

Structuring Clinical Guidelines through the Recognition of Deontic Operators

*Gersende Georg, Isabelle Colombet
and Marie-Christine Jaulent*

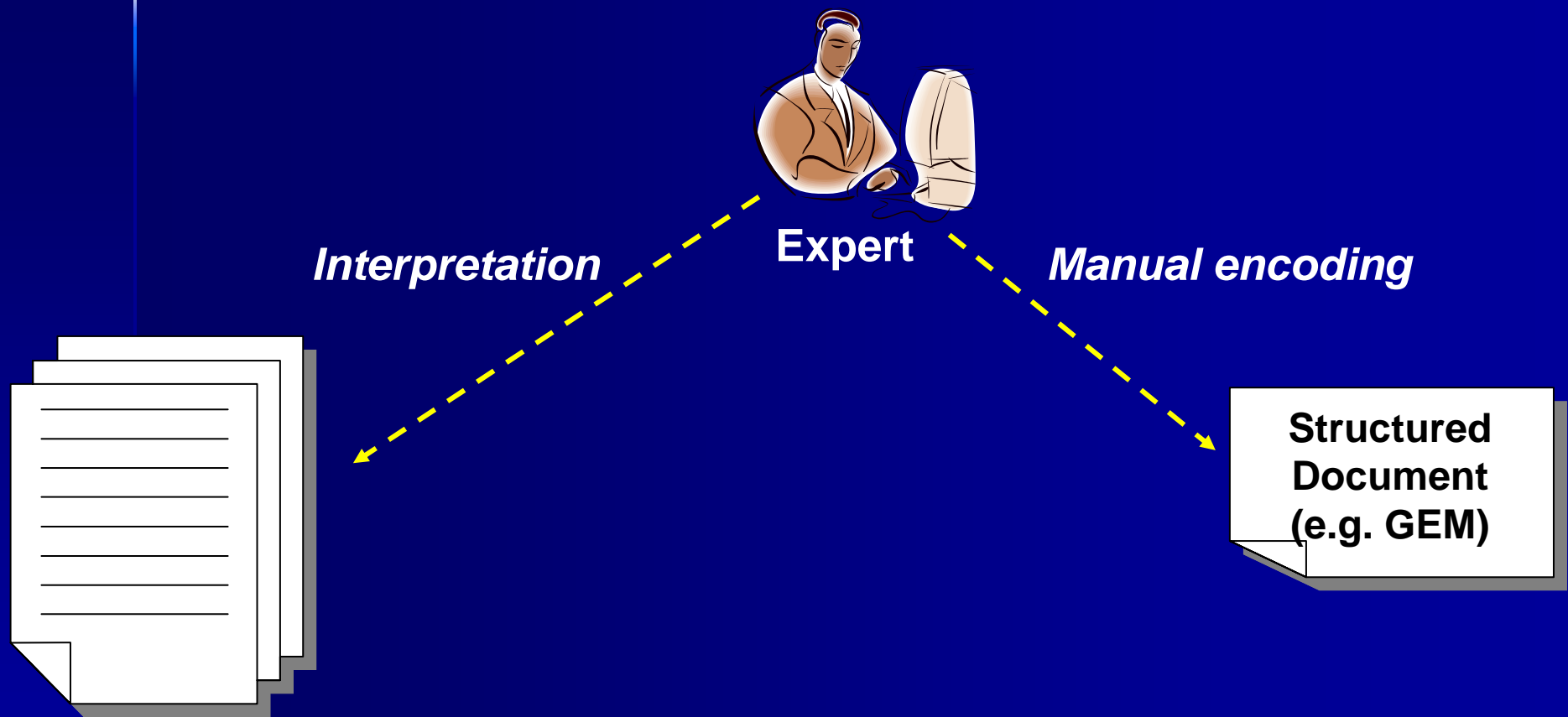
**Université Paris Descartes, Faculté de Médecine ;
Inserm U729 ; SPIM,
Paris, France**

MIE 2005, Geneva, 30 August 2005.

