



PROJET TUTORÉ  
M1 TECHNOLOGIES DE L'INTERNET

---

**Conception et développement d'une  
application d'annotation thématique dans  
l'environnement Gate**

---

*Auteurs :*

Roland BARY  
Charles FOLLET

*Tuteurs :*

Marie-Noëlle BESSAGNET  
Annig LACAYRELLE  
Albert ROYER  
Christian SALLABERRY

## Remerciements

Nous tenons à remercier nos tuteurs pour leur pédagogie et leur encadrement. Monsieur Royer pour sa précision et sa connaissance pointue du domaine. Madame Lacayrelle pour son soutien et sa clarté. Monsieur Sallaberry pour nous avoir remis sur de bonnes pistes quand nous nous égarions. Et enfin, madame Bessagnet pour avoir assuré la coordination et le suivi de ce projet.

# Table des matières

<b>I</b>	<b>Introduction</b>	<b>3</b>
<b>II</b>	<b>Cahier des charges</b>	<b>5</b>
I	Contexte . . . . .	6
II	Description . . . . .	7
III	Diagramme de Gantt prévisionnel . . . . .	7
<b>III</b>	<b>Cadre d'analyse</b>	<b>8</b>
I	Définition de concepts . . . . .	9
II	Outils . . . . .	11
<b>IV</b>	<b>Développement</b>	<b>17</b>
I	Prise en main de l'environnement . . . . .	18
II	Définition des dimensions d'annotation et leur contenu . . . .	19
III	Première recherche d'entités nommées avec les gazetiers . . .	20
IV	Deuxième recherche d'entités nommées avec les règles JAPE .	21
<b>V</b>	<b>Conclusion</b>	<b>28</b>
I	Bilan du projet . . . . .	29
II	Expériences acquises . . . . .	29

Première partie

Introduction

L'évolution des volumes d'informations sur internet provoque une évolution du web vers une approche dans laquelle chaque donnée acquiert un sens afin de rendre possible une interprétation du contenu par des machines. Cette évolution constitue le web sémantique.

Sa principale motivation est la recherche d'information sémantique.

Dans ce cadre, nous sommes intervenus pour répondre à l'appel d'offre de la maîtrise d'ouvrage.

L'objectif correspond à la première étape dans un processus de recherche d'informations sémantiques et d'indexation : l'annotation sémantique d'un document texte spécifique.

En découle les problématiques suivantes :

- Existe-t-il des outils qui se prêtent aisément à l'annotation sémantique ?
- Quelle approche de conception nous permet de réaliser cette étape d'annotation sur un document texte non-structuré ?

La résolution de ces différentes problématiques nous a amenés à organiser notre réflexion :

Premièrement, nous définirons clairement les demandes et leurs contextes à travers le cahier des charges. Deuxièmement, nous présenterons l'état des connaissances actuelles sur le sujet. Troisièmement, nous détaillerons notre principe de résolution du projet. Nous finirons le bilan et le retour d'expérience de ce projet.

Deuxième partie

Cahier des charges

## I Contexte

A partir des travaux de Georges DEPEYROT sur les monnaies carolingiennes, nous avons travaillé pour une équipe parisienne de numismates sur l'annotation du Numéraire Carolingien<sup>1</sup>.

Sur celui-ci, l'équipe a besoin d'effectuer des recherches :

**Temporelles** : Quelles étaient les pièces en circulation de l'an 859 à l'an 865 ?

**Spatiales** : Dans quels ateliers, les pièces de type Obole de Charlemagne ont été produites ?

**Thématiques** : Combien d'exemplaires de la monnaie d'or de Charles le Chauve ont été étudiés ?

Répondre à cette demande implique de définir puis d'explorer les dimensions temporelles, spatiales et thématiques de l'ouvrage.

Pour cela, il est nécessaire de connaître le domaine et l'ouvrage afin de savoir quelle information correspond à quelle dimension.

Une fois cet apprentissage fait, nous pouvons construire des règles dans une chaîne de traitement permettant d'annoter chaque information en fonction de sa dimension.

Les monnaies carolingiennes sont le domaine central pour la réalisation du projet. Les ressources nécessaires à l'annotation (ici sous forme de gazetiers) ont été construites à partir des données de l'ouvrage.

Fort de son expérience dans le domaine, la maîtrise d'ouvrage nous a demandé d'utiliser la boîte à outils logicielle GATE qui sera utile pour le traitement du langage naturel.

