



An Environment for Document Engineering of Clinical Guidelines

Gersende Georg, Marie-Christine Jaulent

**Université Paris Descartes, Faculté de Médecine ;
Inserm U729 ; SPIM,
Paris, France**

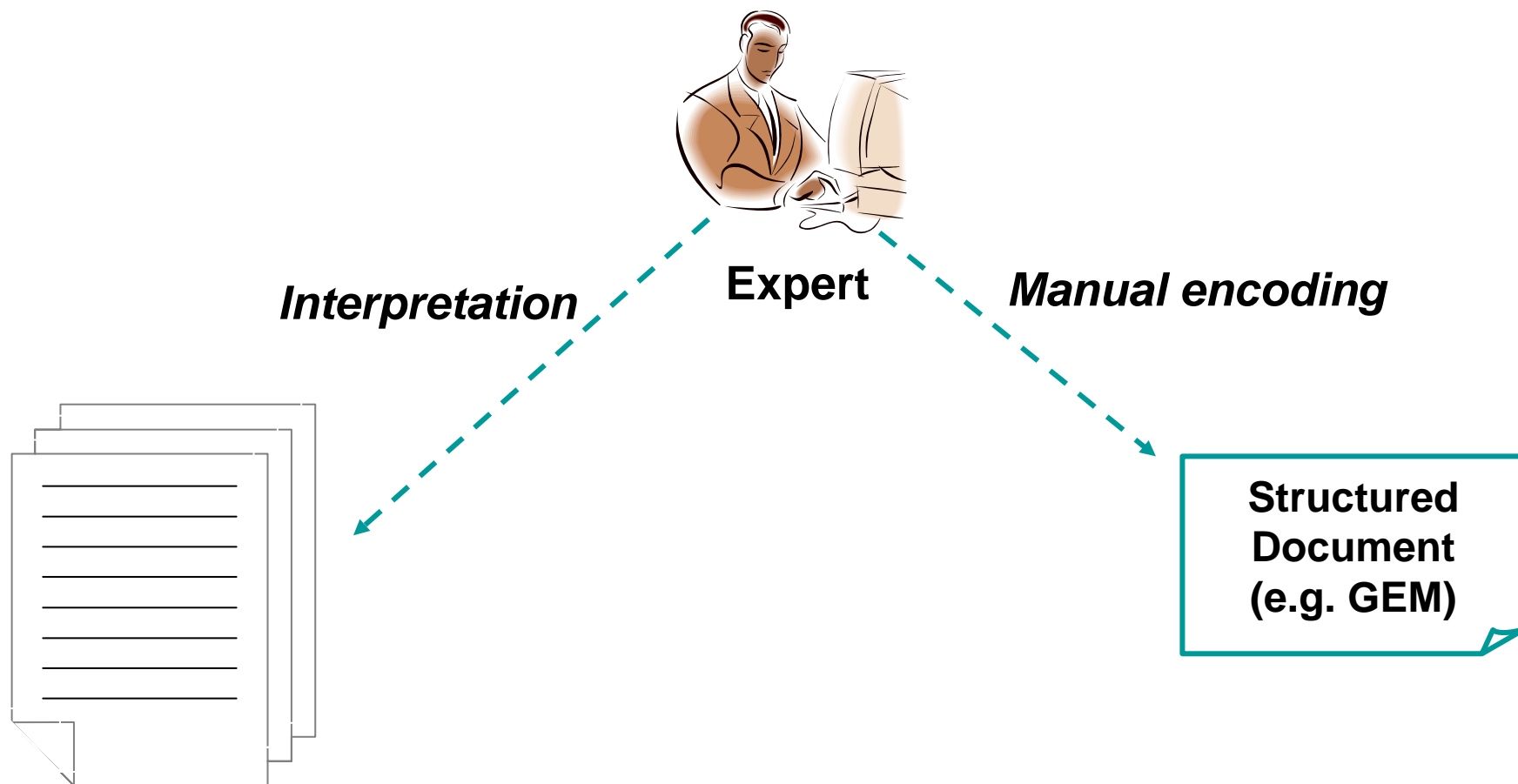
AMIA 2005, Washington DC, 25 October 2005.



Outline

- Context of the work
- G-DEE
 - Environment dedicated to the study of Clinical Guidelines incorporating text processing functions
- Technical approach
- Conclusions: Potential Applications

Background: Encoding Clinical Guidelines



Clinical Guidelines

Structuring Clinical Guidelines

- GEM (Guideline Elements Model)¹
 - Difficulties to encode Clinical Guidelines
 - Substantial variation is observed in the GEM encoding of a given Clinical Guideline by different users²
 - Example: difficulties with the identification of decision variables and text inserted into certain GEM elements varied considerably

¹ Shiffman RN, Karras BT, Agrawal A, Chen R, Marengo L, Nath S. GEM: A proposal for a more comprehensive guideline document model using XML. J Am Med Informatics Assoc 2000;7:488-98

² Karras B, Nath S, Shiffman R. A preliminary evaluation of guideline content mark-up using GEM – An XML Guideline Elements Model. Proc AMIA Symp. 2000;:413-7

GEM-Cutter: Editor to Assist Encoding of Clinical Guidelines

The screenshot displays the GEM-Cutter application window titled "GEM Cutter - D:\Program Files\GEM\GEM Cutter 1.4.1\My XML Files\UTI_guideline.xml". The interface is divided into three main sections:

- Left Panel (Text Editor):** Contains the raw text of a clinical guideline. A red circle labeled "1" highlights a navigation button (right arrow) in the toolbar above the text. The text includes sections like "evidence: good)", "Although this practice parameter deals with the acute UTI...", "EVALUATION: IMAGING", and "Recommendation 11".
- Center Panel (XML Tree View):** Shows the structured XML representation of the guideline. A red circle labeled "2" highlights the <conditional> element within the <recommendation> section. The XML structure includes elements like <guideline.title>, <citation>, <developer>, <purpose>, and <knowledge.components>.
- Right Panel (Conditional Statement Editor):** Provides a visual editor for the selected conditional statement. It includes a "Source" section with radio buttons for "N/D", "Inferred", and "Explicit" (selected). Below, the text of the conditional statement is displayed: "Infants and young children who have the expected response to antimicrobials should have a sonogram and either VCUg or RNC performed at the earliest convenient time". A legend at the bottom explains the conditional statement format.

conditional

Source:

N/D Inferred Explicit

Infants and young children who have the expected response to antimicrobials should have a sonogram and either VCUg or RNC performed at the earliest convenient time

conditional

A recommendation applicable under circumstances specified by an if-then statement. The complete text of the conditional statement should be stored in this element

G-DEE (Guideline Document Engineering Environment)

- A software environment for the study of Clinical Guidelines that incorporates automatic text processing functions
- These processing functions recognize specific linguistic markers that determine document structure

Fichier

Analyse de la sélection

Analyse du texte

Phrase à modifier :

En cas de **signe évocateur ou d'antécédent d'infection urinaire**, **il est recommandé de pratiquer** un ECBU (accord professionnel) (1).