Outline

- Context of the work
 - Encoding of Clinical Guidelines
- Overview of G-DEE
 - Environment dedicated to the study of Clinical Guidelines incorporating text processing functions
- Technical approach
 - Automatic recognition of linguistic markers
 - Document marking up
- 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, Marenco 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 split into three main panes:

- Left Pane (Text Editor):** Contains the raw clinical guideline text. A red circle labeled "1" highlights the text: "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 (strength of evidence: fair)".
- Right Pane (XML Tree):** Shows the structured XML representation of the text. A red circle labeled "2" highlights the XML element: `<recommendation> Recommendation 11`. Below it, the conditional statement is encoded as: `<conditional> 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`.
- Bottom Right Pane (Properties):** Shows the configuration for the selected XML element. The "Source" is set to "Explicit".

The top toolbar includes navigation icons (back, forward, search, etc.), with a red circle highlighting the forward navigation button.

Problem

- Interfaces such as GEM-Cutter support a manual encoding process but **do not provide tools to assist such encoding**

How can automatic document processing facilitate Clinical Guidelines structuring?

G-DEE (Guideline Document Engineering Environment)¹

- 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

¹ Georg G, Jaulent M-C. An Environment for Document Engineering of Clinical Guidelines. Proc *AMIA Symp.*; 22-26 October 2005; Washington, DC. *In Press.*

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).

A

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)

D

Texte à analyser

moyen d'évaluer cette gêne. Le score I-PSS, établi par le patient, est actuellement le score le plus utilisé pour l'évaluation initiale et le suivi des symptômes, avec ou sans traitement, qu'il ne soit pas spécifique des TUBA liés à l'HBP. Il n'est pas recommandé d'utiliser ce score comme seul paramètre pour la décision thérapeutique (accord professionnel).

B

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 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 profe

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>

C

Linguistic Markers: Deontic Operators

- *Deontic propositions* are the most characteristic linguistic structures of normative texts [Kalinowski¹]
- 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)
- Previous work from Moulin et al.² on legal texts

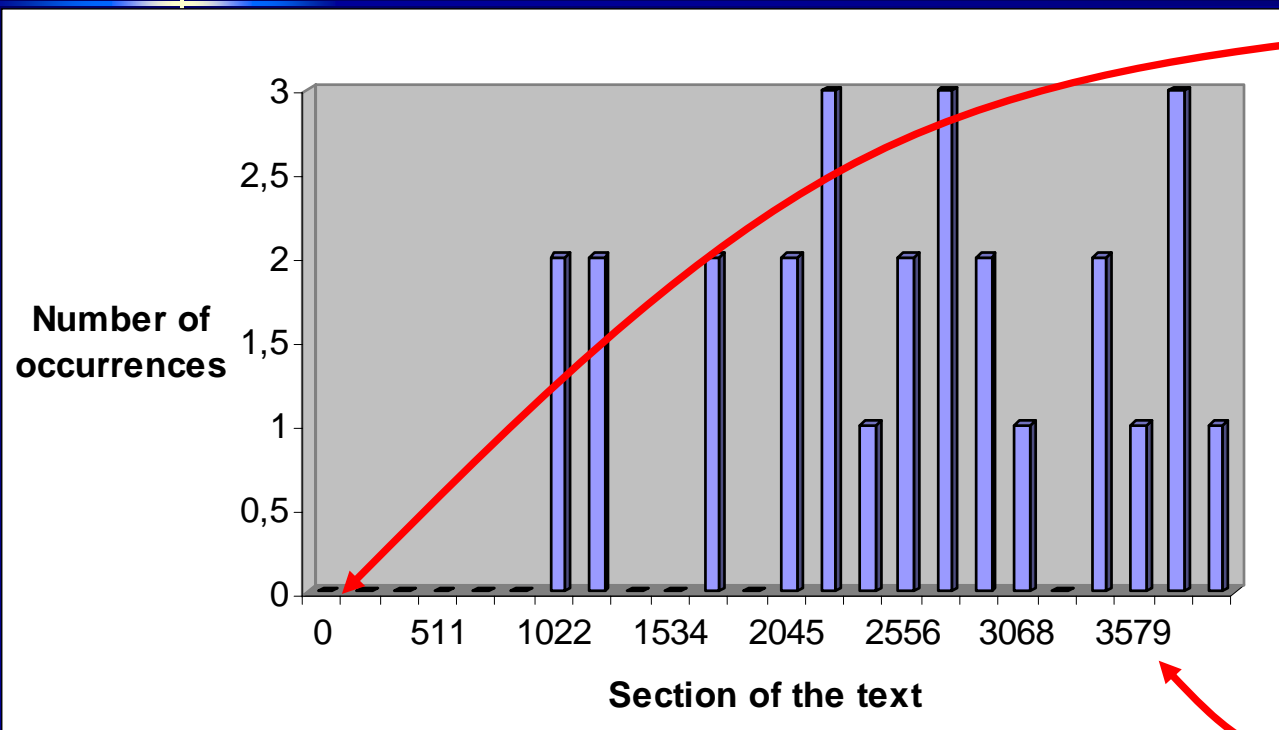
¹ Kalinowski G. La Logique Dédutive. Presses Universitaires de France (in French); 1996.