En résumé, les caractéristiques du projet sont :

- l'apprentissage et la compréhension du domaine considéré,
- l'étude des principes d'annotation de documents,
- le développement d'une chaîne d'annotation dans GATE,
- la mise en place d'une visualisation des résultats.

---

1. <http://www.cgb.fr/le-numeraire-carolingien-moneta-77-3e-edition-depeyrot-georges, Ln71, a.html>

## II Description

La chaîne de traitement prend un document textuel en entrée, produit un document XML en sortie et le met en forme pour une meilleure lisibilité.

*Exemple :*

Illustrons par un scénario les objectifs de la chaîne de traitement. Elle prend par exemple en entrée le texte suivant

Type de 840-864: Lothaire I (817-855), Pépin II, roi d'Aquitaine  
(839-865), Charles le Chauve (840-877), Lothaire II roi de  
Lorraine (855-869), Charles l'Enfant roi d'Aquitaine (vers 860)  
Denier de Charles le Chauve (43 exemplaires étudiés)  
+ CAROLVS REXFR croix, 4 globes AVTISIODERO CIVI temple

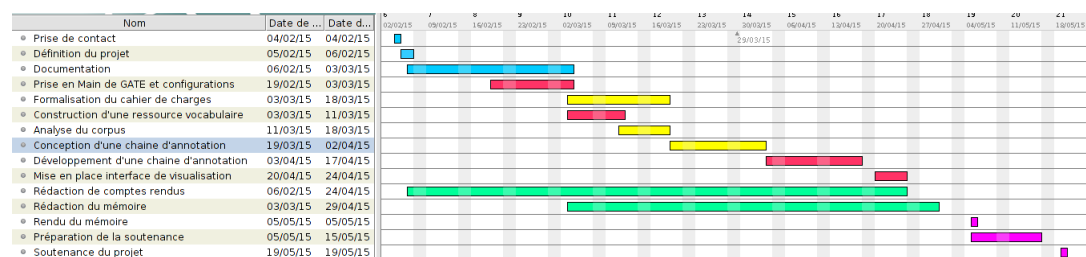
et l'annote

Type de 840-864: Lothaire I (817-855), Pépin II, roi d'Aquitaine  
(839-865), Charles le Chauve (840-877), Lothaire II roi de  
Lorraine (855-869), Charles l'Enfant roi d'Aquitaine (vers 860)  
Denier de Charles le Chauve (43 exemplaires étudiés)  
+ CAROLVS REXFR croix, 4 globes AVTISIODERO CIVI temple

Chaque information pertinente est annotée. En bleu la période d'émission de la monnaie (Temporel), en vert les souverains qui l'ont faite produire (Thématique), en cyan la nature de la monnaie (Thématique) et en rouge la légende (Thématique).

Afin de développer cette chaîne, nous avons dû planifier notre travail et nos réunions avec la maîtrise d'ouvrage. Cette planification sera présentée dans la partie suivante.

## III Diagramme de Gantt prévisionnel





**Troisième partie**

**Cadre d'analyse**

## Introduction

Pour cerner l'environnement du projet, nous allons, définir quelques connaissances actuelles liées au domaine de l'annotation sémantique. Ensuite, viendra une description des outils qui ont été nécessaires lors de la phase de développement.

## I Définition de concepts

(L'annotation sémantique peut se définir comme une activité qui va mettre une "note" sur une partie d'un texte. Elle permet de travailler plus facilement sur un texte en apportant une sur-couche d'informations, qui va donner un sens aux textes.)

### 1 Le web sémantique

Le Web sémantique, ou toile sémantique, est un mouvement collaboratif mené par le World Wide Web Consortium (W3C) qui met en place des méthodes communes pour échanger des données.

Il favorise l'émergence de nouvelles connaissances en s'appuyant sur celles déjà présentes sur Internet en les structurant et en les liant.

Selon le W3C, « le Web sémantique fournit un Modèle qui permet aux données d'être partagées et réutilisées entre plusieurs applications, entreprises et groupes d'utilisateurs ».

L'expression a été inventée par Tim Berners-Lee, inventeur du World Wide Web et directeur du World Wide Web Consortium (« W3C ») qui supervise le développement des technologies communes du Web sémantique.

Le directeur du W3C définit le Web sémantique comme « un web des données qui peuvent être traitées directement et indirectement par des machines pour aider leurs utilisateurs à créer de nouvelles connaissances ».



