



DOM



- Document Object Model

API créé par Netscape en même temps que le JavaScript qui permet la manipulation du HTML en mémoire sous la forme d'un arbre

- W3C

Une norme existe depuis 1998, aujourd'hui dans sa 4e édition

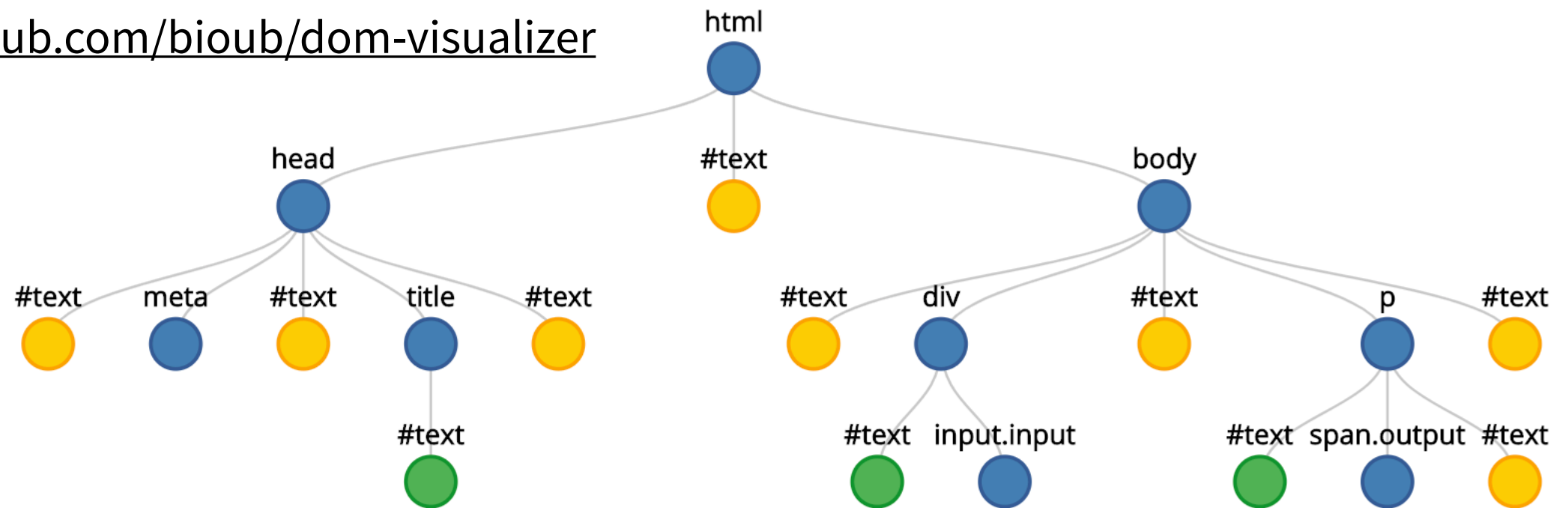
DOM Living Standard : <https://dom.spec.whatwg.org>

HTML Living Standard : <https://html.spec.whatwg.org>

UI Events : <https://www.w3.org/TR/DOM-Level-3-Events/>



- Représentation sous la forme d'un arbre
<https://github.com/bioub/dom-visualizer>



```
<!DOCTYPE html>
<html>
<head>
  <meta charset="UTF-8">
  <title>DOM</title>
</head>
<body>
  <div>Name : <input class="input"></div>
  <p>Hello <span class="output"></span> !</div>
</body>
</html>
```



- Helloworld en DOM 1 (années 1990)

```
<!DOCTYPE html>
<html>
<head>
  <meta charset="UTF-8">
  <title>DOM</title>
  <script>
    function helloworld() {
      var inputElt = document.getElementsByTagName('input')[0];
      var spanElt = document.getElementsByTagName('span')[0];
      var text = document.createTextNode(inputElt.value);
      if (!spanElt.childNodes.length) {
        spanElt.appendChild(text);
      } else {
        spanElt.replaceChild(text, spanElt.firstChild);
      }
    }
  </script>
</head>
<body>
  <div>Name : <input id="input" onkeyup="helloworld()"></div>
  <p>Hello <span id="output"></span> !</p>
</body>
</html>
```



- Helloworld en DOM 1 (années 1990)
- Inconvénients :
 - écouter un événement sous forme d'attribut nécessite que la fonction helloworld soit globale
 - méthodes limitées pour retrouver un élément dans l'arbre
 - méthodes limitées pour créer du contenu (lourdeur de créer manuellement le noeud de texte)



- Helloworld en DOM 2 - 3 (années 2000)

```
<!DOCTYPE html>
<html>
<head>
  <meta charset="UTF-8">
  <title>DOM</title>
  <script>
    window.onload = function() {
      var inputElt = document.getElementById('input');
      var spanElt = document.getElementById('output');

      inputElt.onkeyup = function helloworld() {
        spanElt.textContent = this.value;
      };
    };
  </script>
</head>
<body>
  <div>Name : <input id="input"></div>
  <p>Hello <span id="output"></span> !</p>
</body>
</html>
```



- Helloworld en DOM 2 - 3 (années 2000)
- Inconvénients :
 - le code est en général en début de fichier, et s'exécute au chargement, il faut donc attendre que les fichiers aient fini de charger (y compris les images...)
 - la méthode getElementById n'est disponible que sur l'objet document
 - la propriété onkeyup est unique, on risque un conflit si plusieurs callbacks écoutent le même événement sur le même élément (peut provenir d'une extension du navigateur)
 - on ne peut pas écouter l'événement dans une Event Phase spécifique



