XML : **Description** et manipulation

- **Modélisation -- *XDM***
- **Localisation de composants XML --*XPath***

Modélisation XDM

`http://www.w3.org/TR/xpath-datamodel/`

Objectifs

- Proposer une représentation abstraite du document pour pouvoir
  - Localiser – atteindre des fragments de ce document
  - Traiter les fragments localisés
    - Tout type de manipulation nécessite la localisation préalable des fragments sur lesquels elle s'applique

Extraction / Transformation / Construction

→ Représentation arborescente

Tiré du chapitre 2 « Recherche d'information dans des documents XML », E. Bruno, J. Le Maitre, E. Murisasco De l'ouvrage *Méthodes avancées pour les système de recherche d'information*, STI 2004.

Document exemple

6 – COL D'IZOARD

Cette montée pédestre, au haut lieu du cyclotourisme, vous évite les lacets de la route et, du fond du vallon du torrent d'Izoard, vous permet d'admirer, loin des foules et de la motorisation, les rochers déchiquetés de la Casse Déserte (cargneules).

Brunissard : 1760 m **Cotation : 1**
Col d'Izoard : 2360 m – 2 h **Dénivelée : 600 m**

Montée : de Brunissard remonter (NW) la route de l'Izoard, D 902, jusqu'au premier virage de l'entrée des bois ; la quitter, à gauche, pour traverser (N) le groupe de chalets de La Draye. Continuer (N) par le sentier balisé GR 58 qui remonte le ravin du torrent du Col d'Izoard. Juste avant d'arriver à la base des éboulis de la Casse Déserte, le GR 58 monte à l'Est et notre itinéraire continue (N) dans le thalweg, au pied de la Casse Déserte, puis s'élève dans les pentes Sud du col, recoupant la route D 902, pour aboutir au Col d'Izoard (2360 m). Stèle et Pavillon du Cyclotourisme.

Descente : sur Brunissard par l'itinéraire de montée.

Sur Cervières, par le refuge d'Izoard et la route D 902, sur le versant Nord du col.

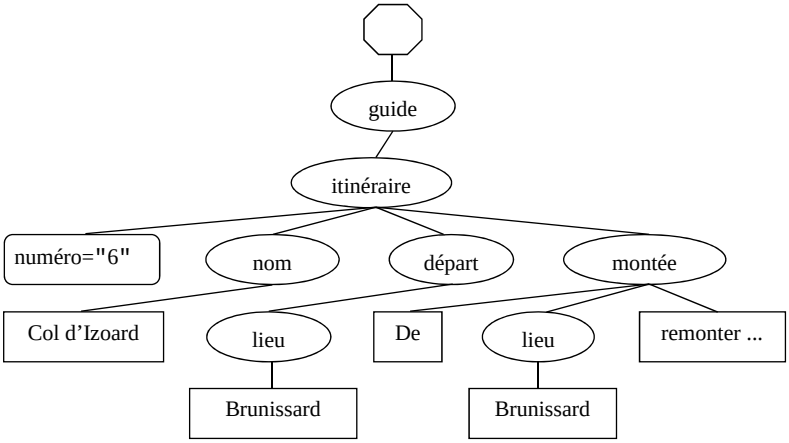
Document XML

```
<guide>...
   <itinéraire numéro="6">
      <nom>Col d'Izoard</nom>
      <commentaire>Cette montée pédestre, au haut lieu du cyclotourisme, vous évite les lacets
de la route et, du fond du vallon du torrent d'Izoard, vous permet d'admirer, loin des
foules et de la motorisation, les rochers déchiquetés de la Casse Déserte
(cargneules).</commentaire>
      <cotation>1</cotation>
      <départ>
         <lieu>Brunissard</lieu>
         <altitude>1760</altitude>
      </départ>
      <arrivée>
         <lieu>Col d'Izoard</lieu>
         <altitude>2360</altitude>
      </arrivée>
      <temps unité="heure">2</temps>
      <montée>De <lieu>Brunissard<lieu> remonter (NW) la route de l'Izoard, <lieu>D
902</lieu>, jusqu'au premier virage de l'entrée des bois ...</montée>
      <descente> Sur <lieu>Brunissard<lieu> par l'itinéraire de montée. Sur Cervières, par le
<lieu>refuge d'Izoard<lieu> et la route <lieu>D 902</lieu>, sur le versant Nord du
col.</descente>
   </itinéraire>
...
</guide>
```


Nœuds (1)

- L'arbre du document est formé par des nœuds
- Il existe 7 sortes de noeuds
  - *Nœud document*
  - *Nœud élément*
  - *Nœud texte*
  - *Nœud attribut*
  - Nœud espace de noms
  - Nœud instruction de traitement
  - Nœud commentaire

Illustration : un arbre de document



Nœuds (2)