FIGURE 1 – Logo du W3C pour le Web sémantique

### 2 Les entités nommées

Les entités nommées sont des objets textuels (mot, ou groupe de mots) catégorisés dans des classes. Celles-ci peuvent être les noms de personnes, noms d'organisations, noms de lieux, quantités, distances, dates, auxquelles

ont associé un identifiant unique.

Les entités nommées sont "associées à des expressions linguistiques sollicitées par des applications qui manipulent des documents textuels".

Voici l'illustration d'une recherche d'entités nommées :

```
Henri a acheté 300 actions de la société AMD en 2006
<ENAMEX TYPE="PERSON">Henri</ENAMEX> a acheté
<NUMEX TYPE="QUANTITY">300</NUMEX> actions de la société
<ENAMEX TYPE="ORGANIZATION">AMD</ENAMEX> en
<TIMEX TYPE="DATE">2006</TIMEX>.
```

La reconnaissance et la résolution d'entités nommées peut s'avérer difficile dans la mesure où elles sont sujettes à des ambiguïtés liées aux phénomènes linguistiques tel que : la synonymie, l'homonymie ou encore la métonymie.

*Exemple :*

Avec l'entité nommée "Paris" au sein des énoncés suivants :

- "La star **Paris** Hilton s'est achetée un nouveau chien." (Personne)
- "Je suis parti en vacances à **Paris**." (Lieu)
- "Le **Paris** Saint-Germain a battu Marseille à domicile." (Organisation sportive)

### 3 Les gazetiers

Un gazetier peut être assimilé à un ensemble de listes contenant des noms d'entités. Elles peuvent être des villes, des organisations, des jours de la semaine, des métiers, etc. Ces listes sont utilisées pour trouver des occurrences de ces noms dans un texte, comme pour l'activité de recherche d'entités nommées.

Le terme Gazetier est souvent utilisé de manière interchangeable pour un ensemble de listes d'entités et de ressources permettant de trouver des occurrences de noms dans un texte.

Chaque gazetier est fichier texte d'extension ".lst" avec une entrée par ligne.

Ci-dessous un exemple de Gazetier :



```

cabinet_ministers.lst x
David Cameron:gender=male
Nick Clegg:gender=male
William Hague:gender=male
George Osborne:gender=male
Kenneth Clarke:gender=male
Theresa May:gender=female
Liam Fox:gender=male
Vincent Cable:gender=male
Iain Duncan Smith:gender=male
Chris Hulme:gender=male
Andrew Lansley:gender=male
Michael Gove:gender=male
Eric Pickles:gender=male

```

FIGURE 2 – Exemple de Gazetier

Sur chaque ligne, on distingue plusieurs colonnes de par des séparateurs ( : , ; , ect). La première colonne correspond à la valeur d’une entité, la seconde constitue le MajorType (Type principal d’annotation) de l’entité et la troisième le MinorType (Type secondaire d’annotation).

## 4 Les expressions régulières

Les expressions régulières sont une famille de notations compactes et puissantes pour décrire certains ensembles de chaînes de caractères. Elles permettent de rechercher automatiquement des morceaux de texte ayant certaines formes, et éventuellement remplacer ces morceaux par d’autres. Les expressions régulières sont utilisées par un grand nombre d’éditeurs de textes et utilitaires (particulièrement sous Unix), par exemple Vim, Emacs, sed ou awk. On les retrouve également dans la majorité des langages de programmation modernes.

Exemple d’utilisation d’une expression régulière sur un bout de texte :

- Expression : `(?:\d*\.)?\d+`
- Texte : **10**rats + **.36**geese = **3.14**cows

## II Outils

Il est indiqué dans notre cahier de charge, que l’annotation des textes, devra se faire dans l’environnement GATE. Il est donc impératif pour nous, de présenter cet outil.

### 1 L’environnement GATE

GATE est un logiciel développé en Java à l’université de Sheffield en 1995 et utilisé pour le traitement du langage naturel, y compris l’extraction d’information dans de nombreuses langues.

