R4.01-R4.A.10

DOM et api javascript

Denis Monnerat

monnerat@u-pec.fr

29 janvier 2026

IUT de Fontainebleau

Sommaire

Le DOM : introduction

Pourquoi ?

Chaque navigateur implantait ses propres méthodes de manipulation du contenu html. D'où la nécessité :

- Uniformiser et abstraire (indépendance de tout langage) la représentation d'un document html (et xml)
- Spécifier une api de manipulation de cette représentation.

Le Dom Document Object Model

Dom

- une représentation objet normalisée des documents html et xml, sous forme arborescente.
- une api qui permet d'accéder au document et de manipuler son contenu, sa structure et ses styles.
- permet ainsi d'interfacer un document avec un langage, comme javascript, mais aussi python, php, java, etc....

Plusieurs niveaux de spécification ont vu le jour :

- DOM 1 (1998) : manipulation d'un document html ou xml.
- DOM 2 (2001) : dernière version finalisée : ajout de méthodes de parcours de l'arbre, gestion des evénements et des feuilles de styles, vues filtrées.
- DOM 3/4 (2004/2014) : interface de chargement et de sauvegarde de documents xml, événement clavier, XPath...
- DOM Living Standard : n'est plus versionné.

Tous les navigateurs supportent le DOM 2/3.

Quelques références

- `https://developer.mozilla.org/fr/docs/DOM`
- `http://www.w3.org/DOM`

Structure du DOM

Structure du DOM

Un arbre

Structure arborescente **de noeuds** (`node`).

- Chaque noeud est un objet, avec des méthodes et des attributs.
- Cette interface est implanté pour plusieurs langages, comme javascript, php, java, python, perl, activeX.
- Les noms des interfaces, classes, méthodes et propriétés sont indépendantes du langages.
- Interface DOM pour d'autres documents (xml) du WEB : MathML, SVG, X3D, etc.

Un exemple

HTML ⇒ DOM ⇒ Vue

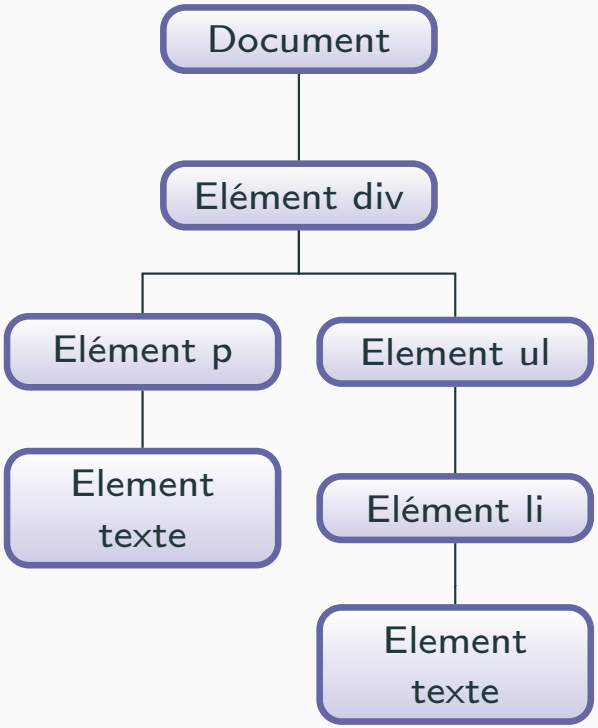
Navigateur = parseur HTML + moteur graphique

Parseur HTML : construit l'arbre DOM en mémoire

Moteur graphique : construit une représentation de l'arbre DOM, suivant les règles données dans les CSS

Représentation hiérarchique sous forme d'arbre.

```
<div id="exemple">
  <p>un paragraphe</p>
  <ul>
    <li>un element de liste</li>
  </ul>
</div>
```



Un exemple

HTML ⇒ DOM ⇒ Vue

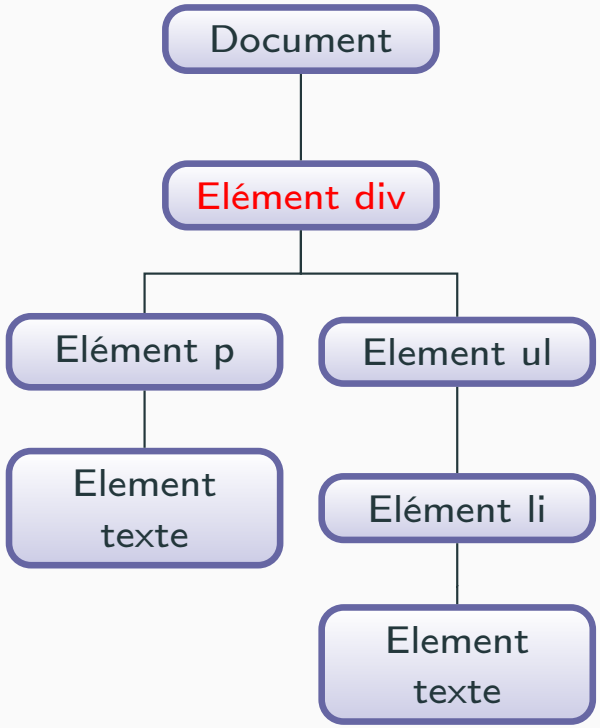
Navigateur = parseur HTML + moteur graphique

