression
- Modification



# Choix technologiques

## ■ XML

- Utilisé partout pour stocker des données semi-structurées

## ■ Java

- Multi plate-formes
- Développement et déploiement rapide

## ■ Quel environnement distribué utiliser ?

- CORBA, RMI, SOAP



# Choix d'un système distribué

## ■ CORBA

- \* Rapide et fiable
- \* Développement fastidieux
- \* Déploiement contraignant (sécurité)
- \* Sécurisé
- \* Pas adapté au Web
- \* En perte de vitesse

## ■ RMI

- \* Java uniquement
- \* Développement simple
- \* Déploiement contraignant (sécurité)
- \* Pas adapté au Web
- \* Peu utilisé

## ■ SOAP

- \* Basé sur XML
- \* Développement simple
- \* Déploiement simple (serveur Web)
- \* Pas sécurisé (pour l'instant)
- \* Bénéficie d'un large soutien de l'industrie (IBM, Microsoft, Apple)



# Choix du protocole SOAP

- Normalisé par le W3C
  - <http://www.w3.org/TR/SOAP>
- Vers un système « Tout-XML »
- Utilise les technologies du Web (HTTP)
- Développement et déploiement très simple




# Déploiement



# XPath

- Recommandation du W3C
- Extension du langage XML
- Permet de sélectionner tout ou partie d'un document XML
- Syntaxe sous forme de chemin d'accès
- Utilisé comme langage de requêtes

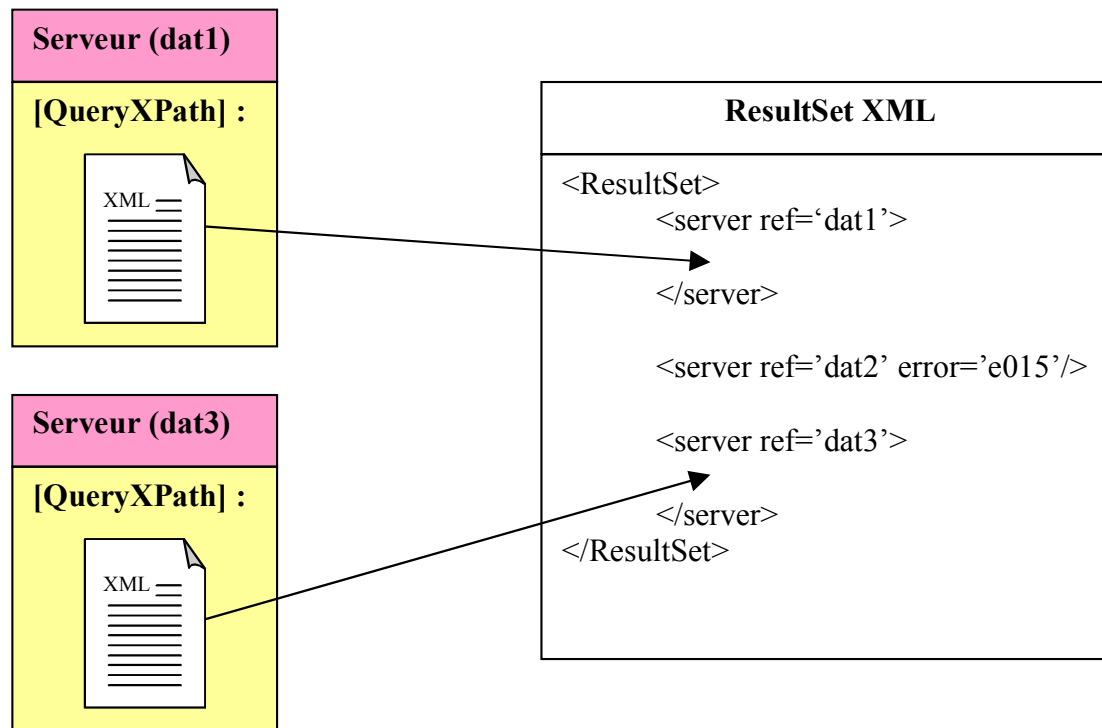




# Exemple Xpath - dossier patient

- Pour sélectionner toutes les prescriptions:
  - /patientRecord/prescripGrp
- Pour sélectionner les prescriptions établies par le docteur X:
  - /patientRecord/prescripGrp/adminGrp/admin[@type='originator'][.='Docteur X']  
/ancestor::prescripGrp

# Fusion des résultats



- Création d'un document XML 'ResultSet' qui regroupe les résultats retournés par les serveurs de données



# Bilan

- Architecture modulaire
  - Composants logiciels réutilisable (SMS, administration, couche abstraite)
  - Dossier patient, format ouvert de structuration des données médicales
- Utilisation des technologies actuelles
  - XML
  - SOAP
  - Web
- Validation d'un modèle distribué



# Autres utilisations...

- **CINERGIE:**

- Serveurs de ressources cinématographiques réparties à travers l'Europe
- Echange de documents XML
- Interrogation et distribution des données sur le Web

- **Autres: Guirlande-FR, Digital Museum**



# Perspectives

- Gestion des droits d'accès aux données (confidentialité, consultation, etc.)
- Vers la notion de Web Services (<http://www.w3.org/2002/ws/>)