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

Linguistic Analysis

- Frequency of deontic verbs for a set of 20 French Clinical Guidelines
- The corpus is composed of 83,997 word occurrences
- 1,137 occurrences of deontic verbs:
 - *devoir* (should or ought to)
 - *pouvoir* (to be allowed to)
 - *recommander* (to recommend)
 - *convenir* (to be appropriate)
- 18% of verbs occurrences indicate deontic operators (on average)

Distribution histogram for the verb "*recommander*" (to recommend)



☒ 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'autosurveillance 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'autosurveillance 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

- Frequency is plotted against the position of text segments, identified by word numbers.

Grammar of Deontic Operators

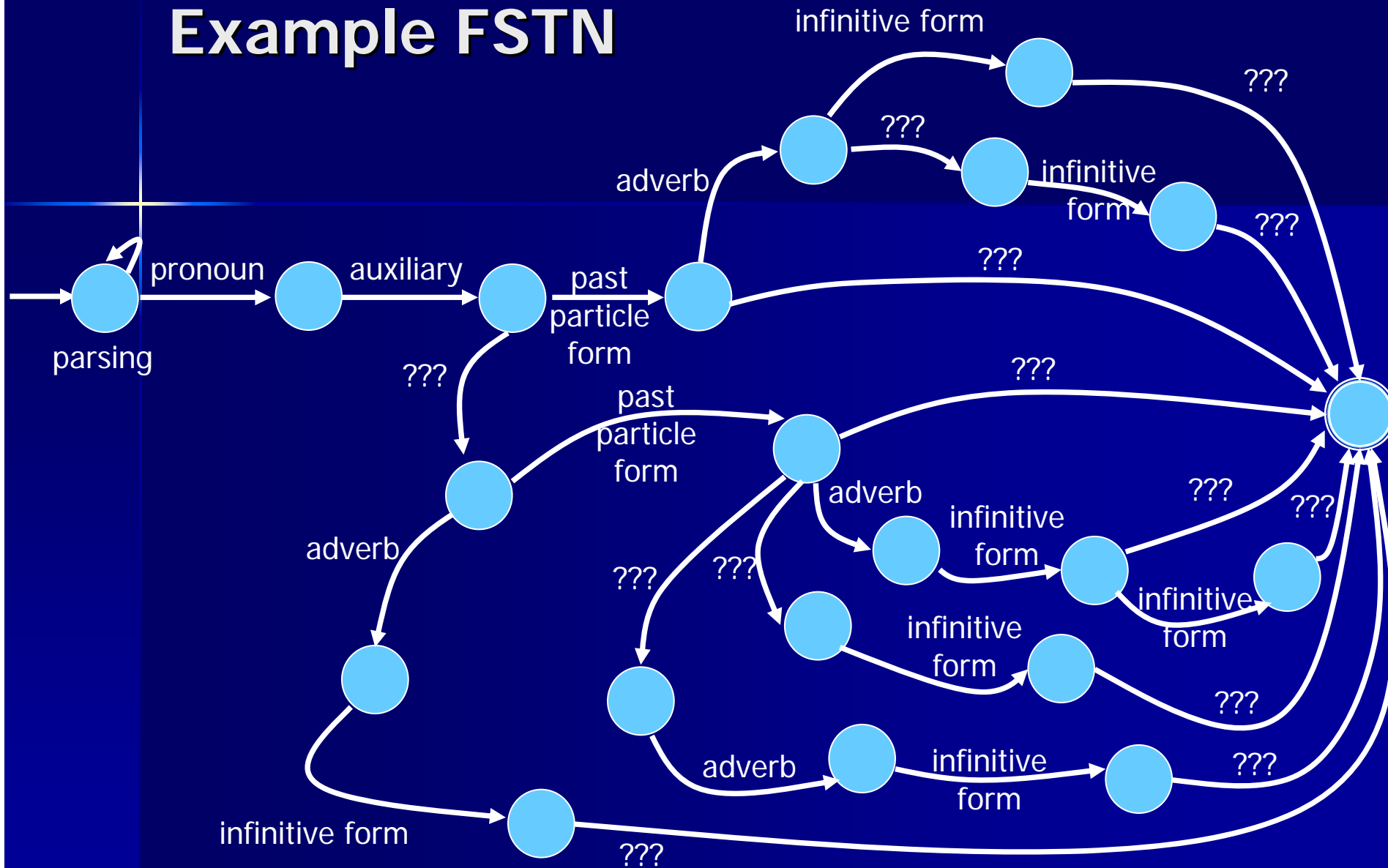
- Identification of specific syntactic structures for deontic operators
- Extended corpus of 17 documents to maximize syntactic coverage (clinical guidelines / consensus conferences / medical teaching material)
- Deontic operators:
 - *recommander* (to recommend)
 - *conseiller* (to advise)
 - *préférer*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