## Fonctionnement général

C'est un outil qui repose sur le principe d'une chaîne de traitement ("pipeline") composé de plusieurs modules (dits "Processing ressources" PR) appliqués successivement sur un ou plusieurs textes (dits "langages Ressources" LR). Les documents donnés en entrée peuvent être un simple texte ou un corpus en local (cf. figure), que l'on charge avec une URL. Les différents composants annotent chacun à leur tour le texte en prenant en compte les annotations précédentes puis le document est retourné à l'utilisateur au format XML. Par un système de plugins, GATE met à disposition de ses

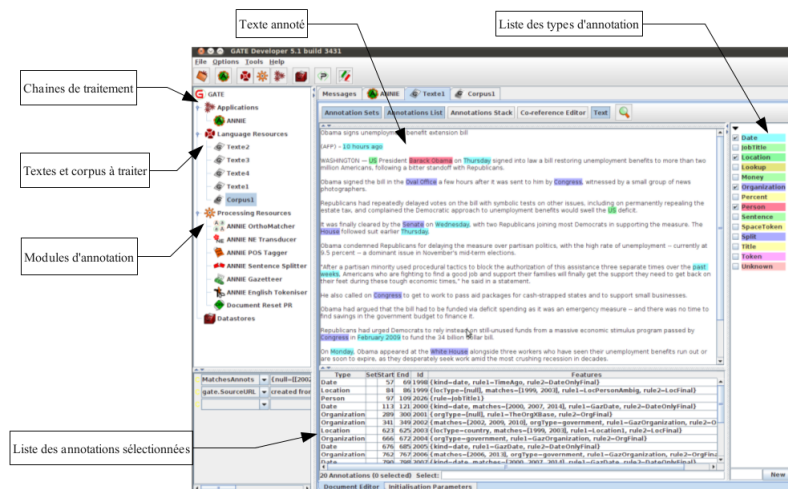


FIGURE 3 – Exemple de texte annoté dans l'outil GATE

utilisateurs un grand nombre de modules dédiés à l'analyse textuelle. Les plus courants sont les segmenteurs (Tokenizers), les étiqueteurs morpho-syntaxiques (Part Of Speech Taggers), les lexiques (Gazetteers) ou encore les transducteurs (JAPE transducers). L'interface graphique permet de charger de nouveaux plugins et ressources, de les paramétrer et de les combiner au sein d'une même chaîne de traitement (cf. figure). GATE comprend entre autres un système d'extraction d'information nommé ANNIE. Il est constitué d'un certain nombre de modules, y compris ceux énoncé dans le paragraphe précédent. ANNIE est une chaîne de traitement par défaut et peut servir de point de départ pour des tâches plus spécifiques. Ci-dessous une représentation de ANNIE :

## 2 Le formalisme JAPE

Une partie des différents modules proposés dans GATE est basé sur le formalisme JAPE (Java Annotation Patterns Engine), un transducteur à états finis

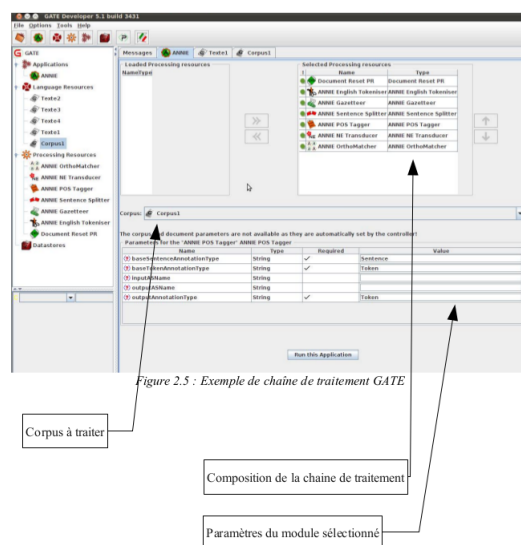


Figure 2.5 : Exemple de chaîne de traitement GATE

FIGURE 4 – Processus d’annotation

permettant de reconnaître des expressions régulières sur les annotations. ce système s’avère très utile en extraction de l’information car il permet de définir les contextes d’apparition des éléments à extraire pour ensuite les repérer et les annoter. le principe consiste à combiner différentes annotations dites basiques (tokens, relations syntaxiques, etc) pour en créer de nouvelles plus complexes (entités nommées, relations, événements, etc.) : Cela revient à l’écriture de règles de production et donc à l’élaboration d’une grammaire régulière.

Une grammaire JAPE se décompose en plusieurs phases exécutées consécutivement et formant une cascade d’automates à états finis. Chaque phase correspond à un fichier « .jape » et peut être constituée d’une ou plusieurs règle(s) écrite(s) selon le formalisme associé à JAPE. Classiquement, ces règles sont divisées en deux blocs : une partie gauche (« Left Hand Side » ou LHS) définissant un motif d’annotations à repérer et une partie droite (« Right Hand Side » ou RHS) contenant les opérations à effectuer sur ce motif. Le lien entre ces deux parties se fait par l’attribution d’une étiquette au motif (ou à ses constituants) en LHS et par sa réutilisation en RHS pour y appliquer les opérations nécessaires. Pour plus de clarté, prenons l’exemple d’une règle simple :