Modification Front Scope

Modification Back Scope

Validation

 Front Scope Back Scope

Règle

SI **signe évocateur ou d'antécédent d'infection urinaire**

ALORS **pratiquer**

un ECBU (accord professionnel)

Texte à analyser

III.2. Examens complémentaires.

Il est proposé de vérifier la stérilité des urines par bandelette urinaire. **En cas de signe évocateur ou d'antécédent d'infection urinaire**, **il est recommandé de pratiquer** un ECBU (accord professionnel) (1).

Le dosage de la créatininémie n'est pas proposé à titre systématique. Il n'est recommandé que chez les patients présentant des facteurs de risque d'insuffisance rénale, celle-ci n'étant affirmée que sur le calcul de la clearance de la créatinine (accord professionnel).

La débitmétrie urinaire n'est pas proposée en **milieu spécialisé** dans le bilan initial d'une HBP symptomatique. C'est un examen optionnel pratiqué **en milieu spécialisé** (accord professionnel).

L'échographie de l'arbre urinaire par voie abdominale n'est pas proposée à titre systématique dans le bilan initial de l'HBP symptomatique (accord professionnel). Cet examen peut être utile pour le diagnostic de vessie de lutte, de calcul vésical ou de dilatation du haut appareil. Il a été démontré que la mesure du résidu postmictionnel et du volume prostatique par échographie sus-pubienne n'était pas fiable.

Le bilan urodynamique n'est pas recommandé systématiquement dans le bilan initial de l'HBP symptomatique. Cet examen invasif peut être utile en cas de comorbidité, notamment neurologique et pour préciser les indications thérapeutiques en milieu spécialisé (accord professionnel).

Une échographie prostatique par voie transrectale n'est pas recommandée lors du bilan initial de l'HBP symptomatique. Cet examen n'a aucune place dans le diagnostic, le bilan ni la surveillance d'une HBP

Document GEM

<Decision.variable> **En cas de signe évocateur ou d'antécédent d'infection urinaire**
</Decision.variable>

<OpReco> **il est recommandé de pratiquer** </OpReco>

<Action> **un ECBU (accord professionnel)** </Action>

Linguistic Analysis

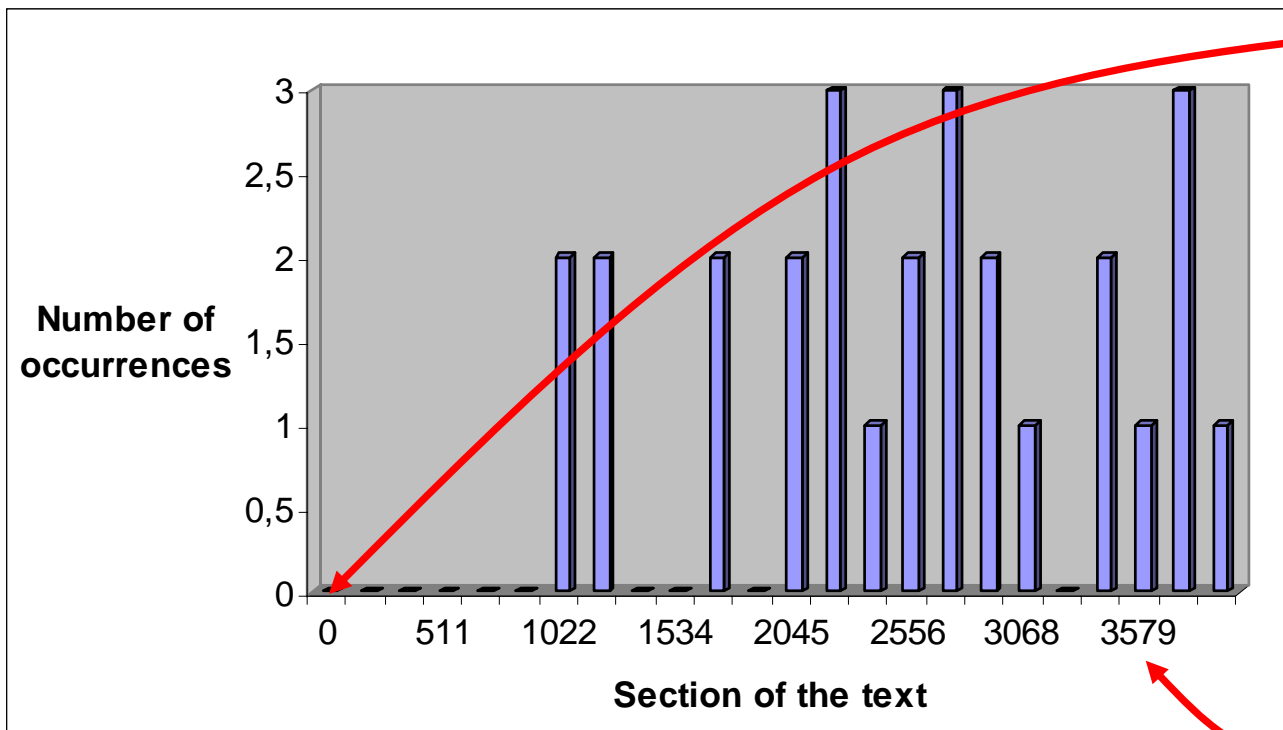
- *Deontic propositions* are the most characteristic linguistic structures of normative texts [Kalinowski¹]
 - Previous work on legal texts by Moulin et al.²
- These are based on deontic operators such as (in French):
 - *pouvoir* (to be allowed to or may),
 - *devoir* (should or ought to),
 - *interdire* (to forbid)
- Frequency of deontic verbs for a set of 20 French Clinical Guidelines (composed of 83,997 word occurrences)
- 18% of verbs occurrences indicate deontic operators (on average)³

¹ Kalinowski G. La Logique Dédutive. Presses Universitaires de France (in French); 1996.