From Keyword in Context To Syntactic Structures

recommandé

14 et non médicamenteux sont recommandés dès que le
16 est faible ou moyen, il est recommandé de débiter un
30 .6. Chez le sujet âgé, il est recommandé de prendre en
133 médicamenteuses
.Il est recommandé (recommandations de
192 est peu coûteuse.
.Il est recommandé de débiter par une
316 la consommation tabagique est recommandé le plus tôt
324 des paramètres lipidiques est recommandé au moins tous les 3
328 tensionnel de 140/80 est recommandé.(recommandation de
331 de grade C).
.Il est recommandé d'utiliser en
334 évaluation spécialisée est recommandée (accord
351 charge spécifique.
.Il est recommandé une fois par an de
357 du patient hypertendu. Il est recommandé en cas de signes
359 complémentaire n'est recommandée, sauf cas
364 grave de l'HTA.
.Il est recommandé de doser tous les 3
366 et du ionogramme sanguin est recommandé. La protéinurie
368 de la microalbuminurie n'est recommandée que chez
371 systématique annuel n'est pas recommandé.
.Des
377 tensionnel strict est recommandé chez l'insuffisant
388 est plus âgé.
.Il est recommandé (recommandation de
437 en soins primaires. Il est recommandé de mettre en oeuvre