1. Rule: OrgAcronym
2. ((
3. {Organisation}
4. {Token.string == "("}
5. ({Token.orth == "allCaps"}):org

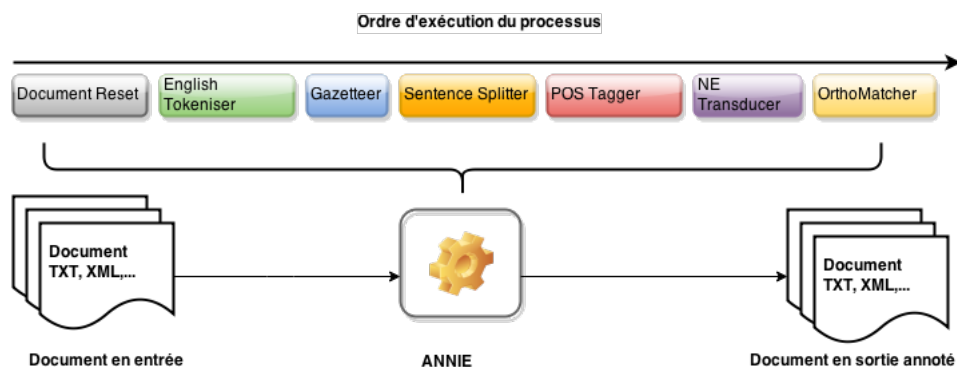


FIGURE 5 – Représentation de la chaîne de traitement ANNIE

```

6. {Token.string == ")"}
7. )
8. -->
9. :org.Organisation = {rule = "OrgAcronym"}

```

L'objectif de cette règle est d'annoter en tant qu'organisation les acronymes entre parenthèses positionnés après une annotation de type "Organisation". Tout d'abord, l'on commence par donner un nom à la règle (l1). Les lignes 2 à 7 définissent le motif à repérer dans le texte. Le signe --> (ligne 8) sert de séparateur entre LHS et RHS. Enfin, la dernière ligne (ligne 9) exprime l'opération souhaitée. Précisons quelques règles syntaxiques de base du formalisme JAPE :

- La partie gauche de la règle est toujours entre parenthèses
- La partie droite commence par le signe "-->"
- Les types d'annotation sont encadrés par des accolades
- "Token.string" permet d'obtenir la valeur de la propriété "string" associé à l'annotation "Token"
- ":org" permet d'identifier une partie du motif en LHS pour l'utiliser en RHS
- La ligne 9 attribue une annotation de type "Organisation" au segment étiqueté "org" en LHS ; l'ajout de la propriété "rule" à cette annotation permet d'indiquer quelle règle en est à l'origine.

La liste des annotations utilisées en LHS de la règle est déclarée en début de phase grâce à l'attribut « Input » : par exemple, « Input : Lookup, Token, Person ». Par ailleurs, l'attribut « Control » permet de définir l'ordre d'exécution des différentes règles d'une phase et « Debug » d'obtenir un affichage des éventuels conflits rencontrés entre règles. Pour finir, précisons qu'un système de macros est également disponible : une macro permet de définir et de nommer une séquence d'annotations afin de la réutiliser plus

rapidement par la suite. Ci-dessous un exemple de règle JAPE plus complet :

```
1. Phase: MatchingStyles
2. Input: Lookup
3. Options: control = first
4. Rule: Test1
5. (
6. {Lookup.majorType == location}
7. ({Lookup.majorType == loc_key})?
8. ):match
9. -->
9. :match.Location = {rule=Test1}
```



### 3 RegExr : Outil en ligne pour manipuler des expressions régulières

L'avantage de cet outil est le fait de pouvoir prendre en main, assez rapidement et de manière aisée la manipulation des expressions régulières.