Parseur HTML : construit l'arbre DOM en mémoire

Moteur graphique : construit une représentation de l'arbre DOM, suivant les règles données dans les CSS

Représentation hiérarchique sous forme d'arbre.

```
<div id="exemple">
  <p>un paragraphe</p>
  <ul>
    <li>un element de liste</li>
  </ul>
</div>
```



Un exemple

HTML ⇒ DOM ⇒ Vue

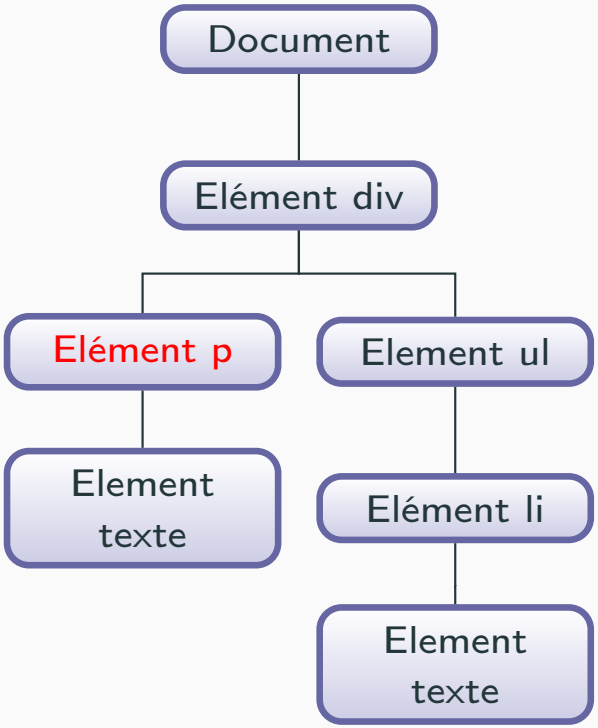
Navigateur = parseur HTML + moteur graphique

Parseur HTML : construit l'arbre DOM en mémoire

Moteur graphique : construit une représentation de l'arbre DOM, suivant les règles données dans les CSS

Représentation hiérarchique sous forme d'arbre.

```
<div id="exemple">
  <p>un paragraphe</p>
  <ul>
    <li>un element de liste</li>
  </ul>
</div>
```



Un exemple

HTML ⇒ DOM ⇒ Vue

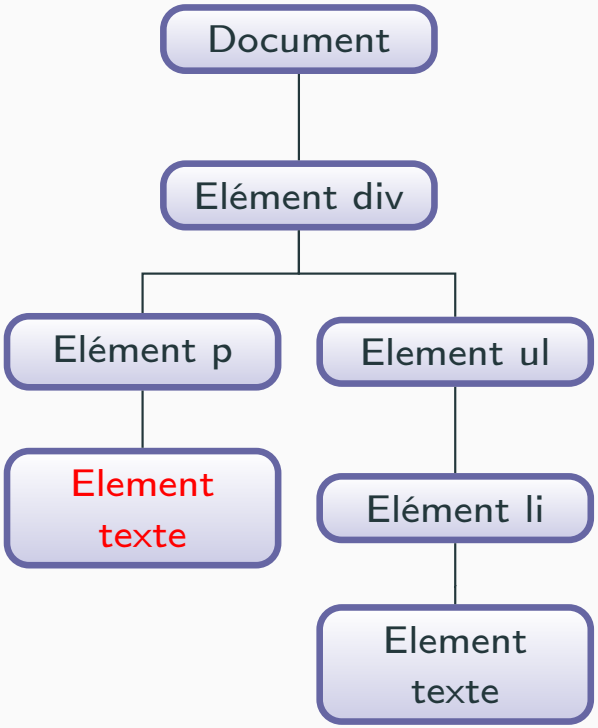
Navigateur = parseur HTML + moteur graphique

Parseur HTML : construit l'arbre DOM en mémoire

Moteur graphique : construit une représentation de l'arbre DOM, suivant les règles données dans les CSS

Représentation hiérarchique sous forme d'arbre.

```
<div id="exemple">
  <p>un paragraphe</p>
  <ul>
    <li>un element de liste</li>
  </ul>
</div>
```