- Helloworld en DOM 4 (années 2010)

```
<!DOCTYPE html>
<html>
<head>
  <meta charset="UTF-8">
  <title>DOM</title>
</head>
<body>
  <div>Name : <input id="input"></div>
  <p>Hello <span id="output"></span> !</p>
  <script>
    (function() {
      'use strict';
      var inputElt = document.querySelector('#input');
      var spanElt = document.querySelector('#output');

      inputElt.addEventListener('input', function helloworld() {
        spanElt.innerText = this.value;
      });
    }());
  </script>
</body>
</html>
```




- Helloworld en DOM 4 (années 2010)
- Inconvénients :
 - module IIFE pour éviter les variables globales
 - mode strict pour désactiver des mauvais comportement
 - ambiguïté du mot clé this, l'objet dans lequel on est ? le champ input ?



- Helloworld en DOM 4 + ES2015 (années 2015+)

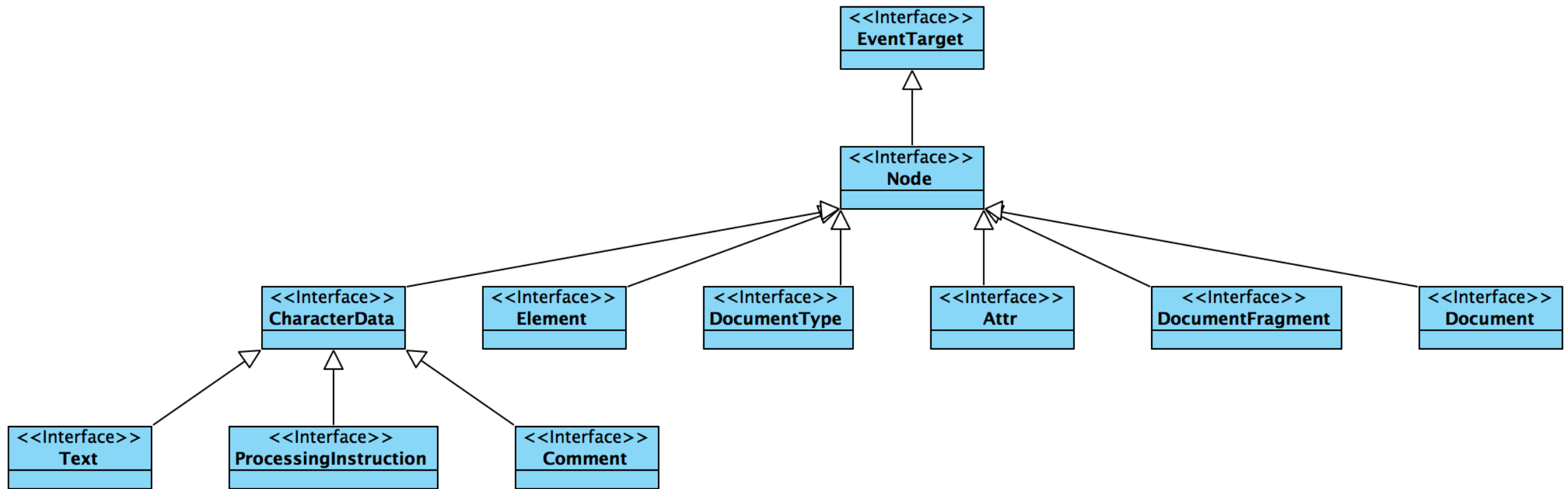
```
<!DOCTYPE html>
<html>
<head>
  <meta charset="UTF-8">
  <title>DOM</title>
  <script type="module">
    const inputElt = document.querySelector('#input');
    const spanElt = document.querySelector('#output');

    inputElt.addEventListener('input', (event) => {
      spanElt.innerText = event.target.value;
    });
  </script>
</head>
<body>
  <div>Name : <input id="input"></div>
  <p>Hello <span id="output"></span> !</p>
</body>
</html>
```