² Moulin B, Rousseau D. Knowledge acquisition from prescriptive texts. ACM, 1990: 1112:1121.

³ Georg G, Colombet I, Jaulent MC. Structuring Clinical Guidelines through the Recognition of Deontic Operators. Stud Health Technol Inform. 2005;116:151-6.

Deontic Operators and Text Structure



Ces recommandations concernent le Suivi du patient diabétique de type 2 à l'exclusion du suivi des complications. Sont exclus du cadre de ces recommandations: le dépistage du diabète; les modalités thérapeutiques du diabète et des facteurs de risque vasculaire qui lui sont associés souvent; le suivi et le il n'est **recommandé** pas de doser l'hémoglobine glyquée ni de réaliser une hyperglycémie par voie orale pour poser le diagnostic de diabète sucré (accord professionnel);

- + SUIVI GLYCÉMIQUE Un bon contrôle glycémique du diabète de type 2 **est recommandé** pour retarder,
- + un bon contrôle glycémique du diabète de type 2 **est recommandé** pour prévenir la survenue des complications cardio-vasculaires (recommandation de grade B;
- + une modification du traitement **est recommandée** (accord professionnel); l'auto-surveillance glycémique ne doit pas **être recommandée** de principe pour le suivi du
- + une modification du traitement **est recommandée** (accord professionnel). Ces objectifs sont indiqués dans le tableau 15.
- + qui elle doit **être recommandée**. Recommandations: L'auto-surveillance glycémique ne doit pas **être recommandée** de principe pour le suivi du diabète de type 2 traité par le régime
- + Dans les 3 recommandations récentes (1-3), aucune r

- Deontic operators occur in those sections of the document corresponding to major recommendations.

Grammar of Deontic Operators

- Identification of specific syntactic structures for deontic operators
- Extended corpus of 17 documents to maximize syntactic coverage (clinical guidelines / consensus conferences / medical teaching material)
- Deontic operators:
 - *recommander* (to recommend) - *éviter* (to avoid)
 - *conseiller* (to advise) - *prescrire* (to prescribe)
 - *préférer* (to prefer) - *proposer* (to propose)
 - *envisager* (to consider) - *traiter* (to treat)

Syntactic formalism

- Finite-State Transition Networks¹ (FSTN)
- Convenient way to define specialized structures, including their morphological variants
- 156 syntactic patterns described from our corpus analysis (corresponding to 58 deontic operators)*
- 11,705 FSTN* once morphological variants are taken into account

¹ Roche E, Schabes Y. *Finite-State Language Processing*. MIT Press; 1997.

* Latest version

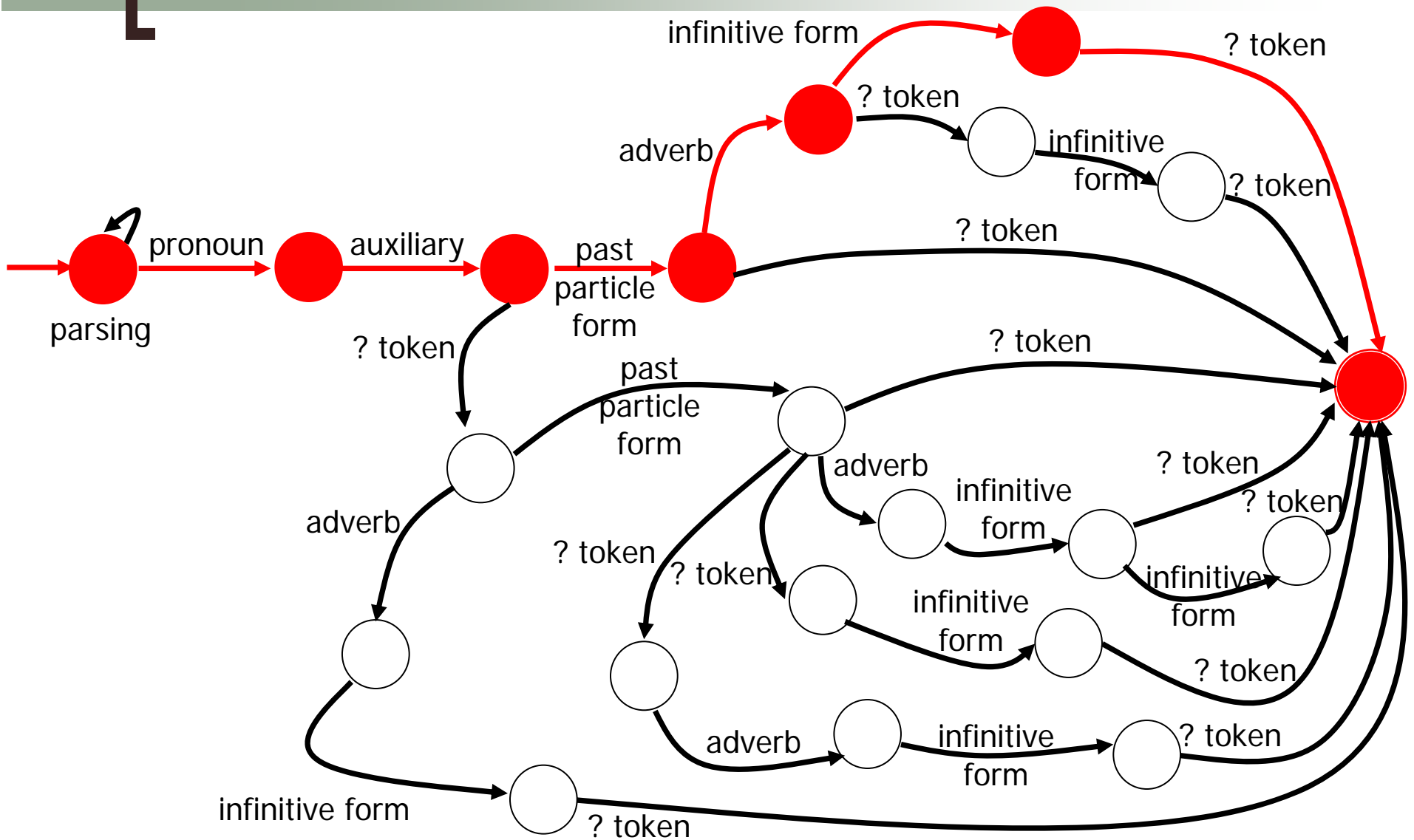
Scopes of Deontic Operators

- Scopes correspond to the operands of deontic operators
 - Front-Scope: a scope that precedes a deontic operator
 - Back-Scope: a scope that follows the operator

