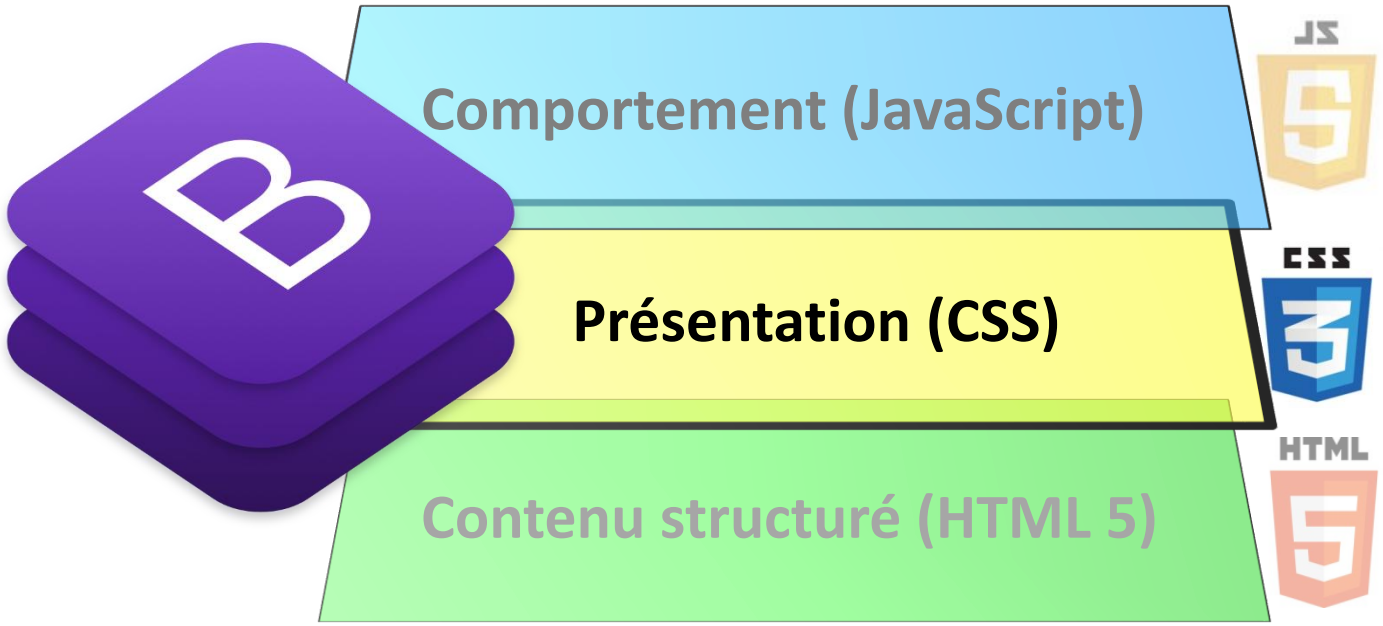
M2CCI – M2 GEOMAS 2026-2027
cours Technologies du Web (TW)

Responsive Web Design

introduction à Bootstrap



dernière modification : 08/10/2026 09:20

Philippe Genoud
Philippe.Genoud@imag.fr

This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International License.

Plan

- Responsive Web Design
- Pourquoi le framework Bootstrap
- Comment utiliser bootstrap
  - version locale téléchargée
  - CND (Content Delivery Network)
- Container principal
- Système de grille
- Références