Un exemple

HTML ⇒ DOM ⇒ Vue

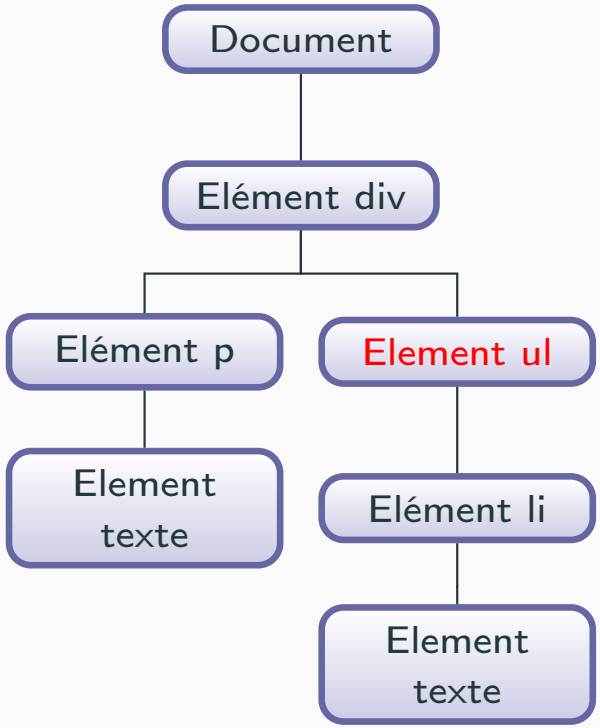
Navigateur = parseur HTML + moteur graphique

Parseur HTML : construit l'arbre DOM en mémoire

Moteur graphique : construit une représentation de l'arbre DOM, suivant les règles données dans les CSS

Représentation hiérarchique sous forme d'arbre.

```
<div id="exemple">
  <p>un paragraphe</p>
  <ul>
    <li>un element de liste</li>
  </ul>
</div>
```



Un exemple

HTML ⇒ DOM ⇒ Vue

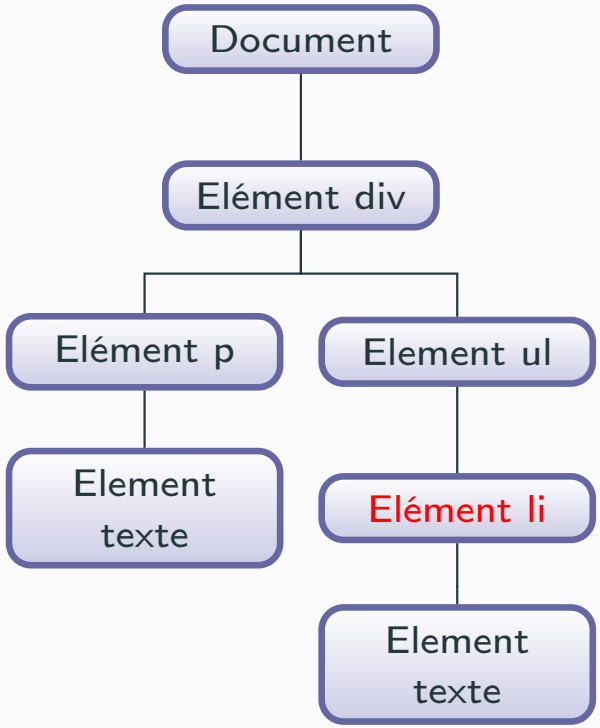
Navigateur = parseur HTML + moteur graphique

Parseur HTML : construit l'arbre DOM en mémoire

Moteur graphique : construit une représentation de l'arbre DOM, suivant les règles données dans les CSS

Représentation hiérarchique sous forme d'arbre.

```
<div id="exemple">
  <p>un paragraphe</p>
  <ul>
    <li>un element de liste</li>
  </ul>
</div>
```



Un exemple

HTML ⇒ DOM ⇒ Vue

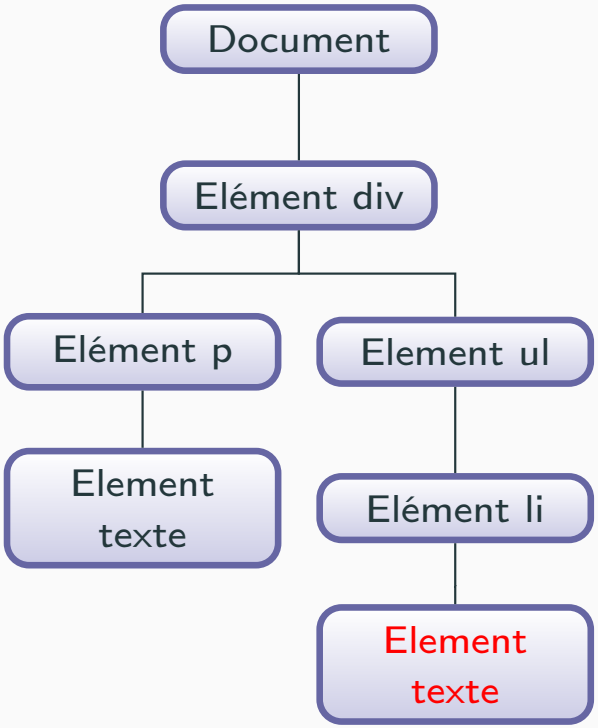
Navigateur = parseur HTML + moteur graphique