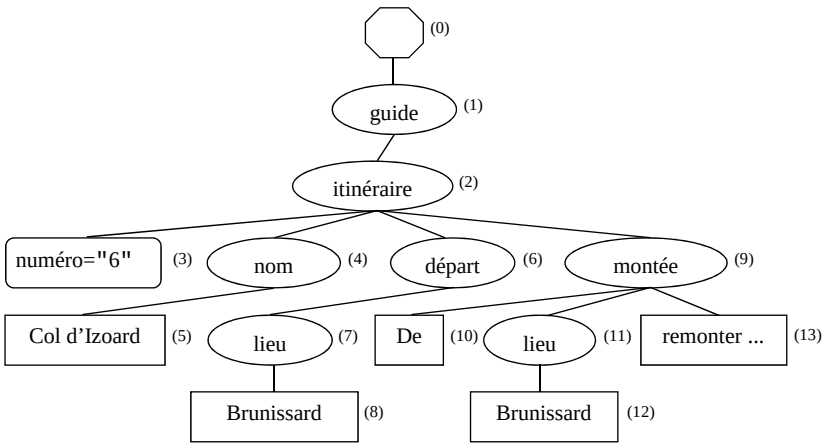
- Le **nœud document** constitue la racine de l'arbre d'un document
  - il a un fils unique qui est un nœud élément
  - Ce nœud élément représente l'élément de niveau supérieur du document (le premier dans l'ordre de lecture)

- Un **nœud élément**
  - est étiqueté par le nom de l'élément qu'il représente
  - a pour fils les nœuds représentants les attributs, les éléments et les fragments de texte qui le constituent
  - parmi ces fils, les nœuds éléments et les nœuds textes sont appelés ses enfants
    - Impossible d'avoir deux nœuds enfant consécutifs qui sont des nœuds texte
  - ces enfants sont ordonnés selon l'ordre de lecture du document

Nœuds (3)

- Un **nœud attribut**
  - est étiqueté par le nom et la valeur de l'attribut qu'il représente
  - a pour père un nœud élément et n'a pas de nœud fils
- Un **nœud texte**
  - est étiqueté par le fragment de texte qu'il représente
  - a pour père un nœud élément et n'a pas de nœud fils

Illustration



L'ordre du document : ordre de lecture de ses constituants représentés par des nœuds

Nœuds (4)

- Un nœud a un identifiant unique
- Chaque nœud appartient à un arbre
- Chaque arbre a un unique nœud racine
  - S'il s'agit du nœud document, un arbre est appelé document
  - Sinon l'arbre est appelé fragment

Nœuds (5)

- Un nœud a une valeur textuelle
  - nœud document : valeur textuelle de son nœud fils (l'élément du document)
  - nœud élément : concaténation, dans l'ordre du document, des valeurs textuelles de ses nœuds enfants (éléments et textes mais pas attributs)
  - nœud texte : fragment de texte qu'il représente
  - nœud attribut : valeur de cet attribut

```
la valeur du nœud (9) est "De Brunissard remonter... "
la valeur du nœud (3) est "6"
la valeur du nœud (5) est "Col d'Izoard"
```

Séquences

- Une instance du modèle est une **séquence**
  - collection ordonnée de 0 ou plusieurs **items**
- Un item est soit un **nœud**, soit une **valeur atomique**
- Une valeur atomique est une instance d'un type atomique (cf.XSchema)
- Remarques
  - Une séquence de 0 item est appelée **séquence vide**
  - Une séquence de 1 item est appelée **séquence singleton**
  - Il y a équivalence entre un item et une séquence singleton
  - Les séquences sont plates
    - une séquence ne peut pas être un élément d'une séquence

Accesseurs

- Pour spécifier les propriétés d'un nœud, XDM définit un ensemble de 17 **accesseurs**
  - fonction retourne la valeur d'une propriété (- dm:attributes, dm:node-name, dm:parent, etc.)
- Les accesseurs ne sont pas destinés aux utilisateurs d'un langage ou d'une application basé sur le modèle XDM, mais à leurs développeurs
  - ils spécifient toutes les propriétés d'un nœud qu'une implantation du modèle doit rendre accessible

XPath: Localisation de composants d'un document XML

`http://www.w3.org/TR/xpath/`
`http://www.w3.org/TR/xpath20/`
`http://www.w3.org/TR/xpath-functions/`

Jacques Le Maitre, *Description et manipulation de documents XML*, supports de cours http://lemaitre.univ-tln.fr/cours.htm

Objectifs

- Localiser des fragments de documents – des nœuds - dans un arbre XML
- La localisation peut se faire par adressage absolu
  - Connaissance exacte de la structure manipulée
  - Chemin complet conduisant aux composants à atteindre
- La localisation peut se faire par filtrage
  - Connaissance partielle de la structure manipulée
  - Atteindre des composants dont on ne connaît par a priori la position
  - Informations sur la forme du chemin y conduisant et/ou le contenu des nœuds traversés