Responsive Web Design

- Nécessité d'adapter l'affichage des pages à différents modes de consultation



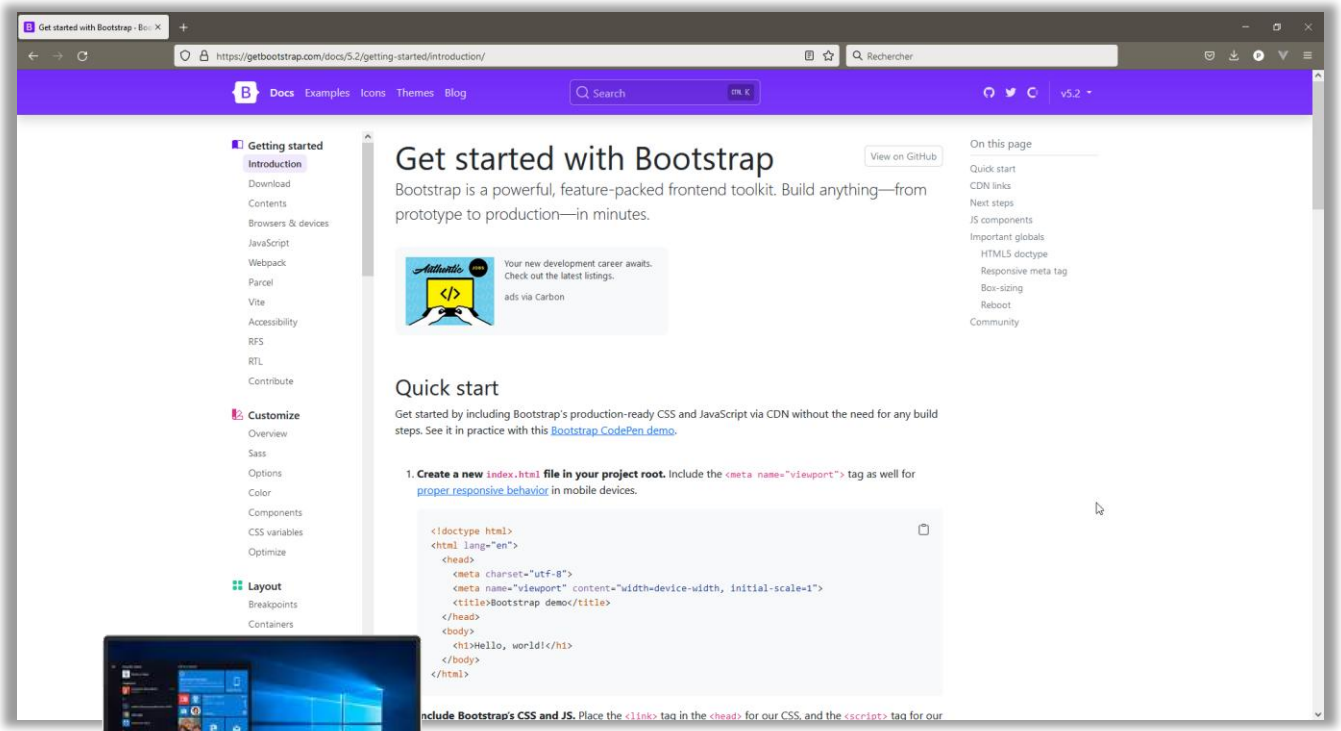
- Les pages Web peuvent être vues depuis de très nombreux dispositifs différents : ordinateurs de bureau, tablettes, smartphones…
- Une page web doit être agréable et facile à utiliser quel que soit l'appareil utilisé
- Une page web doit adapter son contenu en fonction des caractéristiques de l'appareil sur lequel elle est affichée.

- **Responsive Web Design (RWD)** : utilisation de HTML et CSS (et éventuellement JavaScript) pour redimensionner, masquer, réduire, agrandir ou déplacer le contenu d'une page afin qu'il apparaisse correctement sur n'importe quel écran.

Responsive Web Design

- Exemples d'affichages différents d'une même page

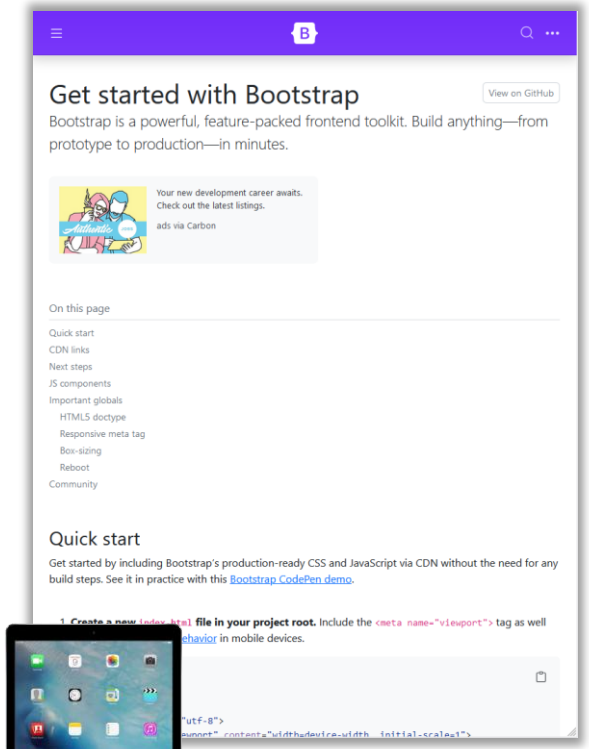
  https://getbootstrap.com/docs/5.3/getting-started/introduction/