Parseur HTML : construit l'arbre DOM en mémoire

Moteur graphique : construit une représentation de l'arbre DOM, suivant les règles données dans les CSS

Représentation hiérarchique sous forme d'arbre.

```
<div id="exemple">
  <p>un paragraphe</p>
  <ul>
    <li>un element de liste</li>
  </ul>
</div>
```



DOM Core API

DOM Living Standard

`https://dom.spec.whatwg.org/`

⇝ Pour chaque classe, il existe des méthodes (noms explicites en camelCase) et propriétés pour accéder aux données et les modifier.

⇝ DOM HTML spécialise le DOM CORE.

Type de noeud

Il y a une interface `Node`, dont dérive les noeuds de type :

- `Element` : représente un élément HTML.
- `Text` : représente du texte (forcèment une feuille de l'arbre).

Un noeud de type `Element` peut avoir des fils éléments et/ou textes.

Principaux objets

Voir la référence sur MDN

`https://developer.mozilla.org/en-US/docs/Web/API/Document_Object_Model`

- `Node` : les noeuds, qui peuvent être de différents types :
  - `Document` : le document (racine) duquel on a construit le DOM
  - `Element` : nœuds éléments HTML (ou XML), contiennent d'autres nœuds (de type Element, Comment...)
  - `CharacterData` : noeuds de texte, contiennent du texte (objet Text)
- `Event` : les événements
- etc.

Deux objets représentent des collections :

- `NodeList` : liste de noeuds (par exemple la liste des fils d'un noeud)
- `HTMLCollection` : liste d'éléments

Une collection peut être statique ou "vivante" (live), c'est-à-dire que les changements du DOM y sont reflétés en permanence.

Manipulation du DOM

Manipulation du DOM

Les noeuds

Accéder à un noeud

Directement

⇝ avec un nom d'élément :

```
NodeList getElementsByTagName(in DOMString tagname);
```

avec l'interface correspondante à une liste de noeud :

```
interface NodeList {
  Node                item(in unsigned long index);
  readonly attribute unsigned long    length;
};
```

⇝ avec un identifiant :

```
Element getElementById(in DOMString elementId);
```

Accéder à un noeud

Avec un selecteur css (`http://www.w3.org/TR/selectors-api/`)

- `Selector Api` du DOM : reprend le mécanisme de selections de jquery qui utilise des selecteurs css.
- Un selecteur css : une règle css (qui selectionne donc un ensemble de noeuds).

```
let el = document.querySelector(".myclass");
// renvoie le premier noeud correspondant
let special = document.querySelectorAll( "p.warning, p.note" );
// renvoie tous les noeuds sous forme d'une NodeList
let cells = document.querySelectorAll("#score>tr>td:nth-of-type(2)");
// si aucune correspondance, renvoie null
// Les pseudo-classes css ne sont pas supportées
```

Accéder à un noeud

en parcourant l'arbre avec les propriétés de la classe `node`

```
readonly attribute Node          parentNode;
readonly attribute NodeList      childNodes;
readonly attribute Node          firstChild;
readonly attribute Node          lastChild;
readonly attribute Node          previousSibling;
readonly attribute Node          nextSibling;
readonly attribute NamedNodeMap  attributes;
```

Firefox stocke l'ensemble des espaces du document html sous forme de noeuds texte. il faut les prendre en compte lors des traitements.

Créer un noeud

Dans la classe `Document`

↝ un noeud élément :

```
Element                createElement(in DOMString tagName)
  raises(DOMException);
```

↝ un noeud texte :

```
Text                   createTextNode(in DOMString data);
```

↝ un noeud attribut :

```
Attr                   createAttribute(in DOMString name)
  raises(DOMException);
```

Créer un noeud

On peut également dupliquer un noeud avec la méthode `cloneNode` de la classe `Node` :

```
let elem=document.getElementById("mon_div");
let sous_arbre=elem.cloneNode(true);
let div=elem.cloneNode(false);
```

Ajouter/Supprimer

Méthode de la classe node :

```
Node insertBefore(
       in Node newChild,
       in Node refChild)
raises(DOMException);

Node replaceChild(
       in Node newChild,
       in Node oldChild)
raises(DOMException);

Node removeChild(in Node oldChild)
  raises(DOMException);

Node appendChild(in Node newChild)
  raises(DOMException);
```