Document XML

```
<guide>...
   <itinéraire numéro="6">
      <nom>Col d'Izoard</nom>
      <commentaire>Cette montée pédestre, au haut lieu du cyclotourisme, vous évite les lacets de la
route et, du fond du vallon du torrent d'Izoard, vous permet d'admirer, loin des foules et de la
motorisation, les rochers déchiquetés de la Casse Déserte (cargneules).</commentaire>
      <cotation>1</cotation>
      <départ>
         <lieu>Brunissard</lieu>
         <altitude>1760</altitude>
      </départ>
      <arrivée>
         <lieu>Col d'Izoard</lieu>
         <altitude>2360</altitude>
      </arrivée>
      <temps unité="heure">2</temps>
      <montée>De <lieu>Brunissard<lieu> remonter (NW) la route de l'Izoard, <lieu>D 902</lieu>,
jusqu'au premier virage de l'entrée des bois ...</montée>
      <descente> Sur <lieu>Brunissard<lieu> par l'itinéraire de montée. Sur Cervières, par le
<lieu>refuge d'Izoard<lieu> et la route <lieu>D 902</lieu>, sur le versant Nord du col.</descente>
   </itinéraire>
...
</guide>
```


Localiser

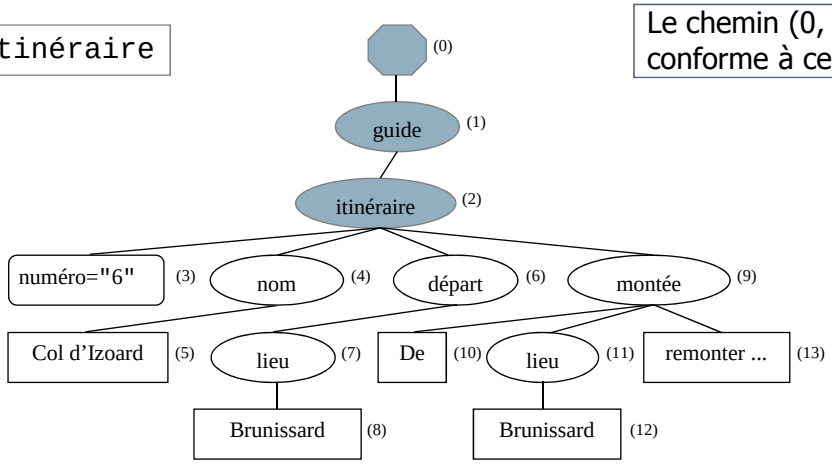
- En atteignant et en contraignant :
  - un composant même
    - un élément `Itinéraire` ou un attribut `numéro`
  - son modèle de contenu
    - un `itinéraire` contenant le mot *`Brunissard`* ou un `itinéraire` contenant une `cotation` donnée
  - le chemin à suivre pour atteindre ce composant en tenant (éventuellement) compte de son environnement
    - la `descente` et la `montée` se font par le même `itinéraire`

Exemples d'expressions XPath

(écriture abrégée)

`/guide/itinéraire`

Le chemin (0, 1, 2) est conforme à ce modèle

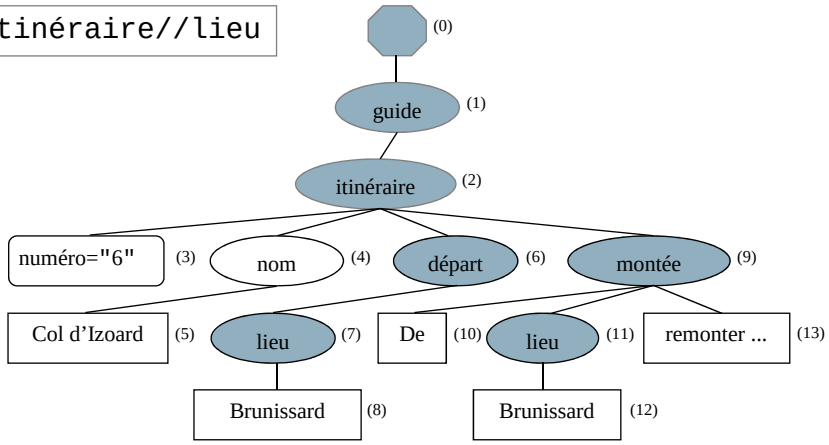


- *Décrire* un modèle de chemin dans l'arbre d'un document : **expression de chemin**
- A partir d'un nœud de départ dit nœud contexte, *sélectionner* les nœuds atteints en suivant tous les chemins conformes à ce modèle,
- Exploiter les relations généalogiques existant entre les nœuds qui composent le document

Exemples d'expressions XPath

(écriture abrégée)