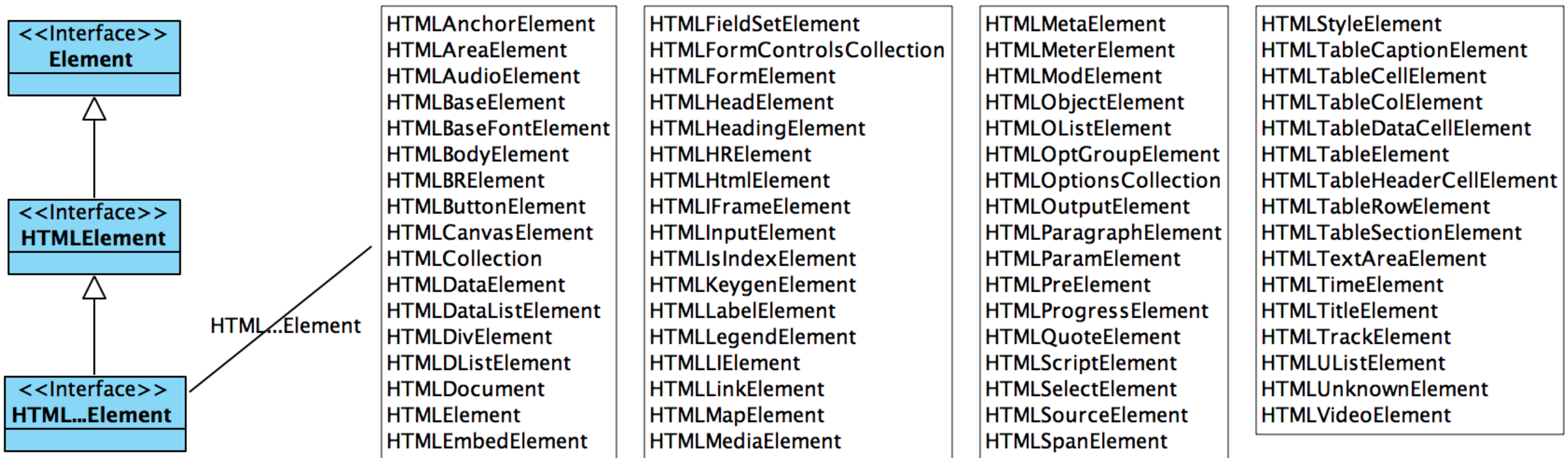


- Helloworld en DOM 4 (années 2010)
- Inconvénients :
 - les nouvelles syntaxes perdent la compatibilité avec les navigateurs anciens
 - `type="module"` également
 - le script est différé (il attend que les éléments HTML aient chargés)

DOM - Interfaces




DOM - HTML Interfaces





- Depuis n'importe quel noeud Element (DOM 4, IE9+) :
 - children : les noeuds Element enfants
 - firstElementChild : le premier noeud Element enfant
 - lastElementChild : le dernier noeud Element enfant
 - previousElementSibling : le frère Element précédent (même parent)
 - nextElementSibling : le frère Element suivant (même parent)
 - parentElement : le parent

Browser compatibility

Desktop	Mobile				
Feature	Chrome	Firefox (Gecko)	Internet Explorer	Opera	Safari
Basic support (on Element)	1.0	3.5 (1.9.1)	9.0	10.0	4.0
Support on Document and DocumentFragment 	29.0	25.0 (25.0)	Not supported	16.0	Not supported



- Rechercher le premier noeud qui matche un sélecteur CSS
 - `document.querySelector('selecteur')`
 - `element.querySelector('selecteur')`
- Rechercher tous les éléments matchent un sélecteur CSS (retourne un NodeList, itérable)
 - `document.querySelectorAll('selecteur')`
 - `element.querySelectorAll('selecteur')`



- Tous les éléments : `document.all`
- Body : `document.body`
- Head : `document.head`
- Forms : `document.forms[position]` ou `document.forms[id]`
- Images : `document.images[position]` ou `document.images[id]`
- Scripts : `document.scripts[position]` ou `document.scripts[id]`
- Title : `document.title`



- Entre la balise ouvrante / fermante
 - `Element.textContent`
 - `Element.innerText` (à privilégier)
 - `Element.innerHTML`
- Valeur d'un champs (input, select, textarea)
 - `Element.value`



- Sauf exception : les propriétés d'un Element porte le nom de l'attribut
- Ex : Element.id, HTMLElement.lang, HTMLElement.title, HTMLFormElement.action, HTMLFormElement.name...
- Exceptions :
 - Element.className (class est un mot clé de JS),
 - HTMLMetaElement n'a pas de propriété charset
 - ...
- Pour accéder à n'importe quel attribut :
 - Element.getAttribute(name)
 - Element.setAttribute(name, value)

DOM - Attributs booléens



- Certains attributs ont un caractère booléen
- En HTML5 :
 - `<input type="text" required>`
`<input type="checkbox" checked>`
- DOM :
 - `HTMLInputElement.required` (true/false)
 - `HTMLInputElement.checked` (true/false)



- Pour stocker une valeur dans une balise dans un attribut "custom"
- DOM
 - `Element.dataset.monAttribut = "Valeur"`
- HTML
 - `<balise data-mon-attribut="valeur">`

DOM - Ajouter des noeuds



- Pour créer un noeud on utilise une méthode commencer par *create*
document.createElement, *document.createTextNode*, *document.createAttribute...*
- Pour l'insérer on utilise les méthodes *parent.insertBefore* ou *parent.appendChild*,
parent.replaceChild, *parent.removeChild*
- De nouvelles méthodes sont en train de faire leur apparition (inspirée de jQuery) :
append, *prepend*, *after*, *before*, *remove*, *replaceWith*



- Les événements sont un mécanisme permettant d'exécuter du code au moment où une action se produit
- L'action peut être utilisateur (ex : clic) ou liée à un concept informatique (ex : la réponse d'une requête AJAX est reçue)
- Certains événements peuvent s'appliquer à tous les éléments (click, mousemove, keyup), d'autres sont spécifiques à certains éléments (submit d'un formulaire, timeupdate d'une vidéo...)
- Pour écouter des événements du DOM on utilise la méthode *addEventListener* :