AJouter/Supprimer

Méthode récente d'ajout :

```
let div = document.createElement("div");
let p = document.createElement("p");
div.append("Du texte", p, "<p>paragraphe</p>");
```

Méthode récente de remplacement :

```
let div = document.querySelector("#myDiv");
let p = document.createElement("p");
div.replaceChildren(p,"Du texte","<p>paragraphe</p>");

div.replaceChildren(); // efface les fils
```

1. Arbre initial

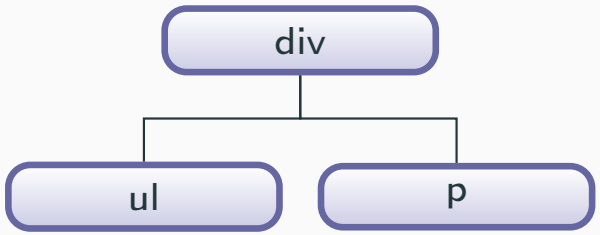
```
<div id="mon_div">
  <ul><li>toto</li></ul>
</div>
```

2. Exécution du code

```
let zone=document.getElementById("mon_div");
let p=document.createElement("p");
let texte=document.createTextNode("blablabla ...");
p.appendChild(texte);
zone.appendChild(p);
```

3. Nouvel arbre

```
<div id="mon_div">
  <ul><li>toto</li></ul>
  <p>blablablabla ...</p>
</div>
```



1. Arbre initial

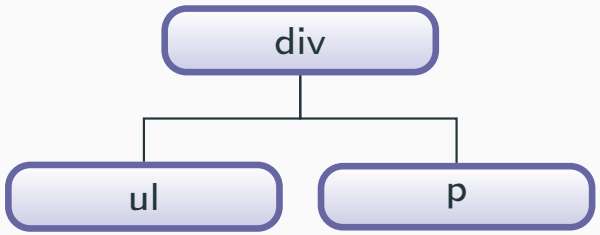
```
<div id="mon_div">
  <ul><li>toto</li></ul>
</div>
```

2. Exécution du code

```
let zone=document.getElementById("mon_div");
let p=document.createElement("p");
let texte=document.createTextNode("blablabla ...");
p.appendChild(texte);
zone.appendChild(p);
```

3. Nouvel arbre

```
<div id="mon_div">
  <ul><li>toto</li></ul>
  <p>blablablabla ...</p>
</div>
```



1. Arbre initial

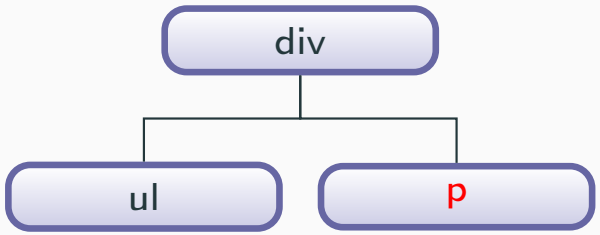
```
<div id="mon_div">
  <ul><li>toto</li></ul>
</div>
```

2. Exécution du code

```
let zone=document.getElementById("mon_div");
let p=document.createElement("p");
let texte=document.createTextNode("blablabla ...");
p.appendChild(texte);
zone.appendChild(p);
```

3. Nouvel arbre

```
<div id="mon_div">
  <ul><li>toto</li></ul>
  <p>blablablabla ...</p>
</div>
```



Manipulation du DOM

Les attributs

Attributs

Tout élément (node de type `NODE_ELEMENT`) peut contenir des attributs, c'est à dire une paire (clé,valeur) rajoutant des informations.

```
interface Element : Node {
  readonly attribute DOMString        tagName;
  DOMString           getAttribute(in DOMString name);
  void                setAttribute(in DOMString name,
      in DOMString value)
    raises(DOMException);
  void                removeAttribute(in DOMString name)
    raises(DOMException);
  Attr                getAttributeNode(in DOMString name);
  Attr                setAttributeNode(in Attr newAttr)
    raises(DOMException);
  Attr                removeAttributeNode(in Attr oldAttr)
    raises(DOMException);
  boolean             hasAttribute(in DOMString name);
```

DOM HTML

La plupart des attributs HTML sont accessibles via des propriétés de l'objet JS représentant un élément :

- `id` : identifiant d'un élément
- `href` : attribut href, pour un lien
- `src` : attribut src, pour une image
- `style` : objet représentant le contenu de l'attribut style (voir plus loin)
- `classList` : objet représentant le contenu de l'attribut class (voir plus loin)
- etc.

Attention, la valeur de ces propriétés n'est pas forcément exactement identique à celle de l'attribut (par exemple, la propriété src d'un HTMLImageElement contient l'URL absolue vers l'image, telle que résolue par le navigateur)

Sous-arbre

On peut manipuler des sous-arbres avec l'objet `DocumentFragment`.