Ordinateur portable

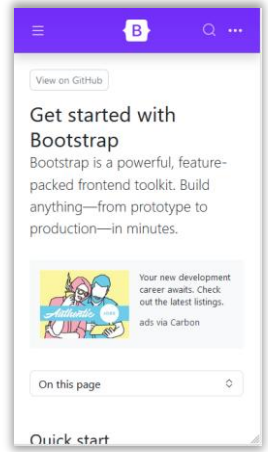
DELL Precision
1920x1080 px

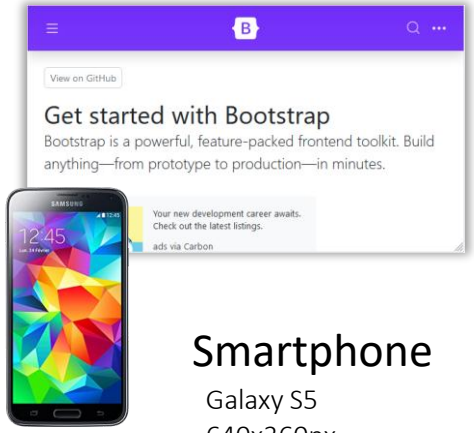




Tablette

Ipad
810 x1080 px





Smartphone

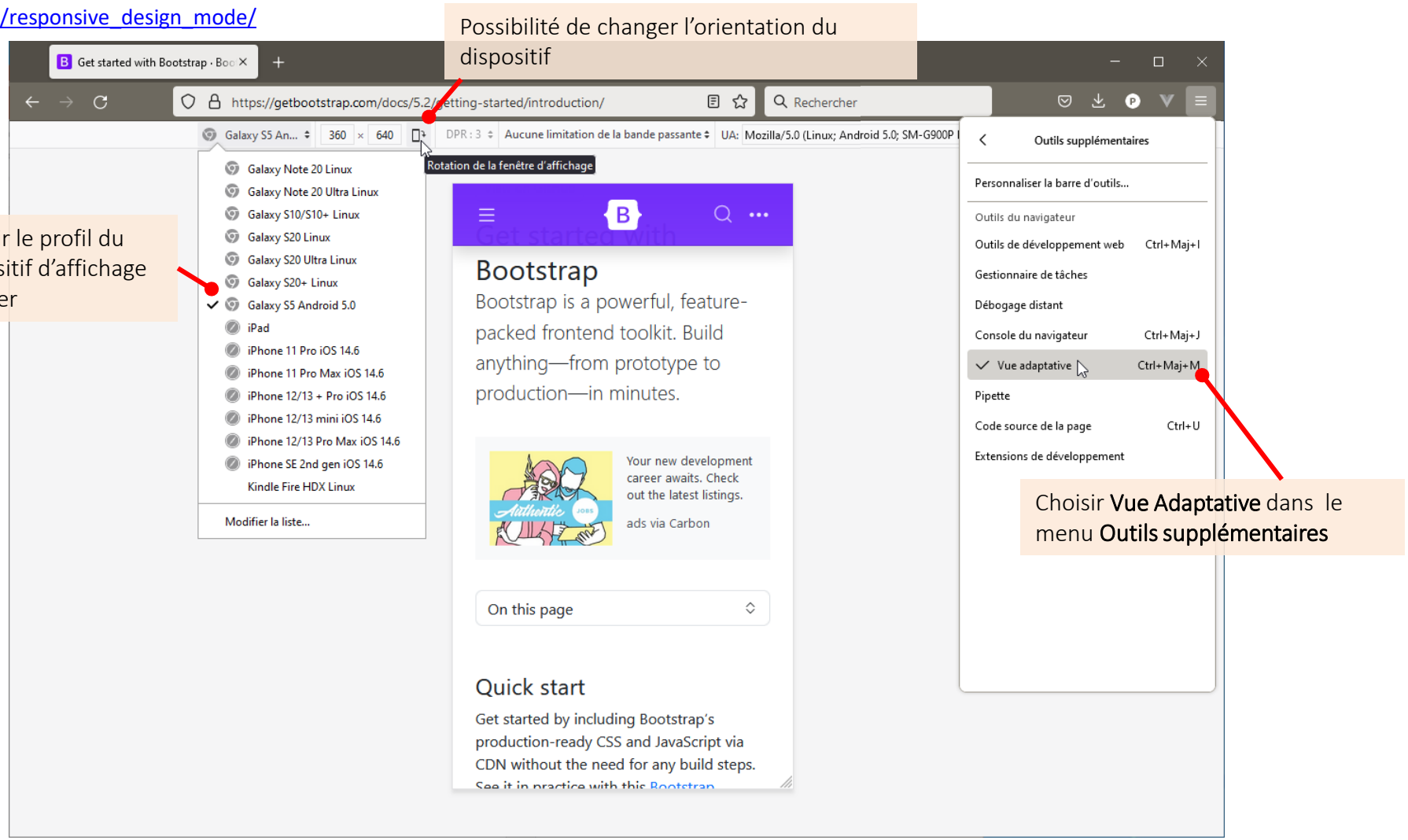
Galaxy S5
640x360px

Responsive Web Design

- Outils de test dans les navigateurs pour les développeurs

https://firefox-source-docs.mozilla.org/devtools-user/responsive_design_mode/

Exemple vue Adaptative dans Mozilla Firefox
Version 105.0.3 (64 bits)