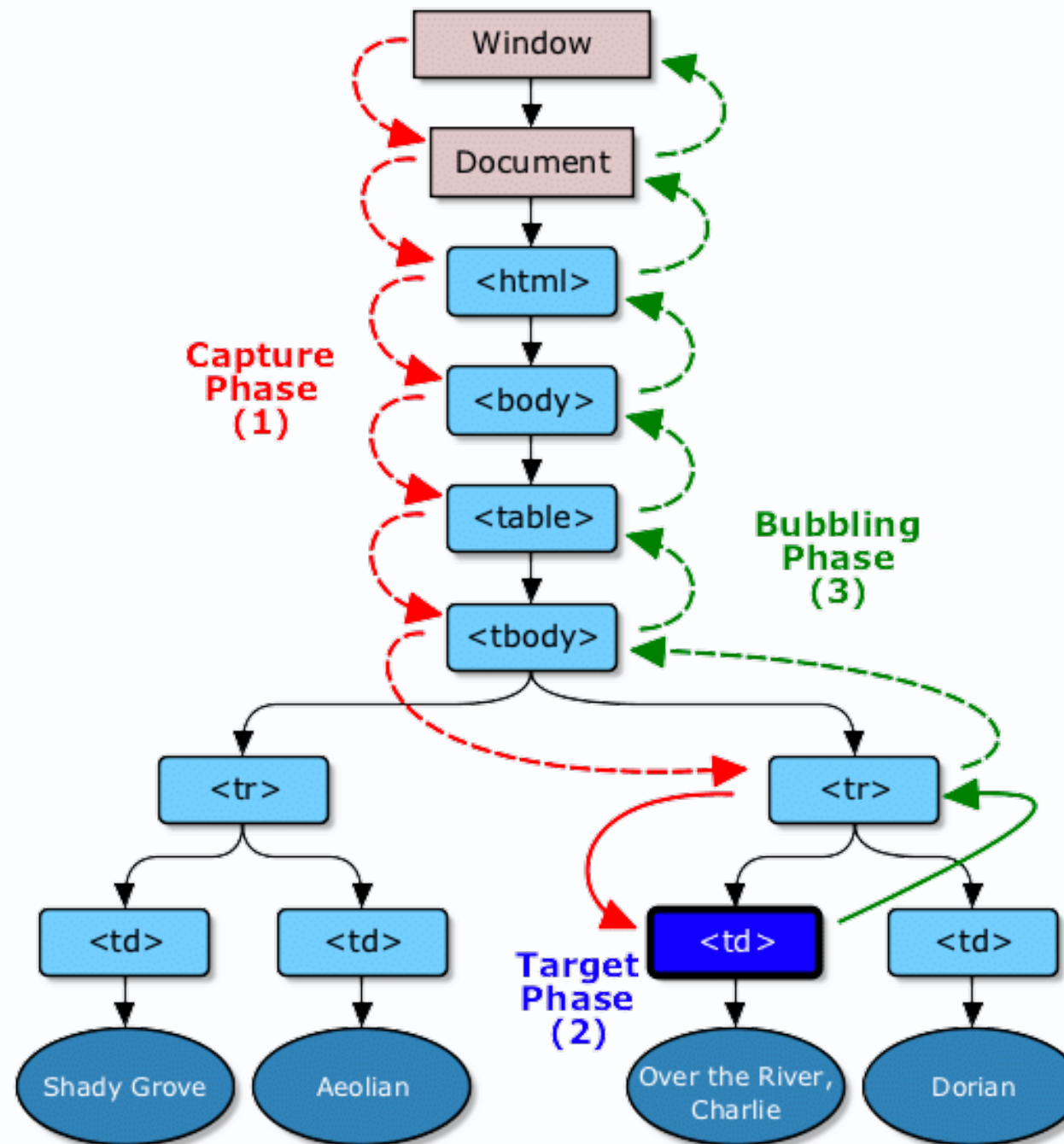
```
inputElt.addEventListener('input', (event) => {  
    spanElt.innerText = event.target.value;  
});
```



- Principaux événements souris (interface MouseEvent ou PointerEvent) :
click, dblclick, mousedown, mousemove, mouseup, mouseenter/mouseover, mouseleave/mouseout, contextmenu
- Principaux événements clavier (interface KeyboardEvent) :
keydown, keypress, keyup
- Principaux événements liés aux formulaires (interface InputEvent, SubmitEvent...) :
submit, reset, focus/focusin, blur/focusout, input, beforeinput, change
- TouchEvents : événement tactiles (Smartphones, Tablettes...) :
touchstart, touchend, touchmove
- PointerEvents : abstraction sur l'interface de pointeur (Souris, Tactile, Stylet...)
https://developer.mozilla.org/en-US/docs/Web/API/Pointer_events