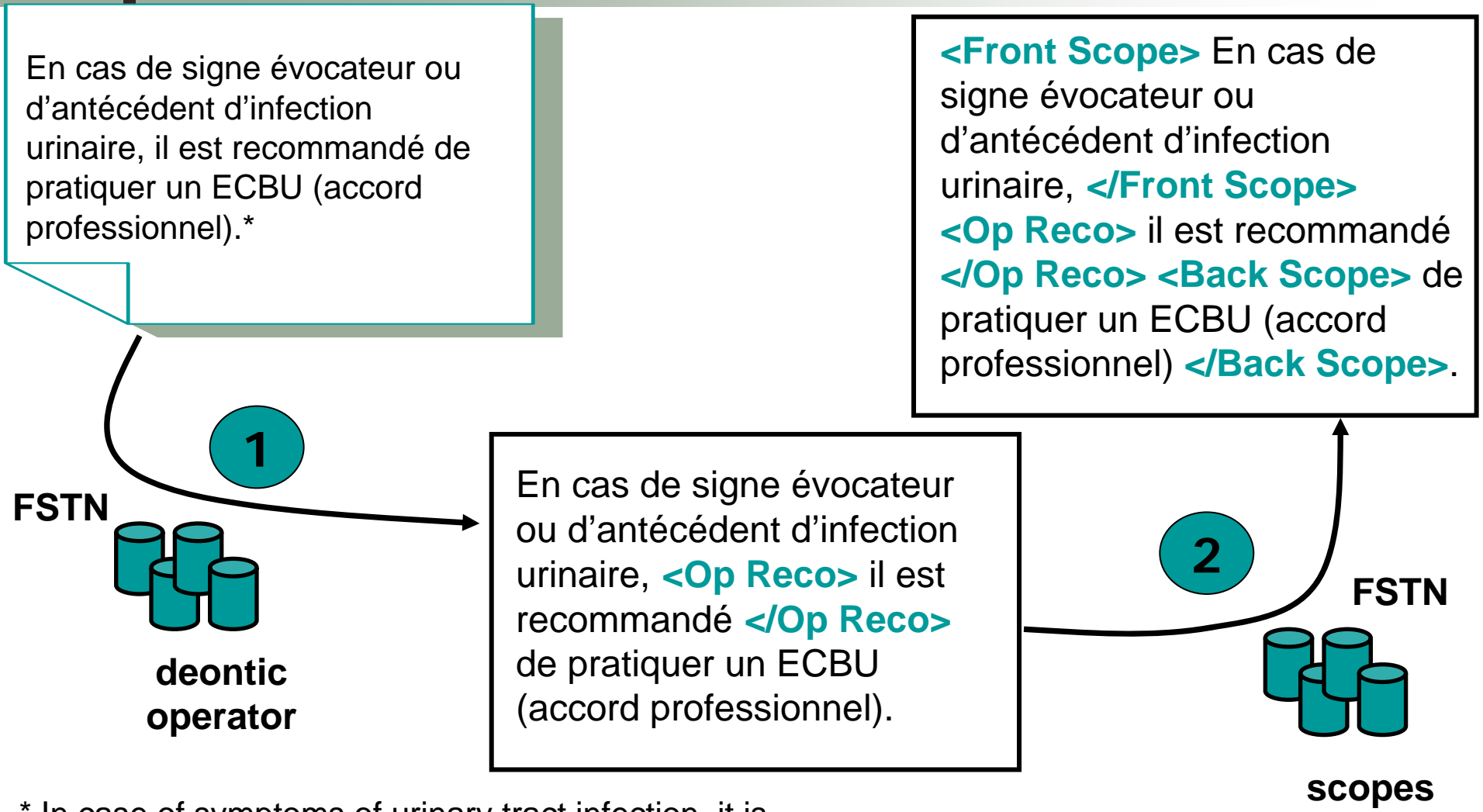
<FrontScope> En cas de signe évocateur ou d'antécédent d'infection urinaire, **</FrontScope>** **il est recommandé** **<BackScope>** de pratiquer un ECBU (accord professionnel) **</BackScope>**. *

* In case of symptoms of urinary tract infection, **it is recommended** to perform urinalysis (expert agreement).

Example FSTN Path



Three-Step Processing Strategy (1/2)



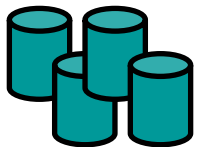
* In case of symptoms of urinary tract infection, it is recommended to perform urinalysis (expert agreement).

Three-Step Processing Strategy (2/2)

En cas de signe évocateur ou d'antécédent d'infection urinaire, **<Op Reco>** il est recommandé **</Op Reco>** de pratiquer un ECBU (accord professionnel).

<Front Scope> **<cond>** En cas de **</cond>** **<condition>** signe évocateur ou d'antécédent d'infection urinaire **</condition>**, **</Front Scope>** **<Op Reco>** il est recommandé **</Op Reco>** **<Back Scope>** de pratiquer un ECBU (accord professionnel) **</Back Scope>**.

FSTN



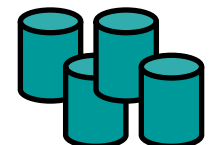
scopes

2

<Front Scope> En cas de signe évocateur ou d'antécédent d'infection urinaire, **</Front Scope>** **<Op Reco>** il est recommandé **</Op Reco>** **<Back Scope>** de pratiquer un ECBU (accord professionnel) **</Back Scope>**.