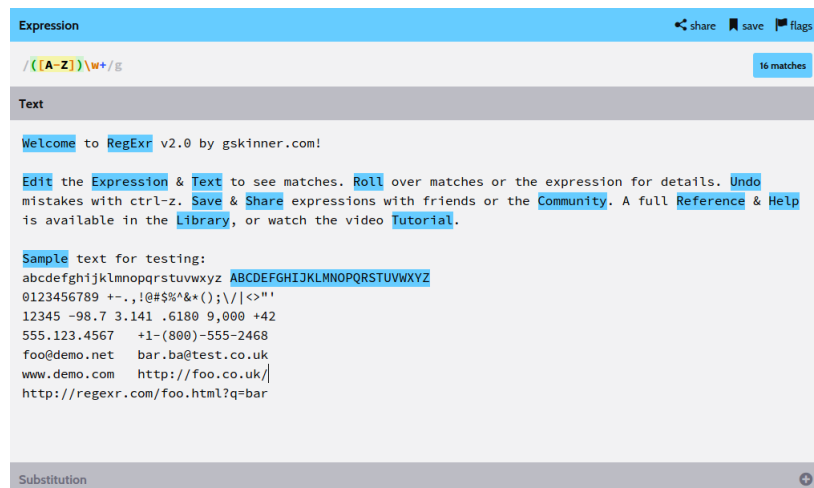


FIGURE 6 – Exemple de manipulation d'expression régulière dans RegExr

# Quatrième partie

## Développement

## Introduction

Avant de démarrer le développement de la chaîne de traitement, nous devons nous familiariser avec notre environnement de travail. Ensuite, nous allons pouvoir définir nos annotations, leur domaine et choisir de quelle façon nous allons les capturer.

## I Prise en main de l'environnement

Au lancement du projet, la seule ressource à disposition été le Numéraire Carolingien au format papier. Il fallait le numériser et l'OCRiser.

Nous avons numérisé une cinquantaine de pages à la main pour les OCRiser automatiquement par la suite à l'aide de l'outil **tesseract**.

L'OCRisation s'est déroulée de la façon suivante :



La scanner que nous avons utilisé permettait d'obtenir une image pour chacune des pages au format PDF. Ensuite, étant donné que **tesseract** est plus performant et précis avec des fichiers TIFF, il a fallu convertir les fichiers PDF en TIFF. Cependant, quelques erreurs d'OCRisation sont apparues. Pour finir, **tesseract** nous donnait des fichiers TXT.

Les étapes de conversion du schéma précédent ont été réalisées à l'aide de script en langage SHELL :

```
1. (a) for file in *.pdf
do
    convert -density 300 ../pdf/$file -depth 8 'basename $file .pdf'.tiff
done

(b) les pages impaires ont été numérisées à l'envers, il fallait les mettre
dans le bon sens.

for file in *.tiff
do
    if [ $(( 'basename $file .tiff' % 2 )) = 1 ]; then
        convert $file -rotate 180 $file;
    fi
done

2. for file in img/*.tiff
do
```

```
tesseract $file txt/'basename $file .tiff' -l fra  
done
```

## II Définition des dimensions d'annotation et leur contenu

Dans l'introduction, nous avons vu qu'il y a trois dimensions d'annotation mais ne les avons pas définies.

*Note : Le détail de chaque annotation peut être trouvé dans les parties II et IV.*

### 1 Dimension spatiale

#### Définition

La dimension spatiale contient toutes les informations de lieux. Peu spécifique au domaine considéré.

#### Contenu

Le contenu de cette dimension est minime. Hormis les ateliers appartenant à la dimension thématique, les lieux présents dans le document n'intéressent que très peu la maîtrise d'ouvrage. Nous n'avons donc pas de contenu pour cette dimension.

### 2 Dimension temporelle

#### Définition

La dimension temporelle contient toutes les informations de temps et de durées. Peu spécifique au domaine considéré.

#### Contenu

les **périodes d'émission** des monnaies,

les **périodes de règne** des souverains.

### 3 Dimension thématique

#### Définition

La dimension thématique contient toutes les informations spécifiques domaine considéré.

## Contenu

**La nature** des monnaies,

**La légende** des monnaies

**Le type** des monnaies,

**Les collections** des monnaies,

**Les trésors** des monnaies,

**Les trouvailles** des monnaies.

## III Première recherche d'entités nommées avec les gazetiers

### Ateliers

#### ■ *Vulgarisation :*

L'ouvrage est décomposé en ateliers qui donnent leur nom à chaque début de "partie" ou "chapitre". Ce nom correspond à un endroit de France ou pays limitrophes dans lequel est produite la monnaie. Ce lieu peut être une ville, un lieu-dit dont le nom peut ne plus exister. Il fût donc difficile de trouver un pattern via les expressions régulières. Nous avons alors dû construire ce gazetier à partir de la liste en début d'ouvrage qui recense tous les ateliers.