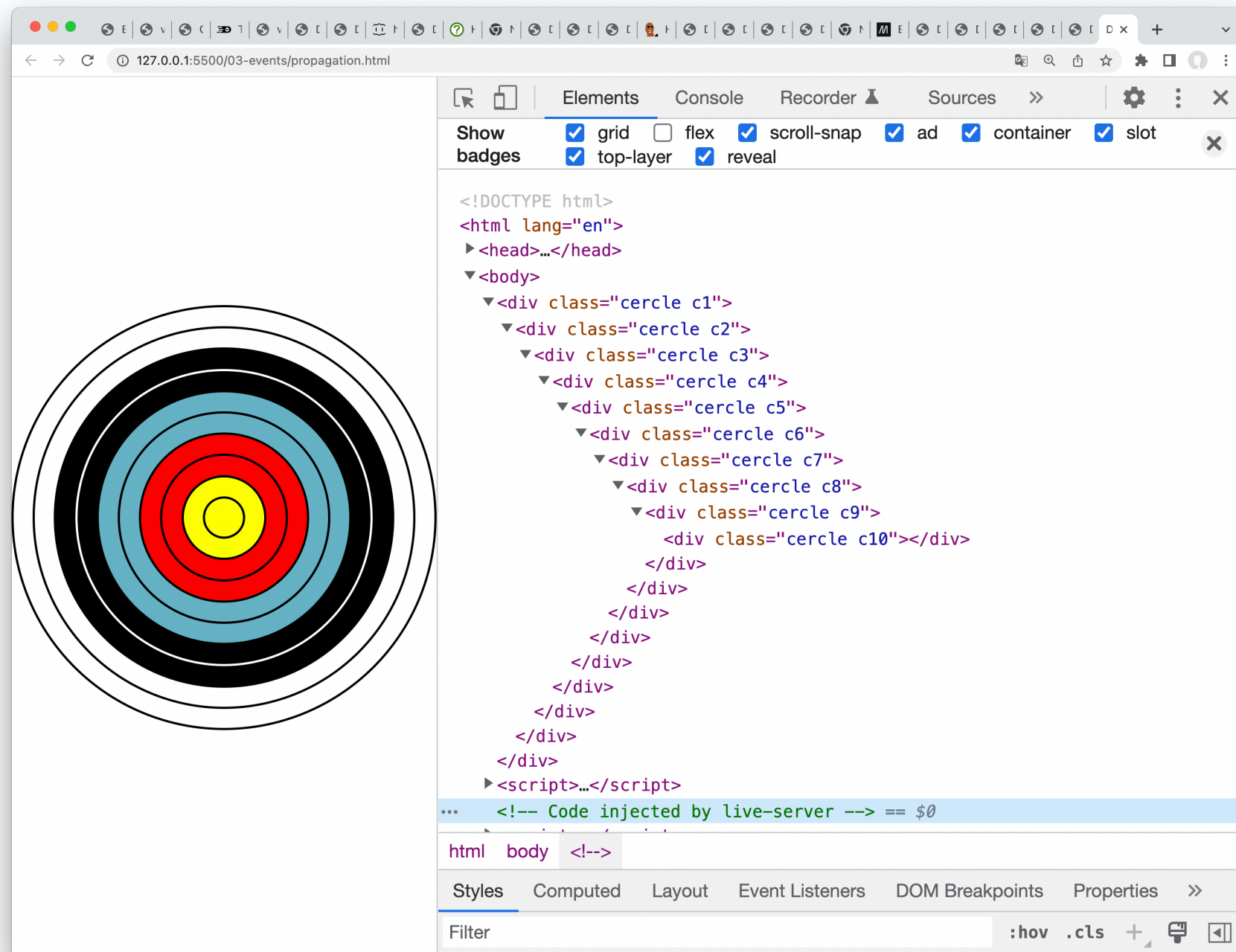


- Pour les événements du DOM on peut distinguer différentes phases



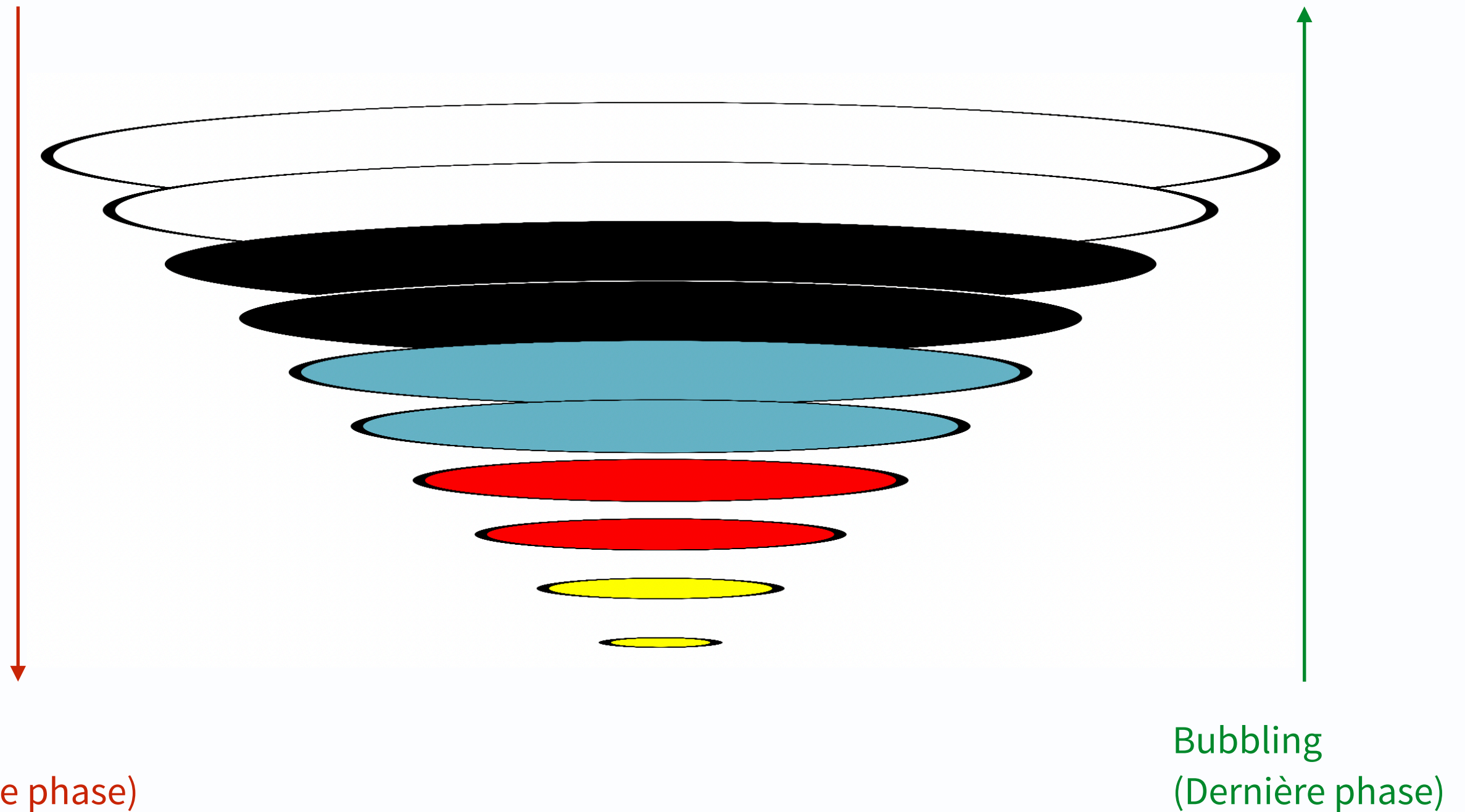


- Pour les événements du DOM on peut distinguer différentes phases





- Pour les événements du DOM on peut distinguer différentes phases





- Pour écouter dans la phase de bubbling :

```
<body>
  <button class="btn">Clic moi</button>
  <div class="output"></div>
  <script type="module">
    const btnElt = document.querySelector('.btn');
    const outputElt = document.querySelector('.output');
    btnElt.addEventListener('click', () => {
      outputElt.textContent += 'button ';
    });
    document.body.addEventListener('click', () => {
      outputElt.textContent += 'body ';
    });
    // au clic du bouton : button body
  </script>
</body>
```



- Pour écouter dans la phase de capture :

```
<body>
  <button class="btn">Clic moi</button>
  <div class="output"></div>
  <script type="module">
    const btnElt = document.querySelector('.btn');
    const outputElt = document.querySelector('.output');
    btnElt.addEventListener('click', () => {
      outputElt.textContent += 'button ';
    });
    document.body.addEventListener('click', () => {
      outputElt.textContent += 'body ';
    }, true); // ou { useCapture: true }
    // au clic du bouton : body button
  </script>
</body>
```



- Pour écouter dans la phase de target :

```
<body>
  <button class="btn">Clic moi</button>
  <div class="output"></div>
  <script type="module">
    const outputElt = document.querySelector('.output');
    document.body.addEventListener('click', (event) => {
      if (event.target.classList.contains('btn')) {
        outputElt.textContent += 'button ';
      }
    });
    // au clic du bouton (uniquement) : button
  </script>
</body>
```

- Moins lisible mais permet d'écouter le clic du bouton y compris s'il n'existe pas encore



- Lorsqu'on écoute un événement du DOM, le callback est appelé avec un objet de type Event
- Il existent un certain nombre d'interface qui dérivent d'Event :
<https://developer.mozilla.org/en-US/docs/Web/API/Event#Introduction>
- Exemple : MouseEvent, KeyboardEvent, PointerEvent...
- Un événement de type MouseEvent contiendra des propriétés telles que clientX, clientY (position de la souris sur la page)



- La méthode `preventDefault` permet d'empêcher l'action par défaut du navigateur lorsqu'il y en a une