3

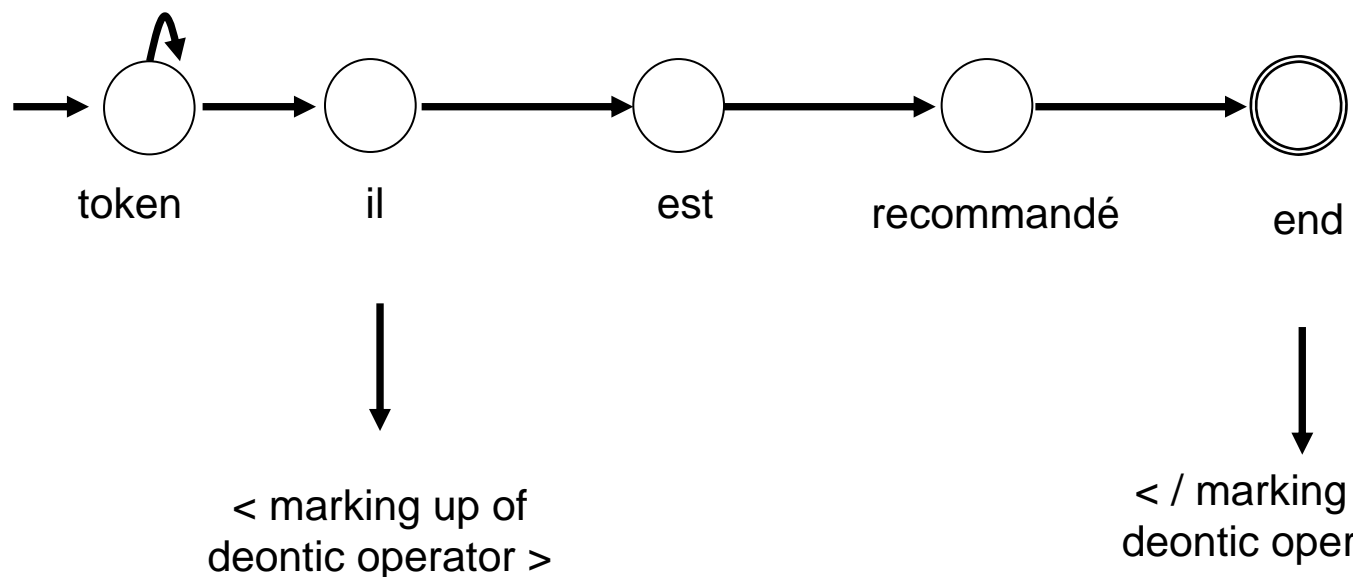
FSTN



condition

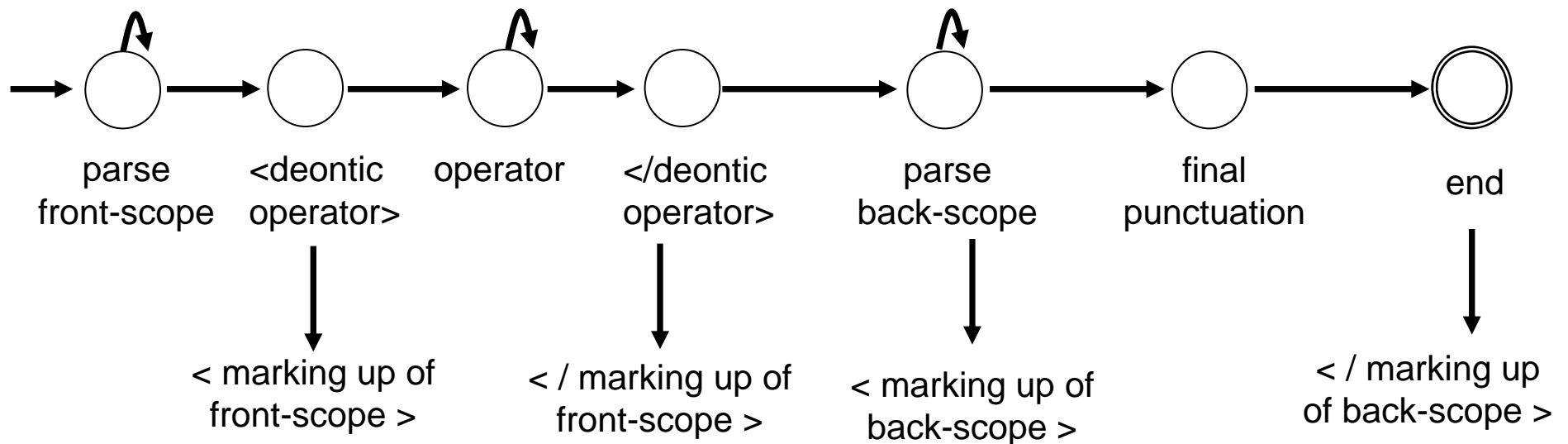
First Step: Marking Up of Deontic Operators

En cas de signe évocateur ou d'antécédent d'infection urinaire, **<Op Reco>** *il est recommandé* **</Op Reco>** de pratiquer un ECBU (accord professionnel).