`/guide/itinéraire//lieu`



Les chemins (0, 1, 2, 6, 7) et (0, 1, 2, 9, 11) sont conformes à ce modèle

Exemples d'expressions XPath

(écriture abrégée)

```
/guide/itinéraire[départ/lieu = "Brunissard"]
```

Le chemin (0, 1, 2) est conforme à ce modèle

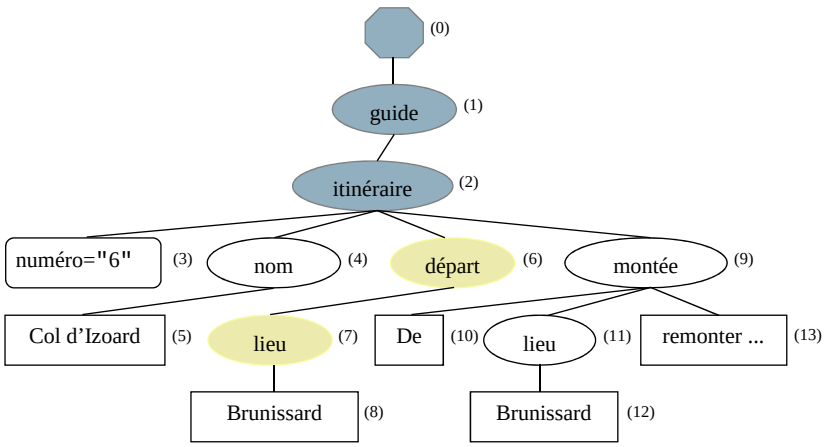
```
//itinéraire[@numéro = "6"]/nom/text()
```

Le chemin (0, 1, 2, 4, 5) est conforme à ce modèle

Une expression de chemin peut être utilisé dans un prédicat

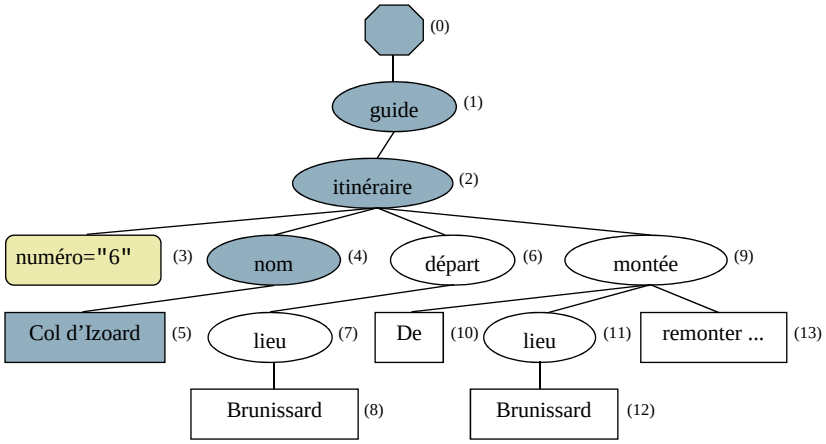
/guide/itinéraire[départ/lieu = "Brunissard"]

Modèle de données XPath



```
//itinéraire[@numéro = "6"]/nom/text()
```

Modèle de données XPath



XPath

- XPath est notamment utilisé dans :
  - *XQuery*, pour localiser un nœud précis ou un ensemble de nœuds afin de le (les) post-traiter
  - *XSLT* pour localiser un nœud précis ou un ensemble de nœuds afin de leur associer par exemple une présentation
  - *XLink* pour pointer une cible précise dans un document (XPointer)

Expression

Elle est construire à partir :

- Constantes littérales (chaînes, nombres)
- Noms de variable
- Chemins de localisation
- Opérateurs (sur les nœuds, arithmétiques, etc.)
- Fonctions prédéfinies

- Elle est évaluée dans
  - un contexte statique (analyse de l'expression)
  - un contexte dynamique (évaluation de l'expression)
- Sa valeur est une instance du modèle XDM : une séquence de 0 ou plusieurs items
  - Un item est un noeud ou une valeur atomique
  - Un item n'est pas une séquence


```
/guide/itinéraire[départ/lieu = "Brunissard"]
```

Expression de chemin

exp_1/exp_2

- exp_1 doit avoir pour valeur une séquence de nœuds S_1
- exp_2 est évaluée pour chaque nœud `node` de S_1
  - Noeud contexte: `node`
  - Position contexte: position de `node` dans la séquence S_1
  - Taille contexte : longueur de S_1

- Chemin relatif
  - point de départ : le nœud contexte est un nœud quelconque du document
- Chemin absolu
  - point de départ : le nœud contexte est la racine du document

exp_1/exp_2

```
/guide/itinéraire[départ/lieu = "Brunissard"]
```

Description d'un pas de l'expression

```
axe::test_de_nœud [p1]...[pn]
```

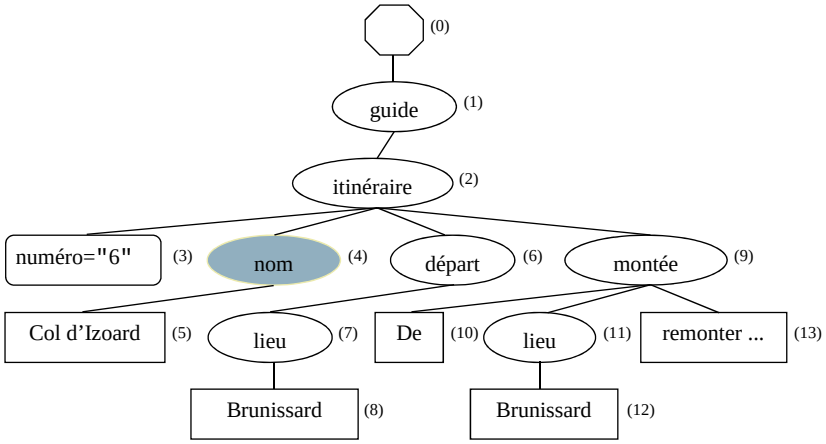
- Le pas est décrit par:
  - un axe
  - un test de nœud
  - une suite de prédicats (peut-être vide)
- Sa valeur est la séquence de nœuds atteints à partir du nœud contexte en suivant l'axe, vérifiant le test de nœud et les prédicats successifs