On utilise un fragment comme un noeud.

```
let zone=document.getElementById("ma_zone");
let fragment=document.createDocumentFragment();
let jours=["lundi","mardi","mercredi","jeudi","vendredi",
  "samedi","dimanche"];
for(let j of jours) {
  let p=document.createElement("p");
  let texte=document.createTextNode(j);
  p.appendChild(texte);
  fragment.appendChild(p);
}
zone.appendChild(fragment);
```

Quel est le père des paragraphes crées ?

Très utile lorsque l'on aurait été obligé de modifier le dom après chaque insertion de noeud, comme c'est le cas dans l'exemple précédent.
Permet de gagner en performance (pas de reflow).
Il est important de savoir comment une librairie qui abstrait le dom gére sa modification.

Manipulation du DOM

Dom et XML

XML

Javascript permet :

- de créer des documents xml, vierges ou à partir d'un fichier xml local.
- de le parser avec l'api DOM.
- de le transformer avec xslt.

DOM HTML

Dom HTML

Le DOM HTML est une extension du DOM CORE.

Pourquoi ?

- Spécialiser et ajouter des attributs et fonctionnalités spécifiques aux documents et éléments HTML.
- Assurer la compatibilité avec le DOM 0.
- Ajouter des mécanismes, des traitements utiles, communs et pratiques dans le cas spécifique d'HTML.

DOM HTML

- `HTMLDocument` dérive de `Document` du DOM CORE.
- `HTMLElement` dérive de `Element` du DOM CORE.
- Nouvelle Interface pour chaque type d'éléments html qui spécialise `HTMLElement`.

HTMLDocument

```
interface HTMLDocument : Document {
  attribute DOMString       title;
  readonly attribute DOMString       referrer;
  readonly attribute DOMString       domain;
  readonly attribute DOMString       URL;
  attribute HTMLElement     body;
  readonly attribute HTMLCollection  images;
  readonly attribute HTMLCollection  applets;
  readonly attribute HTMLCollection  links;
  readonly attribute HTMLCollection  forms;
  readonly attribute HTMLCollection  anchors;
  attribute DOMString       cookie;
  // raises(DOMException) on setting

  void                  open();
  void                  close();
  void                  write(in DOMString text);
  void                  writeln(in DOMString text);
  NodeList              getElementsByName(in DOMString elementName);
};
```

HTMLElement

```
interface HTMLElement : Element {
  // DOM tree accessors
  NodeList getElementsByClassName(in DOMString classNames);

  // dynamic markup insertion
           attribute DOMString innerHTML;

  // metadata attributes
           attribute DOMString id;
           attribute DOMString title;
           attribute DOMString lang;
           attribute DOMString dir;
           attribute DOMString className;
```

La plupart des éléments html spécialisent cette classe. Voici deux exemples

HTMLFormElement

```
interface HTMLFormElement : HTMLElement {
  readonly attribute HTMLCollection  elements;
  readonly attribute long            length;
  attribute DOMString       name;
  attribute DOMString       acceptCharset;
  attribute DOMString       action;
  attribute DOMString       enctype;
  attribute DOMString       method;
  attribute DOMString       target;
  void                submit();
  void                reset();
};
```

HTMLTableElement

```
interface HTMLTableElement : HTMLElement {
  // Modified in DOM Level 2:
  attribute HTMLTableCaptionElement caption;
  // raises(DOMException) on setting

  // Modified in DOM Level 2:
  attribute HTMLTableSectionElement tHead;
  // raises(DOMException) on setting

  // Modified in DOM Level 2:
  attribute HTMLTableSectionElement tFoot;
  // raises(DOMException) on setting

  readonly attribute HTMLCollection  rows;
  readonly attribute HTMLCollection  tBodies;
  attribute DOMString       align;
  attribute DOMString       bgColor;
  attribute DOMString       border;
  attribute DOMString       cellPadding;
  attribute DOMString       cellSpacing;
  attribute DOMString       frame;
  attribute DOMString       rules;
  attribute DOMString       summary;
  attribute DOMString       width;
};
```

HTMLTableElement (suite)

```
interface HTMLTableElement : HTMLElement {

HTMLElement        createTHead();
  void               deleteTHead();
  HTMLElement        createTFoot();
  void               deleteTFoot();
  HTMLElement        createCaption();
  void               deleteCaption();
  // Modified in DOM Level 2:
  HTMLElement        insertRow(in long index)
    raises(DOMException);
  // Modified in DOM Level 2:
  void               deleteRow(in long index)
    raises(DOMException);
};
```

Spécifications complètes

http://www.w3.org/TR/DOM-Level-2-HTML/

Propriété `innerHTML`

La propriété innerHTML permet de récupérer ou fixer le contenu html d'un élément, à partir d'une chaîne de caractères (représentant un fragment d'html)

```
document
  .getElementById("ma_div")
  .innerHTML="<p>youpi !!!</p>";
```

On a aussi `innerText` et `textContent`.