- Exemple : submit d'un formulaire, click sur un lien, début de sélection de texte (`mousedown`)...

```
Number : <input class="number"/>
<script type="module">
  const inputElt = document.querySelector('.number');
  inputElt.addEventListener('beforeinput', (event) => {
    if (!event.data.match(/\d/)) {
      event.preventDefault();
    }
  });
</script>
```



- La méthode *stopPropagation* permet d'empêcher l'appel aux handlers du même événement sur les éléments ancêtres

```
<body>
  <button class="btn">Clic moi</button>
  <div class="output"></div>
  <script type="module">
    const btnElt = document.querySelector('.btn');
    const outputElt = document.querySelector('.output');
    btnElt.addEventListener('click', (event) => {
      event.stopPropagation();
      outputElt.textContent += 'button1 ';
    });
    btnElt.addEventListener('click', (event) => {
      outputElt.textContent += 'button2 ';
    });
    document.body.addEventListener('click', (event) => {
      outputElt.textContent += 'body ';
    });
    // au clic du bouton : button1 button2
  </script>
</body>
```




- La méthode *stopImmediatePropagation* permet d'empêcher l'appel aux handlers du même événement sur le même élément

```
<body>
  <button class="btn">Clic moi</button>
  <div class="output"></div>
  <script type="module">
    const btnElt = document.querySelector('.btn');
    const outputElt = document.querySelector('.output');
    btnElt.addEventListener('click', (event) => {
      event.stopImmediatePropagation();
      outputElt.textContent += 'button1 ';
    });
    btnElt.addEventListener('click', (event) => {
      outputElt.textContent += 'button2 ';
    });
    document.body.addEventListener('click', (event) => {
      outputElt.textContent += 'body ';
    });
    // au clic du bouton : button1
  </script>
</body>
```



APIs Réseaux



- Microsoft permet dès 1999 dans IE5 la création de requête AJAX via une bibliothèque appelée XMLHttpRequest
- AJAX : Asynchronous JavaScript And XML
- Permet à son application Outlook Web Access de récupérer des nouveaux emails sans devoir recharger toute la page
- Mozilla créer une interface appelée XMLHttpRequest compatible avec l'API de Microsoft
- Les requêtes peuvent être asynchrones ou synchrones (absurde car le navigateur serait indisponible le temps de la requête)
- L'API XMLHttpRequest a depuis reçu de nouvelles fonctionnalités en 2011 (requêtes cross-domain/cross-origin, progress events...)