Axe

- Précise la direction à suivre pour atteindre les nœuds suivants
  - Hiérarchie directe, indirecte entre les nœuds
  - Position relative des nœuds les uns par rapport aux autres
- Un axe a une sorte de nœud principal
  - `attribut`
  - `element`
- Un axe a un sens (selon l'ordre du document)
  - Sens avant
    `child, descendant, descendant-or-self`
    `following,following-sibling`
  - Sens arrière
    `parent, ancestor, ancestor-or-self,`
    `preceding, preceding-sibling`

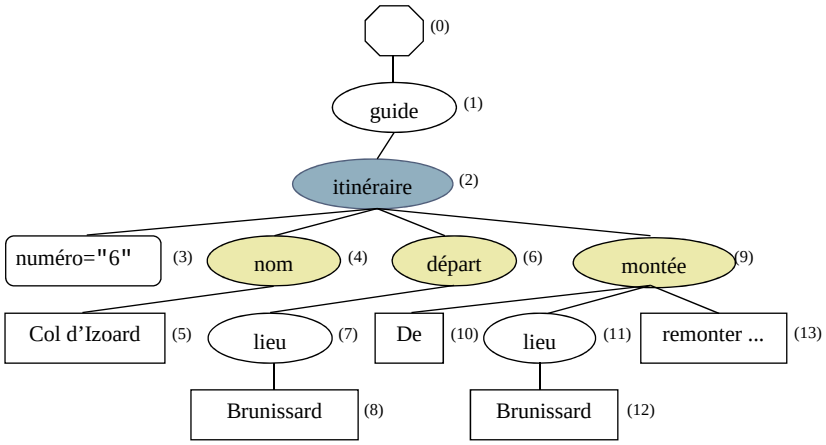
Nœud contexte : (4)
Nœuds sélectionnés : (4)

Self::*



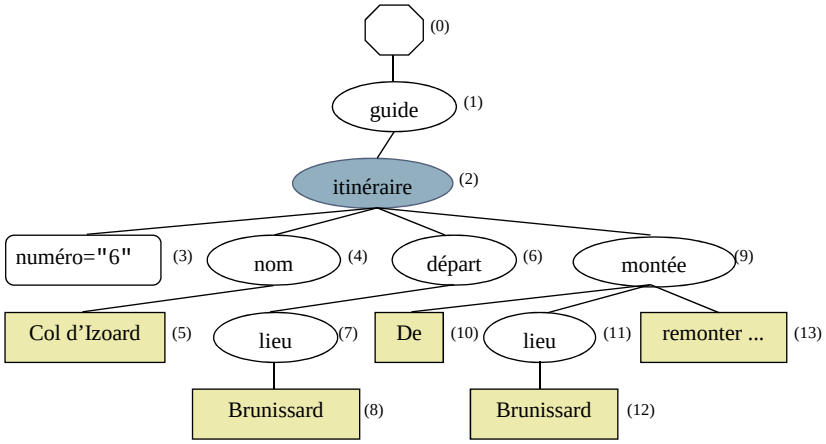
Nœud contexte : (2)
Nœuds sélectionnés : (4),(6),(9)

Child::*



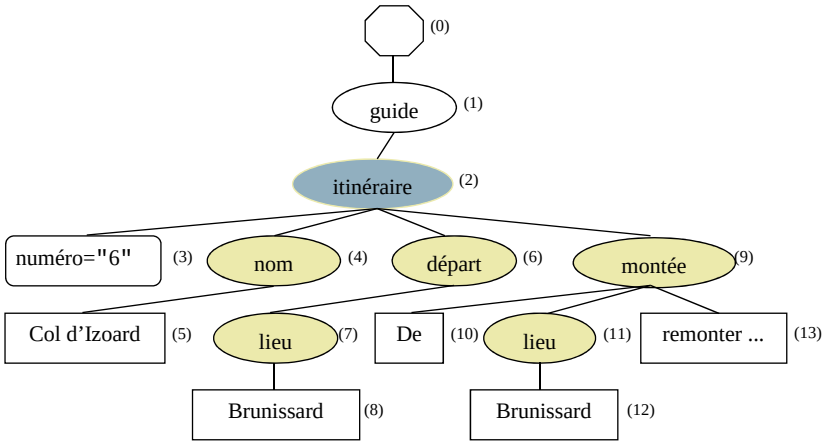
Nœud contexte : (2)
Nœuds sélectionnés : (5),(8),(10),(12),(13)

Descendant::text()