Responsive Web Design

- HTML5 au travers de la balise meta permet aux développeurs de contrôler le viewport (la partie visible d'une page web) pour que l'affichage soit adapté à la taille de l'écran

```
<meta name="viewport" content="width=device-width, initial-scale=1.0">
```

définit la largeur de la page pour suivre la largeur d'écran de l'appareil

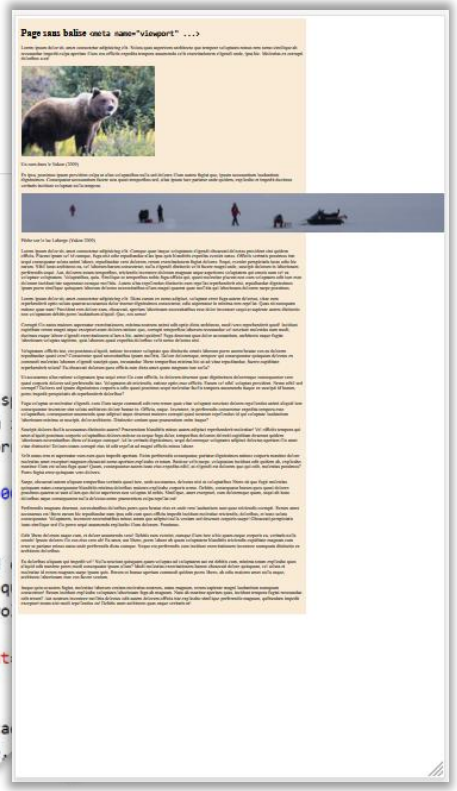
définit le niveau de zoom initial lorsque la page est chargée pour la première fois par le navigateur

Voir la page

Page sans déclaration viewport

```
<!DOCTYPE html>
<html lang="en">
<head>
    <meta charset="UTF-8">
    <title>Sans Viewport</title>
</head>
<body>
    <h1>Page avec balise <code>&lt;meta name="viewport" ...&gt;</code></h1>
    <p>
        Lorem ipsum dolor sit, amet consectetur adipisicing elit. Soluta quas as
        voluptates minus rem nemo similique ab recusandae impedit culpa aperiam
        assumenda velit exercitationem eligendi unde, ipsa hic. Molestias ex cor
    </p>
    <img src="small_ours.jpg" alt="un ours dans le Yukon" width="450" height="30
    <p>Un ours dans le Yukon (2009)</p>
    <p>
        Ex ipsa, possimus ipsam provident culpa at alias voluptatibus nulla sed
        accusantium laudantium dignissimos. Consequatur accusantium facere non q
        pariatur unde quidem, explicabo et impedit ducimus veritatis incidunt vo
    </p>
    <img src="LacLaberge.jpg" alt="pêche sur le Lac Laberge" width="1417" height
    <p>Pêche sur le lac Laberge (Yukon 2009)</p>

    <p>Lorem ipsum dolor sit, amet consectetur adipisicing elit. Cumque quae ita
```