APIs Réseaux - XMLHttpRequest



- XMLHttpRequest est une fonction constructeur
- La méthode open permet de configurer la méthode HTTP et l'URL
- Des événements comme load, progress ou error peuvent être écoutés
- La méthode send permet d'envoyer la requête

```
// contact.json  
{ "firstName": "Bill", "lastName": "Gates" }
```

```
const xhr = new XMLHttpRequest();  
xhr.open('GET', 'contact.json');  
xhr.addEventListener('load', (event) => {  
  const contact = JSON.parse(xhr.response);  
  console.log(contact.firstName + ' ' + contact.lastName);  
  // Bill Gates  
});  
xhr.send();
```



- Fetch est un nouvel API plus moderne qu'XMLHttpRequest pour échanger avec le serveur
- L'API est basé sur les promesses
- Fetch n'est pas compatible avec tous les navigateurs :
https://developer.mozilla.org/fr/docs/Web/API/Fetch_API#Compatibilit%C3%A9_Navigateurs
- Github a créé un Polyfill <https://github.com/github/fetch>
- Il existe une implémentation pour Node.js <https://github.com/bitinn/node-fetch>
- Une bibliothèque propose une version isomorphique (compatible Browser et Node.js) <https://github.com/matthew-andrews/isomorphic-fetch>
- Du fait d'être basé sur des promesses, certaines fonctionnalités ne sont pas possible (progress events)



- La méthode fetch retourne une promesse qui sera résolue en Response
<https://developer.mozilla.org/en-US/docs/Web/API/Response>
- La Réponse est un stream qui sera lu en asynchrone via des méthodes comme json, blob ou text

```
fetch('contact.json')  
  .then((res) => res.json())  
  .then((contact) => {  
    console.log(contact.firstName + ' ' + contact.lastName);  
  });
```

```
const res = await fetch('contact.json');  
const contact = await res.json();  
console.log(contact.firstName + ' ' + contact.lastName);
```

APIs Réseaux - Serveur HTTP Node.js



- Node.js permet la création d'un serveur HTTP rapidement en particulier avec une bibliothèque comme Express
- A installer avec npm :
`npm install express`

```
const express = require('express');  
  
const app = express();  
  
app.get('/contact/1', (req, res) => {  
  res.json({ firstName: 'Bill', lastName: 'Gates' });  
});  
  
app.listen(3000, () => {  
  console.log('Server started');  
});
```

APIs Réseaux - Sécuriser un API REST avec JWT



- JSON Web Token ou JWT est un système de token qui n'a pas besoin d'être stocké
- Il contient une signature qui sera vérifiée lors de futures requêtes
- Des bibliothèques permettent de manipuler les tokens JWT
- Côté Node.js (pour générer et vérifier) :
<https://github.com/auth0/node-jsonwebtoken>
- Côté Navigateur (pour le décoder) :
<https://github.com/auth0/jwt-decode>

APIs Réseaux - Sécuriser un API REST avec JWT



- Générer un token JWT

```
app.post('/user/signin', express.json(), (req, res) => {  
  if (req.body.username !== user.username || req.body.password !==  
  user.password) {  
    return res.status(401).json({ error: 'Wrong credentials' });  
  }  
  const token = jwt.sign({ id: user.id, username: user.username }, secret);  
  res.json({ token });  
});
```

- Vérifier un token JWT

```
function jwtMiddleware(req, res, next) {  
  const token = req.headers.authorization;  
  try {  
    jwt.verify(token, secret);  
  } catch(err) {  
    return res.status(401).json({ error: 'Unauthorized' });  
  }  
  return next();  
}
```



- Les requêtes XHR et Fetch permettent un échange via le protocole HTTP
- HTTP jusqu'à sa version 1.1 (la plus répandue actuellement) est à l'initiative du client (Client Pool)
- HTTP 2.0 permet la mise en place d'événement serveur (ou Server Push)
- Les WebSockets elles, permettent d'établir un canal de communication permanent entre le client et le serveur, leur permettant d'échanger dans les 2 sens



- Exemple avec le echo de websocket.org (retourne le message envoyé)

```
const ws = new WebSocket('wss://echo.websocket.org');
ws.addEventListener('open', () => {
  console.log('Connecté');
  ws.send('Bonjour');
  ws.send('Bye');
  setTimeout(() => {
    ws.close();
  }, 1000);
});
ws.addEventListener('close', () => {
  console.log('Déconnecté');
});
ws.addEventListener('message', (event) => {
  console.log('Message : ' + event.data);
});
// Connecté
// Message : Bonjour
// Message : Bye
// Déconnecté
```



- Côté Node.js plusieurs implémentations de serveur WebSocket existent
 - `ws`
 - `socket.io`
- Exemple : un serveur echo

```
const { Server } = require('ws');  
  
const server = new Server({ port: 8080 });  
  
server.on('connection', (ws) => {  
  ws.on('message', (message) => {  
    ws.send(message);  
  });  
});
```



- Si la communication ne se fait que dans le sens Serveur → Client on peut utiliser un nouvel API : EventSource

```
const es = new EventSource('http://localhost:3000/event-stream');
es.addEventListener('open', () => {
  console.log('Connecté');
});
es.addEventListener('message', (event) => {
  console.log(event.data);
});
es.addEventListener('close', () => {
  console.log('Déconnecté');
});
```



- Côté serveur, on va configurer une réponse HTTP qui ne se termine jamais

```
const express = require('express');

const app = express();

app.get('/event-stream', (req, res) => {
  res.writeHead(200, {
    'Content-Type': 'text/event-stream',
    'Cache-Control': 'no-cache',
    'Connection': 'keep-alive',
    'Access-Control-Allow-Origin': '*',
  });
  res.write('\n');

  let id = 0;
  const timeout = setInterval(() => {
    res.write(`id: ${++id}\n`);
    res.write(`data: ${Date.now()}\n\n`);
  }, 1000);

  req.on('close', () => clearInterval(timeout));
});

app.listen(3000);
```



APIs de Stockage

APIs de Stockage - Introduction



- Historiquement, seuls les cookies permettent le stockage de données persistantes dans le navigateur
- Aujourd'hui :
 - Cookies
 - Local Storage
 - Session Storage
 - WebSQL (déprécié)
 - IndexedDB
 - FileSystem (non standard)
 - Cache