Example FSTN



Syntactic formalism

- Finite-State Transition Networks¹ (FSTN)
- Convenient way to define specialized structures, including their morphological variants
- 56 syntactic patterns described from our corpus analysis (corresponding to 29 deontic operators)
- 546 FSTN once morphological variants are taken into account

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

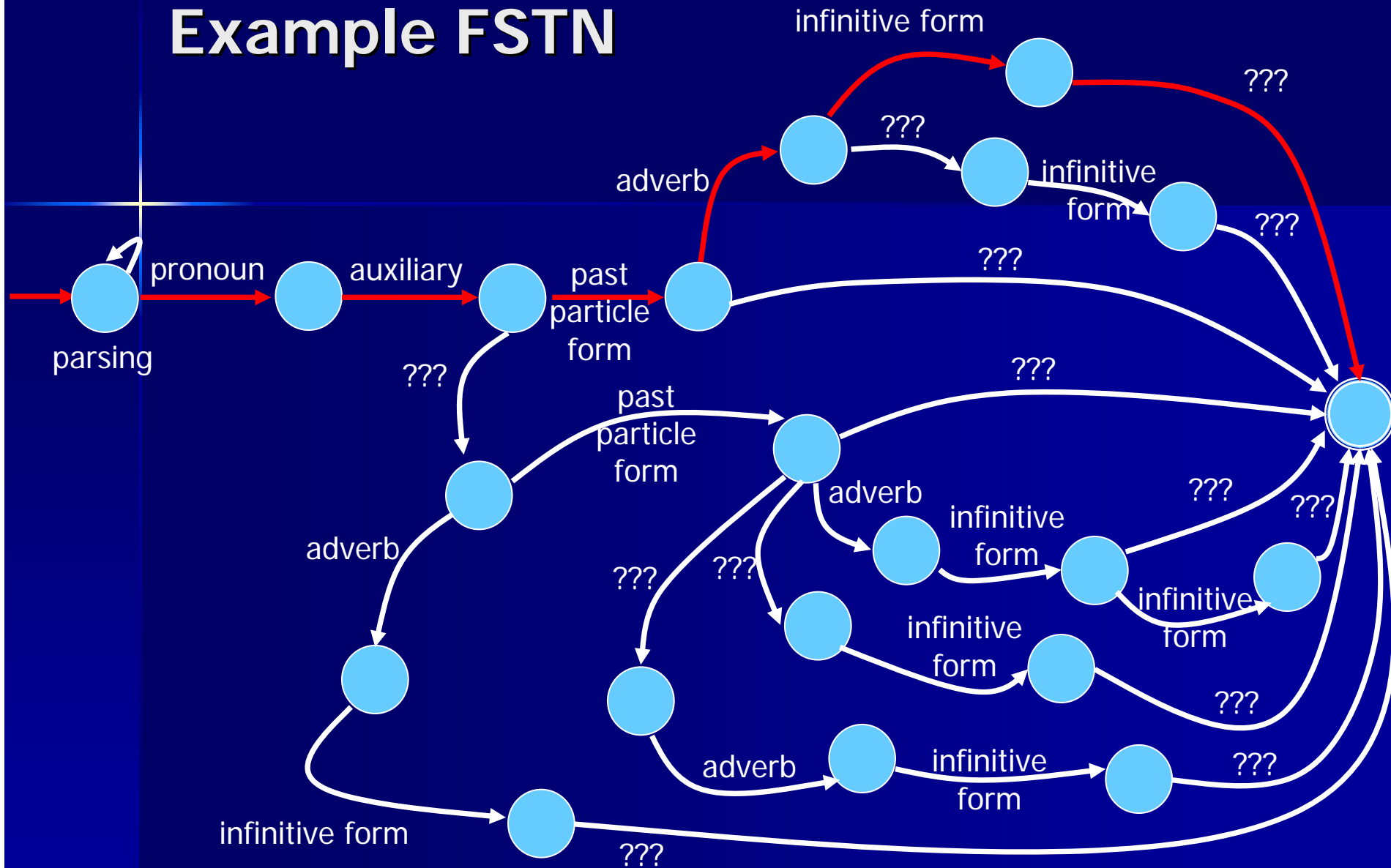
Scopes of Deontic Operators