Galaxy S5 640x360px

Voir la page

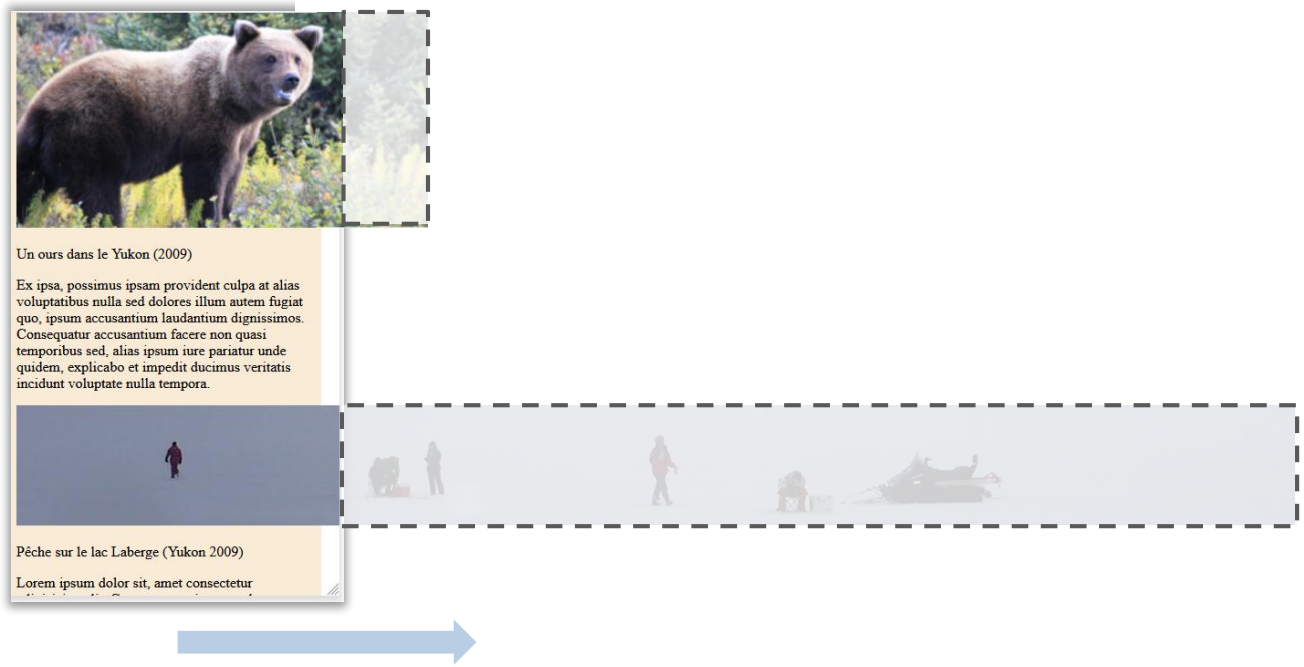
Page avec déclaration viewport

```
<!DOCTYPE html>
<html lang="en">
<head>
    <meta charset="UTF-8">
    <meta http-equiv="X-UA-Compatible" content="IE=edge">
    <meta name="viewport" content="width=device-width, initial-scale=1.0">
    <title>Avec Viewport</title>
</head>
<body>
    <h1>Page avec balise <code>&lt;meta name="viewport" ...&gt;</code></h1>
    <p>
        Lorem ipsum dolor sit, amet consectetur adipisicing elit. Soluta quas
        voluptates minus rem nemo similique ab recusandae impedit culpa aperia
        assumenda velit exercitationem eligendi unde, ipsa hic. Molestias ex c
    </p>
    <img src="small_ours.jpg" alt="un ours dans le Yukon" width="450" height="
    <p>Un ours dans le Yukon (2009)</p>
    <p>
        Ex ipsa, possimus ipsam provident culpa at alias voluptatibus nulla se
        accusantium laudantium dignissimos. Consequatur accusantium facere nor
        pariatur unde quidem, explicabo et impedit ducimus veritatis incidunt
    </p>
    <img src="LacLaberge.jpg" alt="pêche sur le Lac Laberge" width="1417" heig
    <p>Pêche sur le lac Laberge (Yukon 2009)</p>
```

https://developer.mozilla.org/fr/docs/Web/HTML/Viewport_meta_tag

Responsive Web Design

- Ne pas utiliser d'éléments avec une largeur fixe trop grande (éviter le scrolling horizontal)
  - Ex : ajuster la taille des images à la taille du viewport.



Nécessité de scroller horizontalement



Voir la page



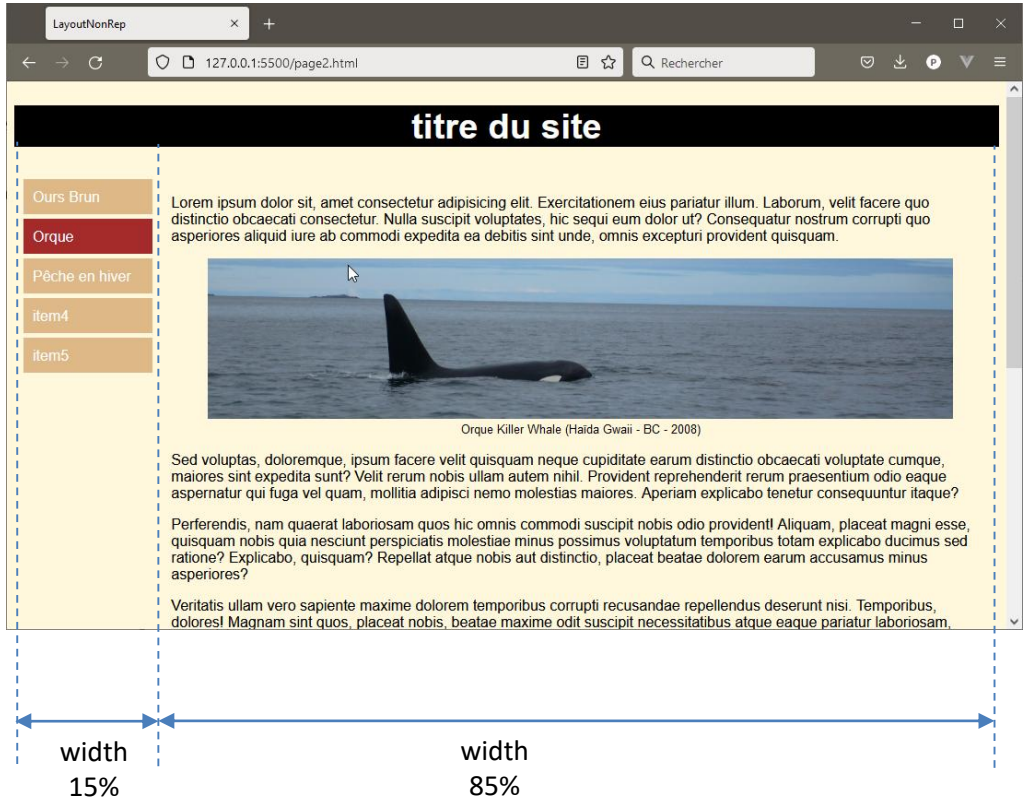

```css
img {
    width: 100%;
    height: auto;
}
```