APIs de Stockage - Introduction



- Synchrone vs Asynchrone

Certains API comme localStorage sont synchrone d'autres comme IndexedDB asynchrones

- Structure de données

On retrouve des APIs clé/valeurs et d'autres plus structurés

- Transactions

Certains API supporte les transactions (empêche l'écriture si une parmi un ensemble échoue)

- Comparaison

<https://developers.google.com/web/fundamentals/instant-and-offline/web-storage/#comparison>

APIs de Stockage - Same-origin policy



- L'origin est la combinaison de :
 - Schéma d'URI
 - Domaine
 - Eventuellement le port
- Exemples :
<https://www.google.fr>
<http://localhost:3000>
- Les API de Stockage impriment la same-origin policy, c'est à dire que les valeurs sont associées à une origin en particulier

APIs de Stockage - Cookies



- Les cookies peuvent être créés par le serveur et envoyé automatiquement
- Côté on utilise la propriété `document.cookie` en lecture/écriture
- Il est conseillé d'utiliser une bibliothèque comme js-cookie
<https://github.com/js-cookie/js-cookie>
- Exemple de valeur de `document.cookie` (Github) :
`_ga=GA1.2.2043353612.1547462011;_octo=GH1.1.515337093.1547462012;tz=Europe%2FParis;has_recent_activity=1;_gat=1`
- Sans bibliothèque il faudrait écrire quelque chose comme :

```
const cookies = Array.from(document.cookie.matchAll(/(\w+)=([^\;]+)/g))
                        .map(([,key,value]) => ({key, value}));

// [
//   {key: "_ga", value: "1"},
//   {key: "_octo", value: "2"},
//   {key: "tz", value: "s"},
//   {key: "has_recent_activity", value: "1"},
//   {key: "_gat", value: "1"}
// ]
```

APIs de Stockage - Local Storage et Session Storage



- Local Storage et Session Storage ont le même API
- Permettent comme les cookies la manipulation synchrone de données clés/valeurs
- Le localStorage est un espace de stockage associé au navigateur et qui persiste après sa fermeture
- Le sessionStorage est un espace de stockage associé à l'onglet d'un navigateur et est vidé une fois l'onglet fermé

```
1 <script>
```

```
2 localStorage.
```

- clear
- getItem
- key
- length
- removeItem
- setItem

```
1 <script>
```

```
2 sessionStorage.
```

- clear
- getItem
- key
- length
- removeItem
- setItem

APIs de Stockage - Local Storage et Session Storage



- On utilise souvent le localStorage pour stocker le token JWT

```
const token = 'eyJhbGciOiJIUzI...';  
localStorage.setItem('token', token);  
  
console.log(localStorage.getItem('token')); // 'eyJhbGciOiJIUzI...'
```

APIs de Stockage - IndexedDB



- Le localStorage est adapté au stockage de petites valeurs (tokens, locale, préférences, ...)
- Pour des valeurs plus conséquentes il faudrait privilégier IndexedDB qui :
 - est asynchrone
 - supporte les transactions
 - offre limite de stockage est bien plus grand, quelques Go contre quelques Mo (la limite dépend des navigateurs et de l'espace disque disponible)
- L'API est un peu complexe à utiliser, on pourrait privilégier des bibliothèques comme
 - idb <https://github.com/jakearchibald/idb>
 - localForage <https://localforage.github.io/localForage/>

APIs de Stockage - IndexedDB



▸ Exemple

```
const openRequest = indexedDB.open('address-book', 1);

openRequest.addEventListener('upgradeneeded', () => {
  const db = openRequest.result;
  const store = db.createObjectStore('contacts', { autoIncrement: true });
  store.put({firstName: 'Bill', lastName: 'Gates'});
  store.put({firstName: 'Steve', lastName: 'Jobs'});
});

openRequest.addEventListener('success', (event) => {
  const db = openRequest.result;
  const request = db.transaction('contacts').objectStore('contacts').getAll();

  request.addEventListener('success', (event) => {
    console.log(request.result);
    // [
    //   { firstName: 'Bill', lastName: 'Gates' },
    //   { firstName: 'Steve', lastName: 'Jobs' }
    // ]
  });
});
```



Workers

Workers - Introduction



- Le navigateur exécute le code JavaScript dans 1 seul thread
- Ce thread fait également le rendu de la page
- Lorsqu'un traitement JavaScript devient trop lourd, bloquer le thread empêchera le navigateur de dessiner la page, rendant ainsi toute interaction impossible
- Pour éviter cela, on peut utiliser un Worker qui exécutera le code JavaScript lourd dans un thread séparé et communiquera avec le thread principal via des événements

Workers - Exemple



- Exemple : recherche de nombre premiers $> 2^{52}$

```
// prime-nbs.js
for (let nb = 2 ** 52; nb < Number.MAX_SAFE_INTEGER; nb++) {
  let isPrime = true;

  for (let i = 2; i < Math.sqrt(nb) + 1; i++) {
    if (nb % i === 0) {
      isPrime = false;
      break;
    }
  }

  if (isPrime) {
    postMessage(nb);
  }
}
```

```
const worker = new Worker('prime-nbs.js');
let date = Date.now();

worker.addEventListener('message', (event) => {
  console.log(event.data);
  console.log('Trouvé en : ' + ((Date.now() - date) / 1000) + 's');
  date = Date.now();
  // 4503599627370517
  // Trouvé en : 0.603s
  // ...
});
```