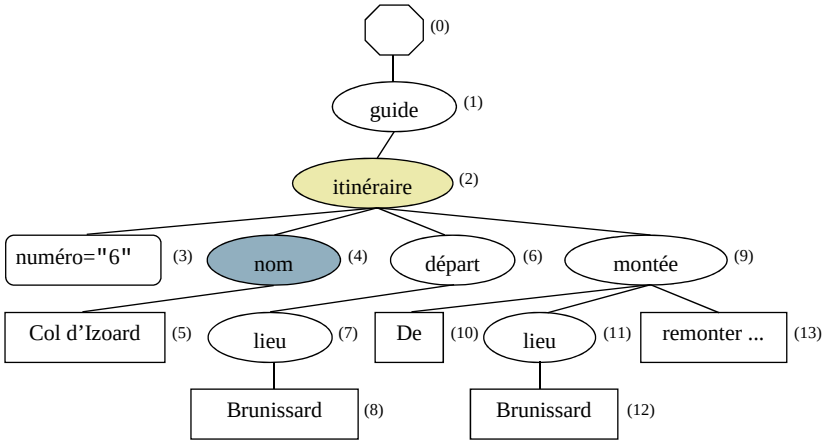
Nœud contexte : (2)
Nœuds sélectionnés : (2),(4),(6),(7),(9),(11)

Descendant-or-self::*



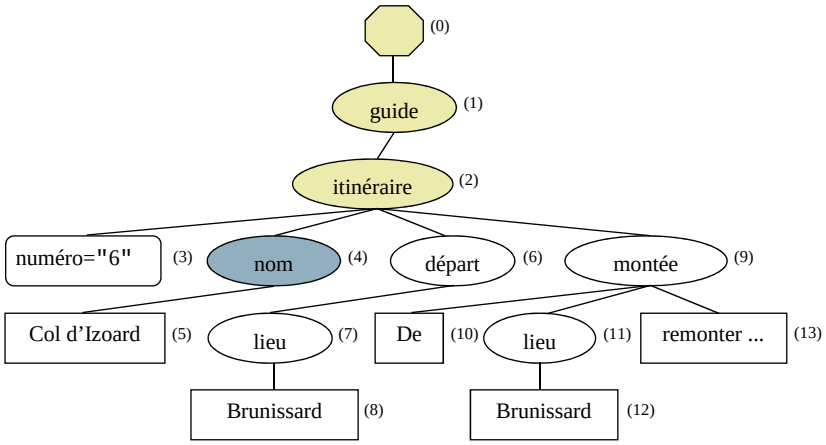
Nœud contexte : (4)
Nœuds sélectionnés : (2)

Parent::*



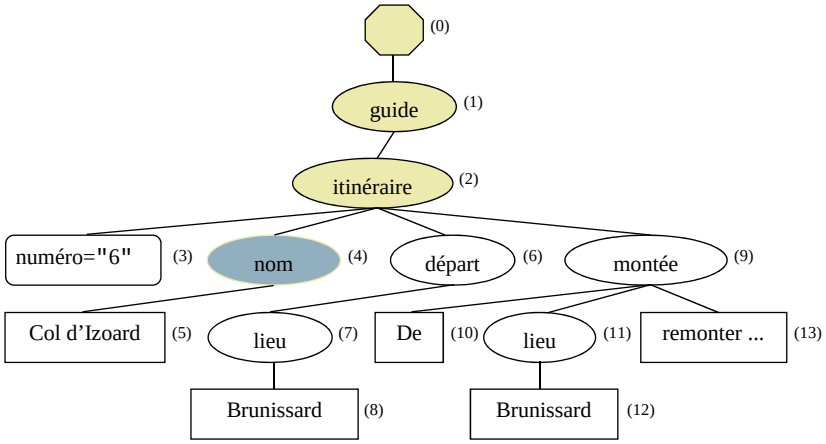
Nœud contexte : (4)
Nœuds sélectionnés : (2),(1),(0)

Ancestor::*



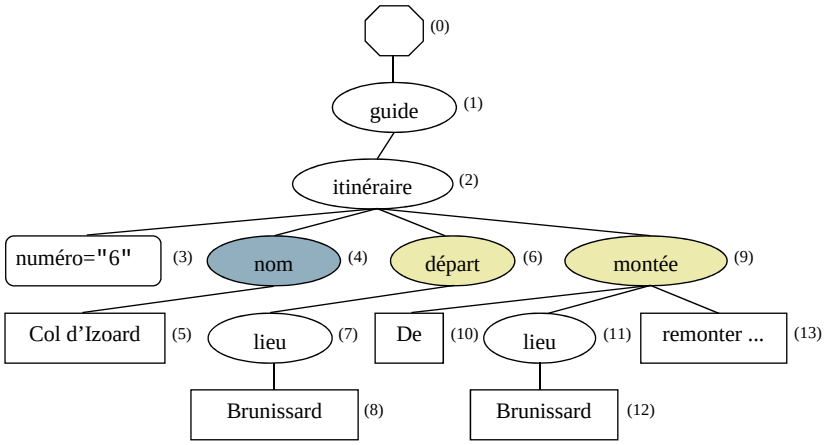
Nœud contexte : (4)
Nœuds sélectionnés : (4),(2),(1),(0)