DOM et CSS

Attribut `style` d'un noeud.

```
let toto = document.getElementById('toto');
toto.style.color="green";
toto.style.backgroundColor="blue";
toto.style.display="none";
```

Attribut `ClassList` d'un noeud.

```
div.classList.toggle("visible", i < 10 );
// ajouter ou supprimer plusieurs classes
div.classList.add("foo", "bar", "baz");
div.classList.remove("foo", "bar", "baz");
const cls = ["foo", "bar"];
div.classList.add(...cls);
div.classList.remove(...cls);
// remplacer la classe "foo" par la classe "bar"
div.classList.replace("foo", "bar");
```

DOM Events

But ?

Des événements peuvent être associé à des balises html en utilisant certains de leur attribut dont le nom est préfixé par `on` (onload, onclick, etc...)

- dans l'html directement.
- directement dans la noeud.

 mélange `(x)html` et `javascript` 

DOM fournit un support à la gestion des événements.

Support DOM des evts

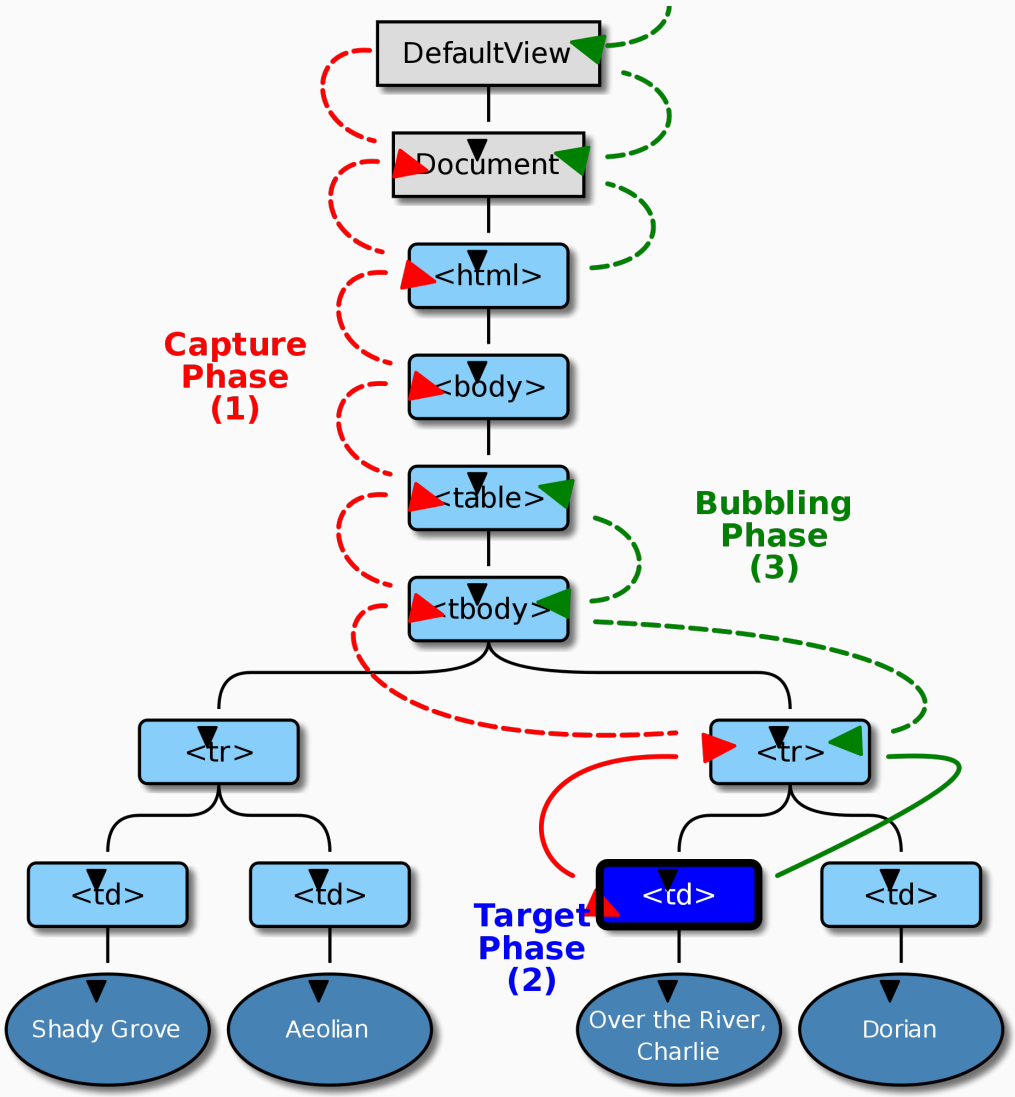
- Modéle générique qui permet :
  - l'enregistrement de handlers d'evénements.
  - de décrire le mécanisme de propagation des evénements dans une structure d'arbre.
  - de décrire une information contextuel pour chaque événement.
- Fournir un sous-ensemble commun pour ce qui est déjà utilisé dans DOM 0. (augmenter la portabilité)
- Consulter les pages