■

#### ■ *Formalisation :*

Aix-la-Chapelle (Allemagne)

Agen (Lot-et-Garonne)

Aix-la-Chapelle

Alsheim (Allemagne)

Altenheim (Bas-Rhin)

Amiens (Somme)

■

### Souverains

#### ■ *Vulgarisation :*

Le nom des souverains ont des formats aussi divers que variés. Ils comportent des majuscules, des chiffres romains... Il serait difficile d'utiliser une expression régulière pour espérer annoter cette information. Il est plus judicieux

d'utiliser un gazetier. Il sera construit à partir du début du numéraire.



■ *Formalisation :*

Pépin le Bref:valeur=Pépin le Bref:periode=752-768  
Adalbert Lothaire:valeur=Adalbert Lothaire:periode=954-986  
Amoul roi de Germanie:valeur=Amoul roi de Germanie:periode=887-899  
Bérenger I:valeur=Bérenger I:periode=888-924  
Bérenger II:valeur=Bérenger II:periode=950-961



## IV Deuxième recherche d'entités nommées avec les règles JAPE

### Périodes

■ *Vulgarisation :*

*Période* : intervalle de deux dates séparées par un tiret.

*Exemple :*

757/8-786

Une période est un intervalle entre deux dates. Dans notre travail, les dates sont constituées de trois et seulement trois chiffres. En cas d'ambiguïté, Chacune d'elle peut être suivie d'un « / » et d'un chiffre traduisant l'indétermination de la date.

*Exemple :*

757/8



■ *Formalisation :*

*Date*

$([0-9]\{3\}\backslash/[0-9]?)$

*Période*

$([0-9]\{3\}(\backslash/[0-9])?) - ([0-9]\{3\}(\backslash/[0-9])?)$

*Exemple :*

"Type de 771-793/4 : Charlemagne (768-814),..."

Group #1 : 771  
Group #2 : 793/4

Group #1 : 768  
Group #2 : 814



■ Règle JAPE :

---

```
// Règle JAPE
Macro: TROIS_NOMBRES
({Token.kind==number,Token.length == 3})

Macro: UN_NOMBRE
({Token.kind==number,Token.length == 1})

Macro:SLASH
({Token.string=="/"})

Macro:DATE_PRECISE
(TROIS_NOMBRES)

Macro:DATE_IMPRECISE
(TROIS_NOMBRES SLASH UN_NOMBRE)

Macro:DATE
(DATE_PRECISE | DATE_IMPRECISE)

Rule: PeriodeRule
(
  (DATE):d1({Token.string=="-"})(DATE):d2
  ):Periode -->
:Periode{ /*Code java pour extraire les extremités de l'intervalle*/}
```

---



## Périodes d'émission

### ■ *Vulgarisation :*

Une période d'émission a la forme suivante : « Type de {Période} : » (Période étant l'annotation définie précédemment).

Il faut sécuriser la capture de la période d'émission en ajoutant la contrainte précédée de "Type de" afin de ne pas récupérer toutes les périodes du documents.



### ■ *Formalisation :*

Type de :  $([0-9]\{3\}(\backslash/[0-9])?) - ([0-9]\{3\}(\backslash/[0-9])?)$

#### *Exemple :*

"Type de 771-793/4 : Charlemagne (768-814)..."

Group #1 : 771

Group #2 : 793/4



### ■ *Règle JAPE :*

---

```
// Règle JAPE
Macro: CHAINE_DEBUT
(
  ({Token.string == "Type"})({SpaceToken})
  ({Token.string == "de"})({SpaceToken})
)

Rule: PeriodeEmissionRule
(
  CHAINE_DEBUT ({Periode}):p
):PeriodeEmission
-->
:PeriodeEmission.PeriodeEmission = { Kind = "PeriodeEmission" ,D1 =
  :p.Periode.D1, D2 = :p.Periode.D2}
```

---



## Périodes de règne

### ■ *Vulgarisation :*



Une période de règne a la forme suivante : « Nom\_souverain ({Période}) : ». Il faut sécuriser la capture de la période de règne en ajoutant la contrainte précédée de "Souverain" afin de ne pas récupérer toutes les périodes du documents.

*Exemple :*

*"Type de 771-793/4 : Charlemagne (768-814)..."*



■ *Formalisation :*

Nom\_souverain ([0-9]{3}(\/[0-9])?)-([0-9]{3}(\/[0-9])?)

*Exemple :*

*"..Charlemagne (768-814)..."*

Correspondance : Charlemagne

Group #1 : 768

Group #2 : 814



## Nature de la monnaie

■ *Vulgarisation :*

La nature de la monnaie est toujours un élément de l'ensemble {Denier, Obole, Monnaie D'Or, Faux obole, Monnaies de type indéterminé} suivi du nom d'un souverain. Il suffit donc d'utiliser une expression composée de tous les mots de l'ensemble.