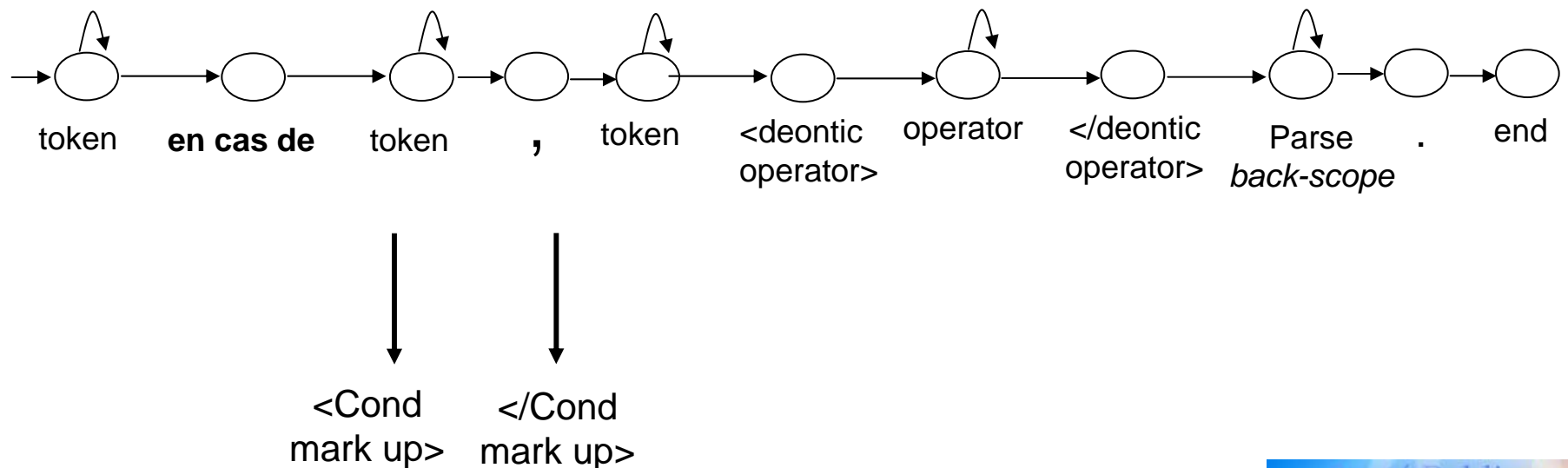
Second Step: Marking Up of Scopes

<FrontScope> En cas de signe évocateur ou d'antécédent d'infection urinaire **</FrontScope>** **<Op Reco>** *il est recommandé* **</Op Reco>** **<BackScope>** de pratiquer un ECBU (accord professionnel) **</BackScope>**.



Third Step: Marking Up of Condition

<FrontScope> **<cond>** En cas de **</cond>** **<condition>**
 signe évocateur ou d'antécédent d'infection urinaire
</condition> **</FrontScope>** **<Op Reco>** *il est*
recommandé **</Op Reco>** **<BackScope>** de pratiquer un
 ECBU (accord professionnel) **</BackScope>**.



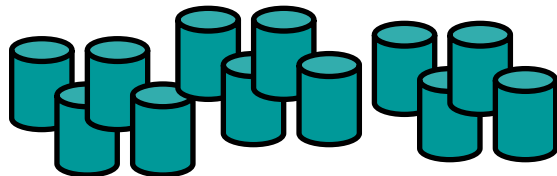
Final Marking Up of Recommendations

Clinical Guidelines

La radiothérapie n'est pas non plus recommandée chez les sujets de moins de 60 ans, comme traitement des CBC sclérodermiformes, sur certaines zones (oreilles, mains, pieds, jambes, organes génitaux) .
En cas d'hystérectomie, il est recommandé de ne pas prescrire de THS oestroprogestatifs (grade A).

PARSER

FSTN
Grammar



Marked Up Clinical Guidelines

<Front Scope> La radiothérapie **</Front Scope>** **<Op Deont>** n'est pas non plus recommandée **</Op Deont>** **<Back Scope>** chez les sujets de moins de 60 ans, comme traitement des CBC sclérodermiformes, sur certaines zones (oreilles, mains, pieds, jambes, organes génitaux) **</Back Scope>**.
<Front Scope> **<cond>** En cas d' **</cond><condition>** hystérectomie **</condition>**, **</Front Scope>** **<Op Deont>** il est recommandé de ne pas prescrire **</Op Deont>** **<Back Scope>** de THS oestroprogestatifs (grade A) **</Back Scope>**.

Relations between Scopes and Voice of Operators

<FrontScope> En cas de signe évocateur ou d'antécédent d'infection urinaire **</FrontScope>** **<Op Reco>** *il est recommandé*¹ **</Op Reco>** **<BackScope>** de pratiquer un ECBU (accord professionnel) **</BackScope>**.

<FrontScope> Le groupe de travail **</FrontScope>** **<Op Reco_A>** *recommande*² **</Op Reco_A>** **<BackScope>** d'utiliser des posologies croissantes guidées par la seule tolérance du produit en visant l'HbA1c la plus proche possible de la norme (accord professionnel) **</BackScope>**.

¹ it is recommended

² recommend

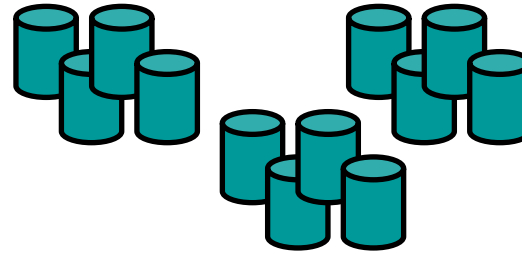
Preliminary Evaluation

- Test set of 5 Clinical Guidelines (83,997 words / 1003 sentences / 311 deontic operators)
- None of these 5 texts has been used for the definition of our deontic operators' grammar!
- 97% of documents in our test set are correctly marked up
- 3% identified as errors arise from a few specific syntactic phenomena (syntactic coverage)

Clinical Guidelines

La radiothérapie n'est pas non plus recommandée chez les sujets de moins de 60 ans, comme traitement des CBC sclérodermiformes, sur certaines zones (oreilles, mains, pieds, jambes, organes génitaux) . En cas d'hystérectomie, il est recommandé de ne pas prescrire de THS oestroprogestatifs (grade A).

FSTN Grammar



PARSER

Marked Up Clinical Guidelines

`<Front Scope>` La radiothérapie `</Front Scope>` `<Op Deont>` n'est pas non plus recommandée `</Op Deont>` `<Back Scope>` chez les sujets de moins de 60 ans, comme traitement des CBC sclérodermiformes, sur certaines zones (oreilles, mains, pieds, jambes, organes génitaux) `</Back Scope>`.
`<Front Scope>` `<cond>` En cas d' `</cond>``<condition>` hystérectomie `</condition>`, `<Front Scope>` `<Op Deont>` il est recommandé de ne pas prescrire `</Op Deont>` `<Back Scope>` de THS oestroprogestatifs (grade A) `</Back Scope>`.