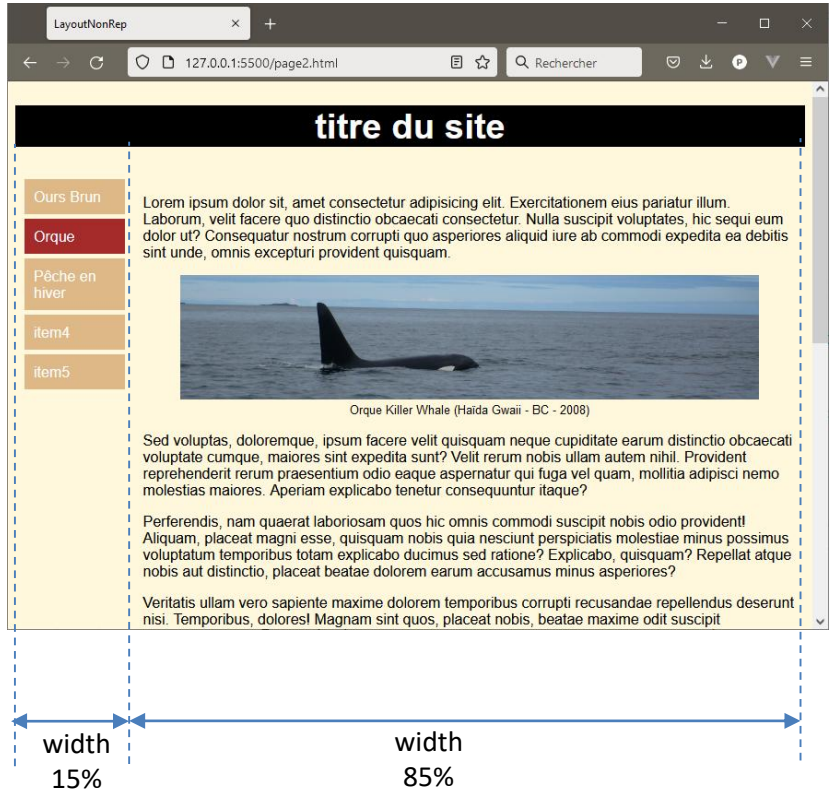
Utilisation d'un style CSS pour adapter la taille des images à la taille du viewport : image responsive

Responsive Web Design

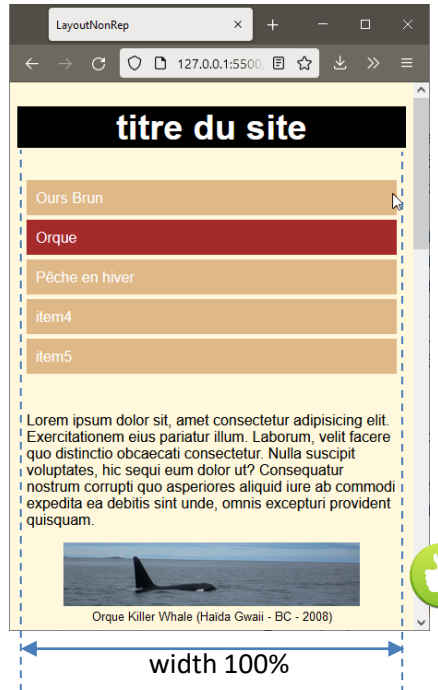
- Ne pas se baser sur une largeur de viewport spécifique pour définir le layout de la page
- Adapter le layout en appliquant des styles différents selon la taille de l'écran