Ancestor-or-self::*



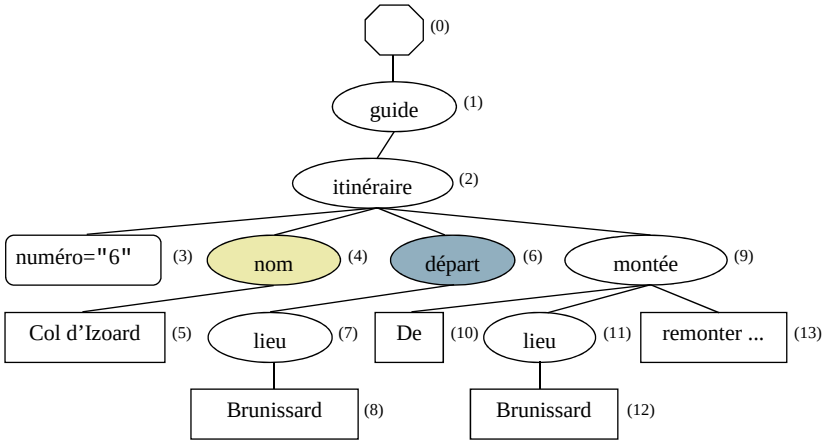
Nœud contexte : (4)
Nœuds sélectionnés : (6), (9)

Following-sibling::*



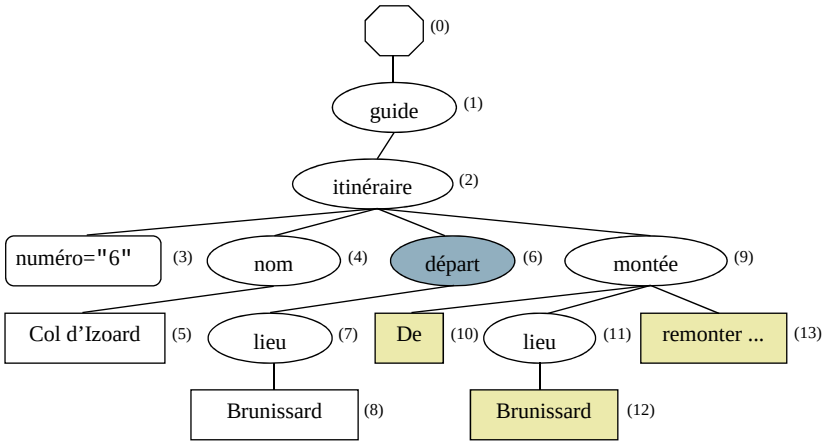
Nœud contexte : (6)
Nœuds sélectionnés : (4)

Preceding-sibling::*



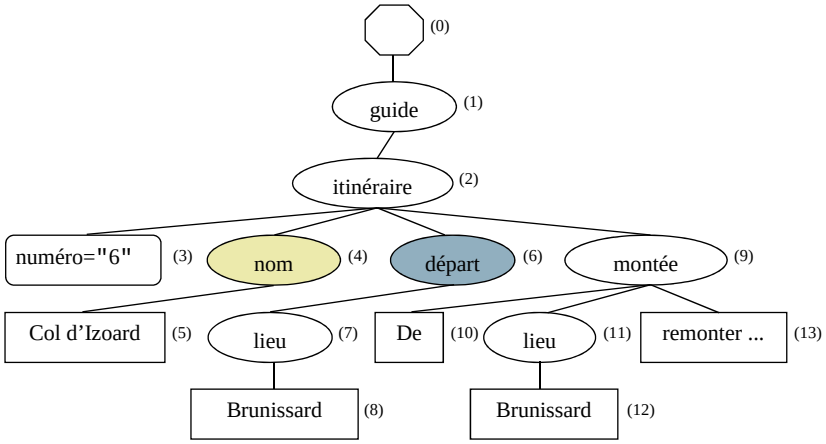
Nœud contexte : (6)
Nœuds sélectionnés : (10),(12),(13)

Following::text()



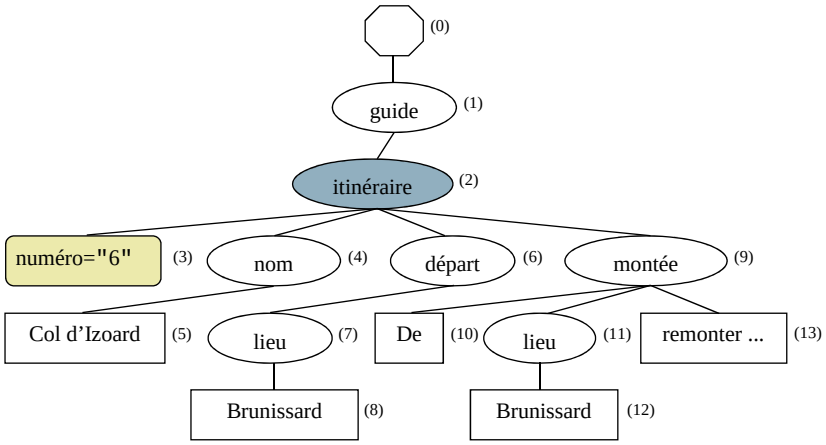
Nœud contexte : (6)
Nœuds sélectionnés : (4)