- 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

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

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

Example FSTN



Two-step Processing Strategy

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

1

FSTN



deontic operator

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

2

FSTN

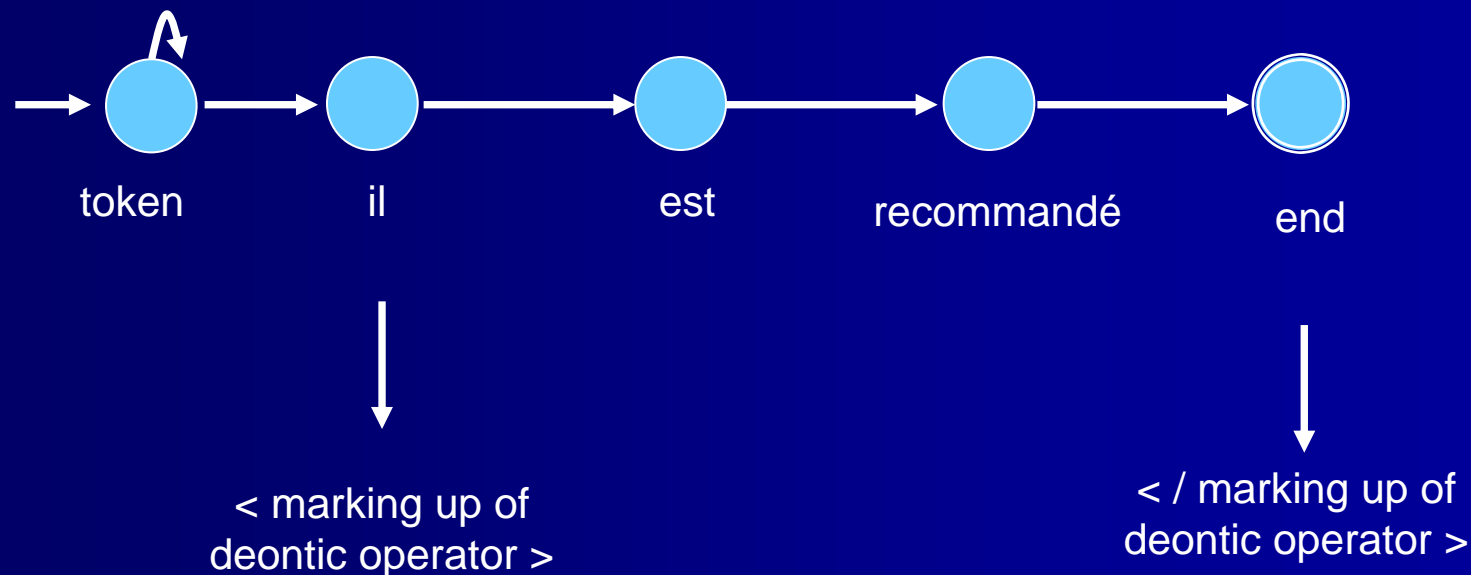


scopes

<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>**.