Voir la page









Voir la page

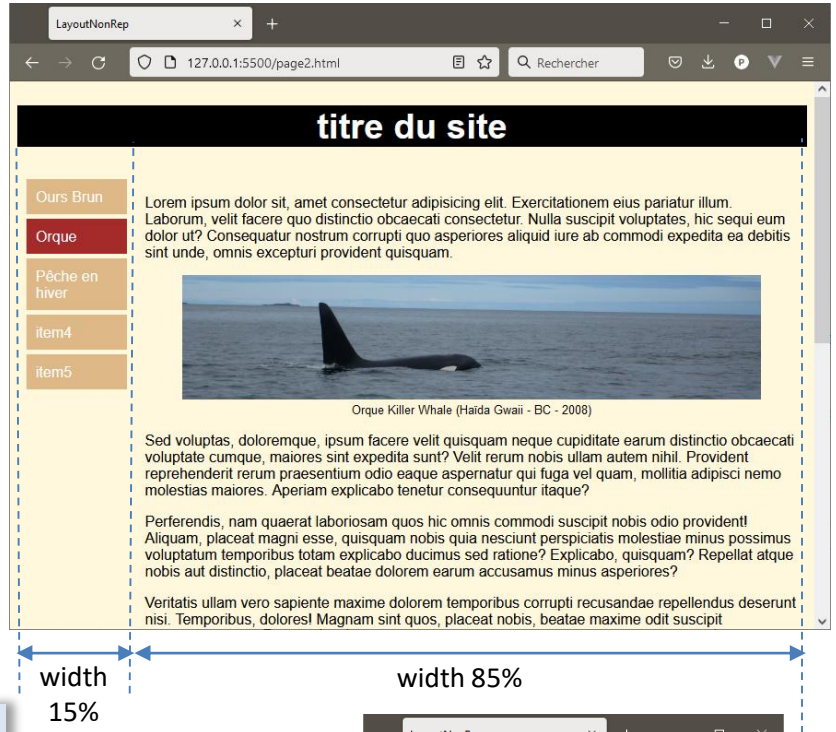
Responsive Web Design

- Nécessité de modifier les styles CSS en fonction du dispositif d'affichage

  - Avec CSS2 et HTML4 il était déjà possible de spécifier un média de destination pour l'application d'une feuille de style

```
<!doctype html>
<head>
   ...
   <link rel="stylesheet" media="screen" href="screen.css" type="text/css" />
   <link rel="stylesheet" media="print" href="print.css" type="text/css" />
</head>
```

Attribut précisant le contexte dans lequel les styles doivent être appliqués





Media queries CSS3 permettent de définir un panel de critères plus précis en fonction de facteurs liés au dispositif d'affichage : largeur, hauteur, orientation, résolution…

Responsive Web Design

- **media query** : expression booléenne définissant un ensemble de conditions à réunir pour l'application de styles

dans une feuille de styles css

```
@media screen and (min-width: 600px) and (max-width: 1024px) {
  .bloc {
    display:block;
    clear:both;
  }
  img {
     float left;
  }
}
```

styles appliqués si l'expression media est vraie

```
<link rel="stylesheet" media="screen and (max-width: 640px)"
                       href="smallscreen.css" type="text/css" />
```

comme attribut d'une balise `link`

Opérateurs logiques:
`and`, `or`, `not`, `only`

Critères possibles:
préfixés par `min-` ou `max-` lorsqu'ils acceptent des valeurs numériques

- `color` support de la couleur (bits/pixel)
- `color-index` périphérique utilisant une table de couleurs indexées
- `device-aspect-ratio` ratio du périphérique de sortie (par exemple 16/9)
- `aspect-ratio` ratio de la zone d'affichage
- `device-height` dimension en hauteur du périphérique
- `device-width` dimension en largeur du périphérique
- `grid` périphérique bitmap ou grille (ex : lcd)
- `height` dimension en hauteur de la zone d'affichage
- `monochrome` périphérique monochrome ou niveaux de gris (bits/pixel)
- `orientation` orientation du périphérique (**`portait`** ou **`landscape`**)
- `resolution` résolution du périphérique (en dpi, dppx, ou dpcm)
- `scan` type de balayage des téléviseurs (**`progressive`** ou **`interlace`**)
- `width` dimension en largeur de la zone d'affichage