III 2. Examens complémentaires.
Il est proposé de vérifier la stérilité des urines par bandelette urinaire. En cas de signe évocateur ou d'antécédent d'infection urinaire , il est recommandé de pratiquer un ECBU (accord professionnel) (1).
(1).
Le dosage de la créatinémie n'est pas proposé à titre systématique. Il n'est recommandé que chez les patients présentant des facteurs de risque d'insuffisance rénale, celle-ci n'étant affirmée que sur le calcul de la clearance de la créatinine (accord professionnel).
La débitmétrie urinaire n'est pas proposée en première intention dans le bilan initial d'une HBP symptomatique. C'est un examen optionnel pratiqué en milieu spécialisé (accord professionnel).
L'échographie de l'arbre urinaire par voie abdominale n'est pas proposée à titre systématique dans le bilan initial de l'HBP symptomatique (accord professionnel). Cet examen peut être utile pour le diagnostic de vessie de lutte, de calcul vésical ou de dilatation du haut appareil. Il a été démontré que la mesure du résidu postmictionnel et du volume prostatique par échographie sus-pubienne n'était pas fiable.
Le bilan urodynamique n'est pas recommandé systématiquement dans le bilan initial de l'HBP symptomatique. Cet examen invasif peut être utile en cas de comorbidité, notamment neurologique et pour préciser les indications thérapeutiques en milieu spécialisé (accord professionnel).
Une échographie prostatique par voie transrectale n'est pas recommandée lors du bilan initial de l'HBP symptomatique. Cet examen n'a aucune place dans le diagnostic, le bilan ni la surveillance d'une HBP

`<Decision.variable>` En cas de signe évocateur ou d'antécédent d'infection urinaire
`</Decision.variable>`
`<OpReco>` il est recommandé de pratiquer `</OpReco>`
`<Action>` un ECBU (accord professionnel) `</Action>`

G-DEE

Creation of the XML document

XSLT

XSL style sheets

1

2

3

Example Application: Automatic Structuring of Clinical Guidelines

Texte à analyser

B

En dehors de la survenue de complications ou d'une aggravation des symptômes , **il n'est pas recommandé** d'effectuer des examens complémentaires pour la surveillance de l'HBP symptomatique (accord professionnel) (46).

V. TRAITEMENT DE L'HBP.

Il n'existe pas dans la littérature de données permettant de standardiser le traitement de l'HBP symptomatique non compliquée (47). **Il est recommandé d'informer** le patient des modalités existantes afin d'aboutir à une décision partagée par le médecin et le malade (accord professionnel) (48).

L'abstention thérapeutique **peut être proposée** aux patients dont la gêne symptomatique est légère ou considérée comme acceptable par le patient (accord professionnel) (49).

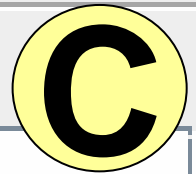
Devant l'apparition d'une rétention aiguë d'urine récidivante , d'une rétention chronique avec mictions par regorgement , de calculs vésicaux , de diverticules vésicaux symptomatiques ou d'une insuffisance rénale liée à l'HBP , **il est recommandé de proposer** un traitement chirurgical de l'HBP (accord professionnel) (50).

Pour les autres complications (hématurie , infection urinaire , diverticules non symptomatiques) **il est recommandé de traiter** l'HBP (51). Le traitement **peut être** médical ou chirurgical (accord professionnel) (52).

En dehors des complications, il n'existe pas d'indications formelles à un traitement chirurgical ou médical (53). Les résultats fonctionnels du traitement chirurgical semblent d'autant plus satisfaisants que la

Example Application: Automatic Derivation of GEM Elements

Document GEM



<Decision.variable> En cas de signe évocateur ou d'antécédent d'infection urinaire </Decision.variable>

<OpReco> il est recommandé de pratiquer </OpReco>

<Action> un ECBU (accord professionnel) </Action>

<Decision.variable> In case of symptoms of urinary tract infection, </Decision.variable>

<OpReco> it is recommended </OpReco>

<Action> to perform urinalysis (expert agreement). </Action>

Example Application: Automatic Derivation of Decision Rules

Règle

D

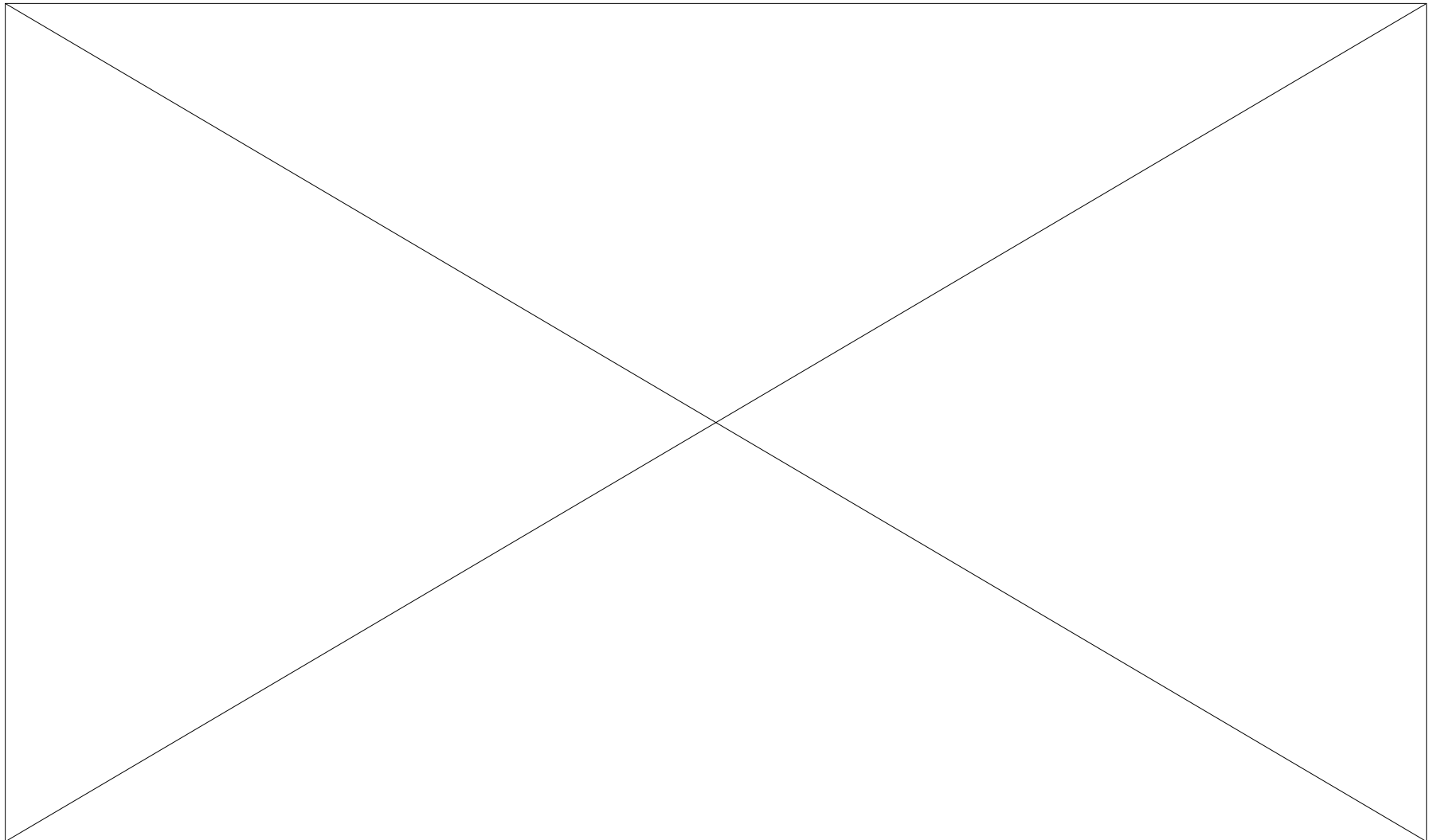
SI signe évocateur ou d'antécédent d'infection urinaire