`https://www.w3.org/TR/uievents/`

DOM Events

Propagation

Le flot


DefaultView
Document
<html>
<body>
<table>
<tbody>
<tr>
<tr>
<td>
<td>
<td>
<td>
Shady Grove
Aeolian
Over the River, Charlie
Dorian
Capture Phase (1)
Bubbling Phase (3)
Target Phase (2)

Le flot

- Basiquement, chaque événement posséde une cible (`EventTarget`) à qui il est délivré.
- **Tous** les handlers correspondant sont alors éxécutés (ordre ?).

Il existe deux modes de propagations :

Modes

`Ascendant`	nommé `bubbling`, bas niveau vers haut niveau.(I.E au début)
`Descendant`	nommé `capturing`, haut niveau vers bas niveau. (Netscape au début)

Le flot

- `capturing`
  Lors de la délivrance d'un événement à sa cible, l'événement peut être délivré à un noeud parent (en partant de la racine) si le noeud a enregistré une fonction reflexe en autorisant la capture avec le paramètre `useCapture` dans la fonction d'enregistrement (`addEventListener`).
  La propagation peut-être interrompu avec la méthode `stopProgagation` de la classe `Event`.
- `bubbling`
  Certains événements, après la phase de descente, sont alors délivrés aux parents de la cible (qui ont enregsitré une fonction reflexe), en remontant vers la racine. (ceux qui avaient capturé en sont exclus !)
  La propagation peut être interrompue avec la méthode `stopProgagation` de la classe `Event`.

- `Cancelation` : L'implémentation Dom (l'application) possède un traitement par défaut pour certains événements (click et hyperlien par exemple)
  Quand l'événement survient, les fonctions reflexes sont exécutées. Le traitement par défaut peut être alors inhibé par la méthode `preventDefault` de la classe `Event`.

DOM Events

Evts

```
function ReponseClick(e){
  /* traitement*/
  // e.target : siège de l'evenement
  // e.currentTarget : propagation ou capture
}
let n=document.getElementById("mon_noeud");
n.addEventListener("click",ReponseClick,false);

n.removeEventListener("click",ReponseClick,true);
```

Types d'evts

Il existe plusieurs catégories logiques d'événements :

Evénement	Event	Evenement générique
Interface Utilisateur	UIEvent	DOMActivate,DOMFocusIn, DOMFocusOut et événements claviers
Evt souris	MouseEvent WheelEvent	click, mousedown, mouseup, mouseover, mouseout
Evt clavier	KeyboardEvent	input, keydown, keyup, etc.
Evt élément html	HTMLEvent	abort, blur, change, focus, error, load, unload, reset, scroll, select, submit, ...
Evt de mutation	MutationEvent	modification du DOM obsolète (Mutation observer)

Événements souris

Nom	Description
`click`	clic de souris dans l'élément
`mousedown, mouseup`	bouton enfoncé, relaché
`mouseover, mouseout`	le pointeur entre ou sort de l'élément
`mousemove`	déplacement du pointeur

- Tous ces événements sont transmis aux ascendants (bubbling).
- Seul `mousemove` n'a pas de traitement par défaut (cancelable).
- Il existe également une interface `WheelEvent` qui dérive de `MouseEvent`. Le nom de l'événement est `wheel`

Evénements clavier

- Il n'existe pas dans DOM 2 !
- Introduction dans DOM 3 (depuis 2009)
- L'interface correspondante est `KeyboardEvent`

Evénements clavier

Nom	Description
input	
keydown	
keypress	touches qui produisent un caractère
keyup	

Html Events

Evénements relatifs à l'interface graphique.

Nom	Description
`focus, blur`	un élément gagne ou perd le focus
`load`	chargement complet d'une page
`resize`	fenêtre du navigateur redimensionnée
`scroll`	page scrollée
`unload`	page déchargée
`abort`	chargement d'une page stoppée avant le chargement complet d'une image
`error`	erreur de chargement ou dans un script

Html Events

Evénements relatifs aux éléments de formulaire

Nom	Description
change	changement dans un élément de formulaire (quand il perd le focus)
input	déclenché après chaque changement
reset	réinialisation du formulaire
select	selection de texte
submit	soumission d'un formulaire