*Exemple :*

*"Obole de Charles le Chauve"*



■ *Formalisation :*

`[\s]{2,}(Denier|Obole|Monnaie d'or|Faux Obole|  
Monnaies de type indéterminé)(.*)? Nom_Souverain`

*Exemple :*

*"Obole de Charles le Chauve"*

Correspondance : Charles le Chauve

Group #1 : Obole



## Légende

### ■ *Vulgarisation :*

La légende est toujours placée sous la ligne de la nature de la monnaie. La légende du droit est située au début de cette ligne et commence par zéro ou un caractère +. Ensuite, vient une suite d'espaces. Enfin, la légende du revers vient se placer après zéro ou un caractère +.

#### *Exemple :*

*"Denier de Charlemagne .....  
+ CARLO 45E CROIX SIMPLE"*



### ■ *Formalisation :*

1. Se positionner à la ligne qui suit la nature de la pièce  
`(?:Denier|Obole|Monnaie d'or).*\n`
2. Capturer l'ensemble des caractères entre 0 ou 1 fois le symbole + et 2 espaces ou plus. C'est la légende du droit.  
`\+?\s?(.*)[ ]{2,}`
3. Capturer l'ensemble des caractères entre 0 ou 1 fois le symbole + et la fin de ligne. C'est la légende du revers.  
`\+?\s?(.*)\n`

On obtient une expression comme suit :

`(?:Denier|Obole|Monnaie d'or).*\n\s*\+?\s?(.*)[ ]{2,}\s*\+?\s?(.*)\n`

#### *Exemple :*

*"Denier de Charlemagne .....  
+ CARLO 45E CROIX SIMPLE"*

Group #1 : CARLO 45E

Group #2 : CROIX SIMPLE



## Types monétaire

### ■ *Vulgarisation :*

Le type monétaire est la concaténation de "Type de" avec la période d'émission. Cette annotation est similaire à la période d'émission mais appartient à la dimension thématique.

#### *Exemple :*

"Type de 771-793/4 : Charlemagne (768-814),..."



### ■ *Formalisation :*

(Type de [0-9]{3}\/?[0-9]?-[0-9]{3}\/?[0-9]{3}?)

#### *Exemple :*

"Type de 771-793/4 : Charlemagne (768-814),..."

Group #1 : Type de 771-793/4



## Collections, Trésors, Trouvailles

### ■ *Vulgarisation :*

Les collections, trésors et trouvailles sont chacun des ensembles d'informations à annoter séparément. Les *mots* Collections, Trésors et Trouvailles sont chacun suivis de deux points. Ensuite, vient le contenu concernant ces mots. Le contenu s'arrête lorsqu'on rencontre un point suivi d'un retour à la ligne ou bien un autre *mot* suivi de deux points.



### ■ *Formalisation :*

Mot\_a\_trouver:((?:\.\n|n)+?)(?:\.\ns?\n|w:)

#### *Exemple :*

"...Collections : Berlin 1,77, 1,70, 1,59, 1,55; MEC 853 (1,78); Monnaie de Paris 105 (1,63); Prou 584 (1,58), 585 (1,69), 586 (1,79), 587 (1,72), 588 (1,77). Trésors :..."

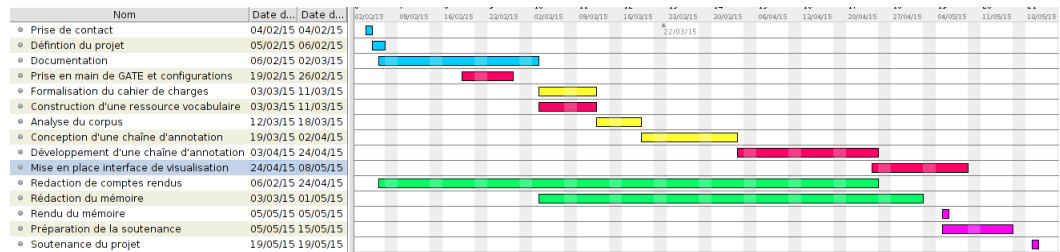
Group #1 : Berlin 1,77, 1,70, 1,59, 1,55; MEC 853 (1,78); Monnaie de Paris 105 (1,63); Prou 584 (1,58), 585 (1,69), 586 (1,79), 587 (1,72), 588 (1,77). Trésors :



**Cinquième partie**

**Conclusion**

## I Bilan du projet



## II Expériences acquises