ALORS pratiquer

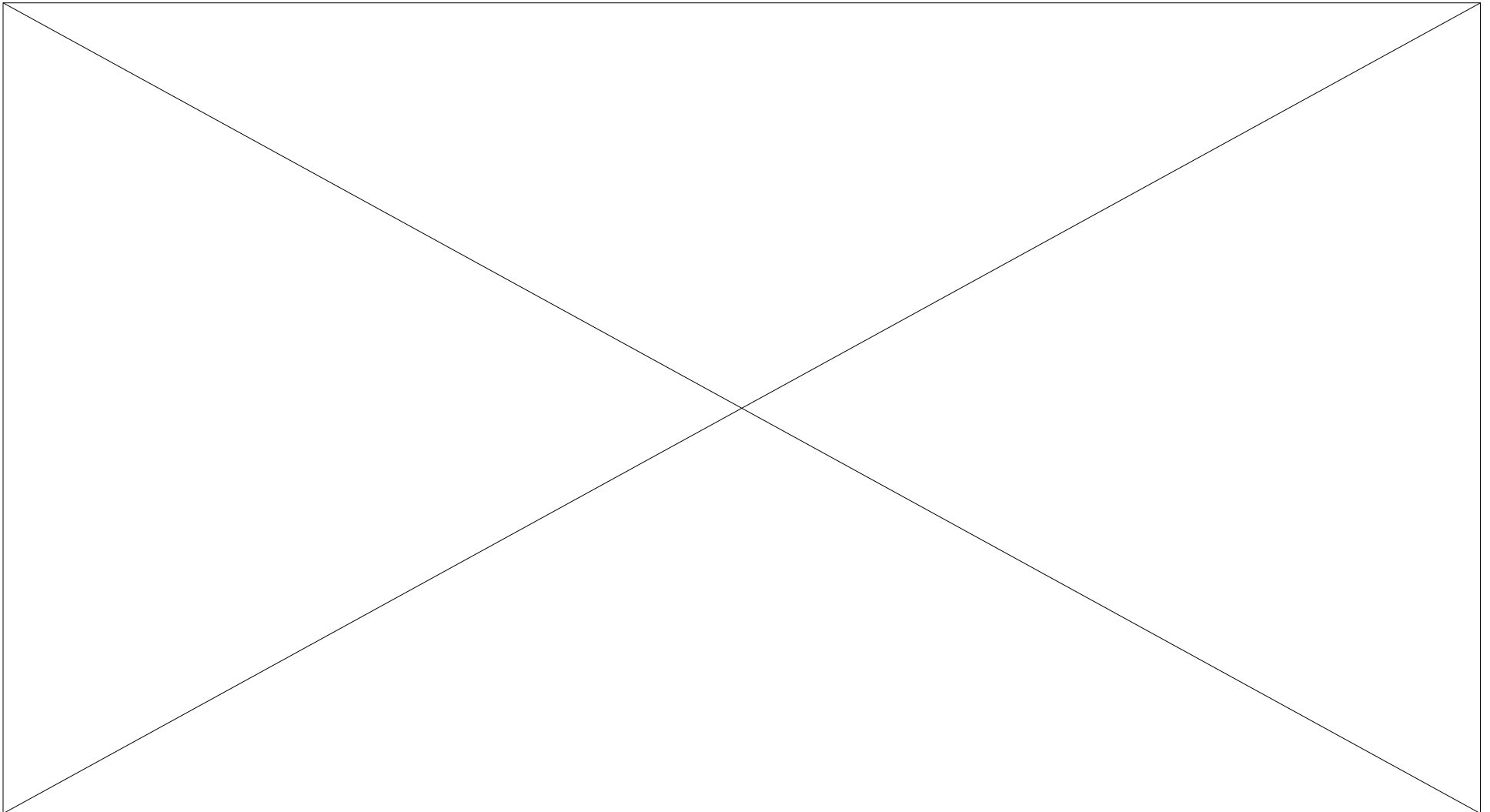
un ECBU (accord professionnel)

IF symptoms of urinary tract infection,
THEN it is recommended
to perform urinalysis (expert agreement).

G-DEE Demo: Analysis of a sentence



G-DEE Demo: Analysis of a complete Guideline



Conclusions

- Automatic recognition of deontic operators using a dedicated FSTN parser can support the automatic structuring of the document
- Preliminary evaluation on 2 complete Clinical Guidelines
 - “Stroke”:
 - precision 92-96% / recall 78%-99%
 - “Hypertension”:
 - precision 76%-97% / recall 78%-89%
- The automatic detection of deontic operators can be a useful step to support Clinical Guidelines encoding in document-based approaches such as GEM

ACKNOWLEDGEMENTS

- Prof. Gilles Chatellier
- Dr. Isabelle Colombet
- HAS, the French National Authority for Health, through the project “Elaboration d’un guide méthodologique en vue de l’informatisation des recommandations”.
- This work has been funded in part by CANAM through the EsPeR project:
<http://www.hegp.bhdc.jussieu.fr/esper/>