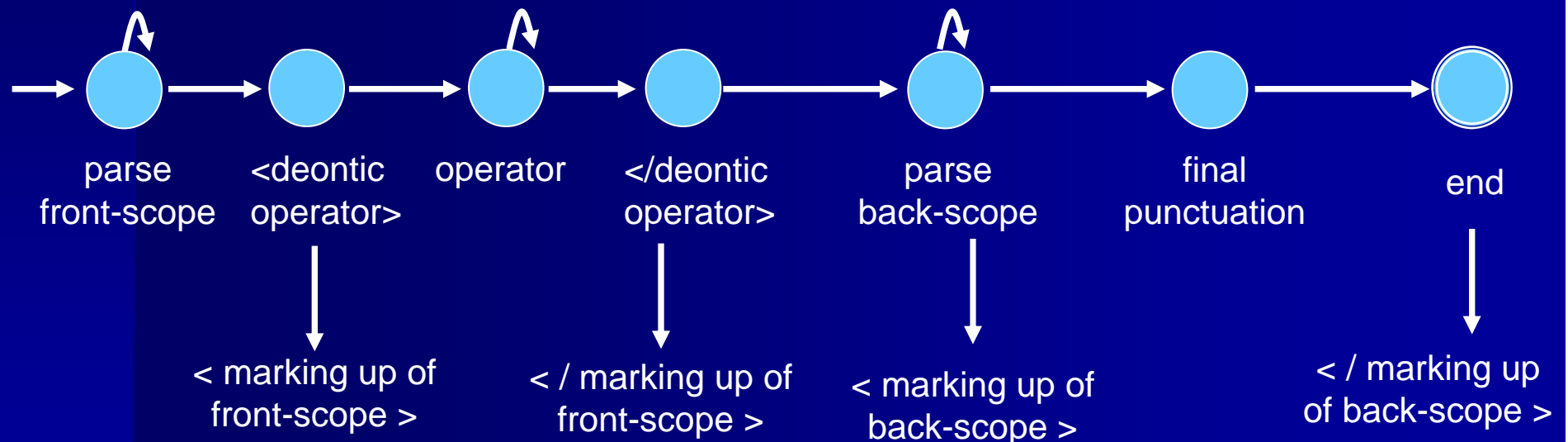
First Step: Marking Up of Deontic Operators

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>**.



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* **</Op Reco>** **<BackScope>** de pratiquer un ECBU (accord professionnel) **</BackScope>**.

<FrontScope> Le groupe de travail **</FrontScope>** **<Op Reco_A>** *recommande* **</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>**.

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!
- 95.5% of documents in our test set are correctly marked up
- 4.5% identified as errors arise from a few specific syntactic phenomena (syntactic coverage)

Example Application: Automatic Structuring of Clinical Guidelines

Texte à analyser

B

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 (45). **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) (46).

L'abstention thérapeutique **peut être proposée** aux patients dont la gêne symptomatique est légère ou considérée comme acceptable par le patient (accord professionnel) (47).

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) (48).

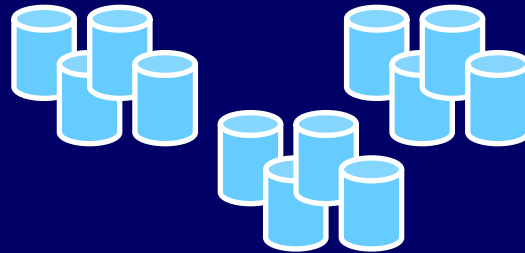
Pour les autres complications (hématurie, infection urinaire, diverticules non symptomatiques) **il est recommandé de traiter** l'HBP (49). Le traitement **peut être** médical ou chirurgical (accord professionnel) (50).

En dehors des complications, il n'existe pas d'indications formelles à un traitement chirurgical ou médical (51). Les résultats fonctionnels du traitement chirurgical

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>`.

Creation of the XML document

XSLT

XSL style sheets

G-DEE

1

2

3

Example Application: Automatic Derivation of GEM Elements

C

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>`

Example Application: Automatic Derivation of Decision Rules

D

Règle

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

ALORS **pratiquer**

un ECBU (accord professionnel)

Conclusions

- Automatic recognition of deontic operators using a dedicated FSTN parser can support the automatic structuring of the document
- Our first prototype (integrated into the G-DEE environment) correctly marked up 95.5% of the occurrences of deontic expressions
- The automatic detection of deontic operators can be a useful step to support Clinical Guidelines encoding in document-based approaches such as GEM