Preceding::*



Nœud contexte : (2)
Nœuds sélectionnés : (3)

Attribute::*



```
child::titre
child:*
child::text()
child::node()
```

Test de nœud

- Sélectionne la séquence des nœuds de l'axe d'une certaine sorte

n	tous les nœuds de nom *n*
*	tous les nœuds conformes avec la sorte de l'axe
`node()`	tous les nœuds
`text()`	tous les nœuds texte

Espace de noms des fonctions définies, préfixe `fn`

Prédicat : filtrer des séquences de noeuds

- Condition à tester sur la séquence de nœuds atteints en suivant l'axe et vérifiant le test de nœud
- Expression booléenne construite à partir d'expressions de chemin et/ou de fonctions prédéfinies
  - `fn:Position()`
    - retourne le rang du nœud à tester (sa valeur est la position contexte)
  - `fn:Last()`
    - retourne le rang du dernier nœud à tester (sa valeur est la taille contexte)
  - `fn:Count(`*`liste_de_nœuds`*`)`
    - dénombre le nombre de *nœuds* de *liste_de_nœuds*

Prédicats : exemples

- L'axe de filtrage par défaut est `child`

```
child::titre [position()=2]
child::section[count(para)>2]
```

- On considère
  - la séquence de nœuds (4), (6), (9)
  - un axe avant

`[position() = 1]` est vérifié par (4) `[1]`

`[position() = last()]` est vérifié par (9) `[last()]`

`[lieu = "Brunissard"]` est vérifié par (9) et (6)

`[lieu]` est vérifié par (6) et (9)

Une syntaxe abrégée

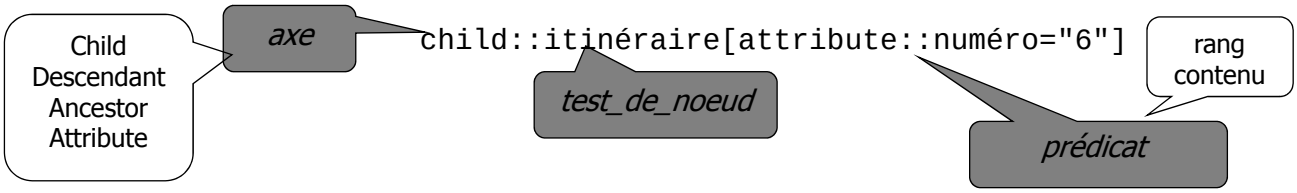
`child::test_de_nœud`
est équivalent à
`test_de_nœud`

`attribute::test_de_nœud`
est équivalent à
`@test_de_noeud`

`descendant-or-self::test_de_nœud`
est équivalent à
`//test_de_nœud`

/descendant-or-self::itinéraire/child::itinéraire[attribute::numéro="6"]

Récapitulatif




```
//itinéraire/nom/text()
```

- Sélectionner l'ensemble des nœuds
  - atteints en suivant tous les chemins conformes à un modèle
  - à partir de chaque nœud (dit nœud contexte) de l'ensemble des nœuds atteints au pas précédent

Evaluation d'un pas de l'expression

axe::test_de_nœud [exp_1]...[exp_n]

- A partir de S, une séquence de noeuds
- Pour chaque nœud de S (**nœud contexte)**
  - On calcule la séquence de nœuds N sélectionnés par l'*axe* puis le *test de nœud*
  - On calcule la sous séquence N_1 de N *vérifiant* exp_1
  - On calcule la sous séquence N_2 de N_1 *vérifiant* exp_2
  - …
  - On calcule la sous séquence N_n de N_{n-1} *vérifiant* exp_n

- Résultat
  l'union des séquences N_n *des nœuds atteints à partir de chaque nœud de S*

Evaluation d'un chemin

$pas_1/.../pas_n$ à partir d'un nœud n

Résultat = séquence des nœuds atteints
par le pas pas_n
à partir de la séquence des nœuds atteints par le pas pas_{n-1}
...
à partir de la séquence des nœuds atteints par le pas pas_1
à partir de la séquence de nœuds composée de l'unique nœud n

Exemples d'expression XPath

Exemple (deux syntaxes)

```
/child::guide/child::*/child::lieu/child::text()
```

```
/guide/*/lieu/text()
```


Exemple (deux syntaxes)

```
/descendant-or-self::node()/
  child::itinéraire[cotation="1"]/attribute::numéro
```

```
//itinéraire[cotation = "1"]/@numéro
```

Exemples

```
//itinéraire[temps < 3][position() <= 10]

//itinéraire[contains(montée, "raide") and
          contains(montée, "éboulis")]/commentaire

//itinéraire[.//lieu[text() = "GR 51"]]

id("6")/nom/text()
```


Bilan

- XPath est un mécanisme standard de filtrage puissant et complet
- Mécanisme essentiel pour un langage d'interrogation, de manipulation
  - Un moyen de filtrer les composants du document quel que soit leur type
  - Un jeu d'opérateurs est ensuite nécessaire pour les exploiter
- Extension par opérateurs de recherche plein texte