Responsive Web Design

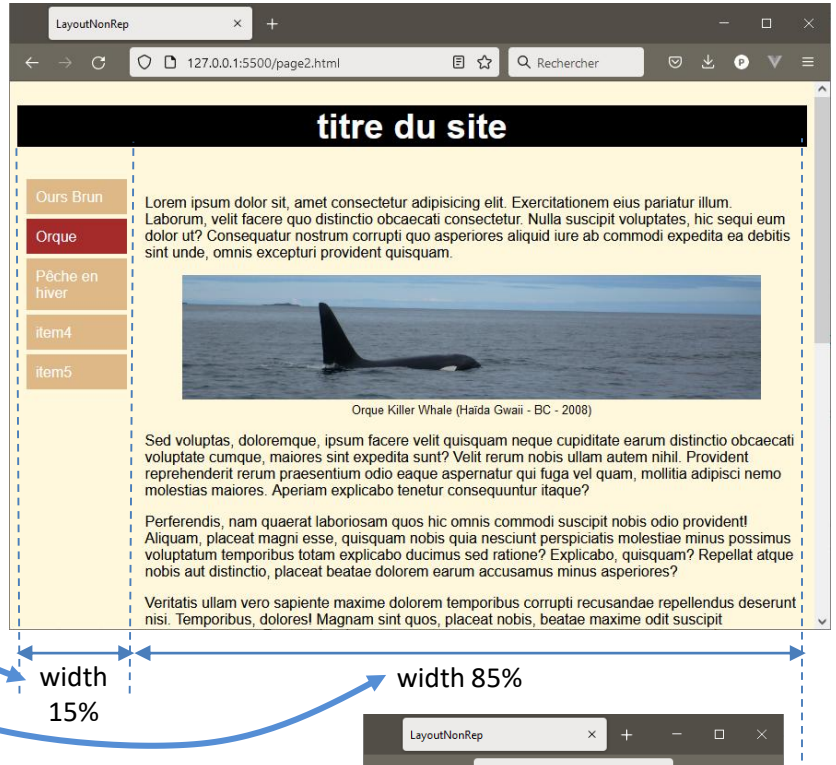
```html
<body>
    <header>
        <h1>titre du site</h1>
    </header>
    <aside class="col-aside">
        <ul>
            <li><a href="page1.html">Ours Brun</a></li>
            <li class="active">Orque</li>
            <li><a href="page3.html">Pêche en hiver</a></li>
            <li>item4</li>
            <li>item5</li>
        </ul>
    </aside>
    <main class="col-main">
        <p>
            Lorem ipsum dolor sit, amet consectetur adipisicing elit
            velit facere quo distinctio obcaecati consectetur. Nulla
        </p>
        <figure>
            <img src="images/orque.jpg" alt="un orque">
            <figcaption>Orque Killer Whale (Haïda Gwaii - BC - 2008)</
        </figure>
        <p>
            Sed voluptas, doloremque, ipsum facere velit quisquam neq
            voluptate cumque, maiores sint expedita sunt? Velit rerum
            dignis os ce u i m vo tum es iaceat na e fac
            obcaecati, ipsam nihil voluptates error illo dicta. Numquam ve
            voluptatibus? Nihil et nemo doloremque inventore.
        </p>
    </main>
</body>
```

```css
.col-aside {
    width:15%;
}

.col-main {
    width: 85%;
}

[class*="col-"] {
    float: left;
    padding: 10px;
}

/* media query appliquée si largeur
   du viewport < 768px */
@media only screen and (max-width: 768px) {
  [class*="col-"] {
    width: 100%;
  }
}
```

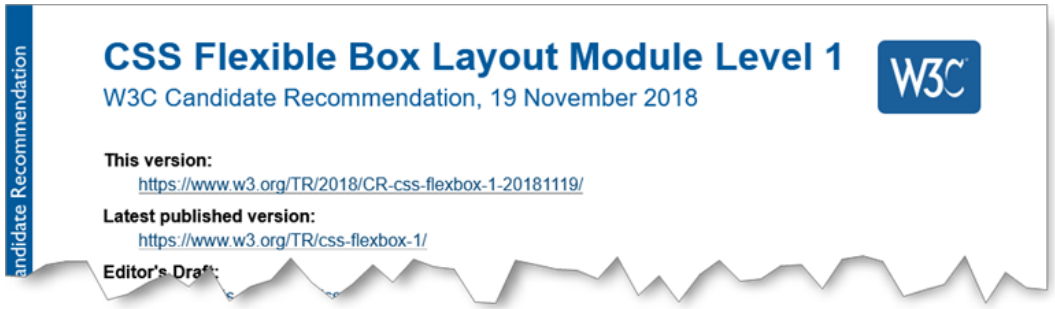




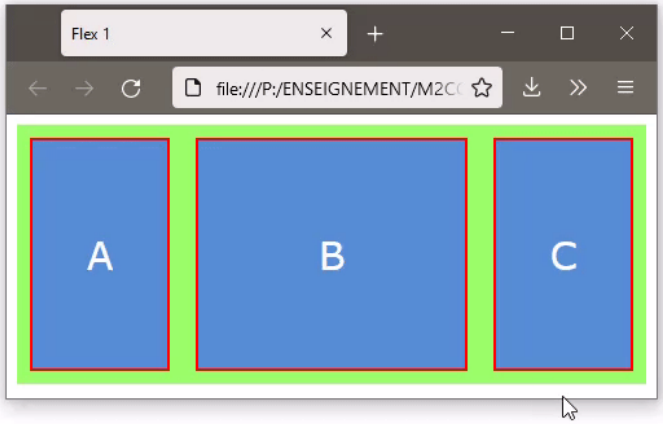
Responsive Web Design

- Evolution des CSS pour faciliter mise en œuvre du RWD

Flex boxes

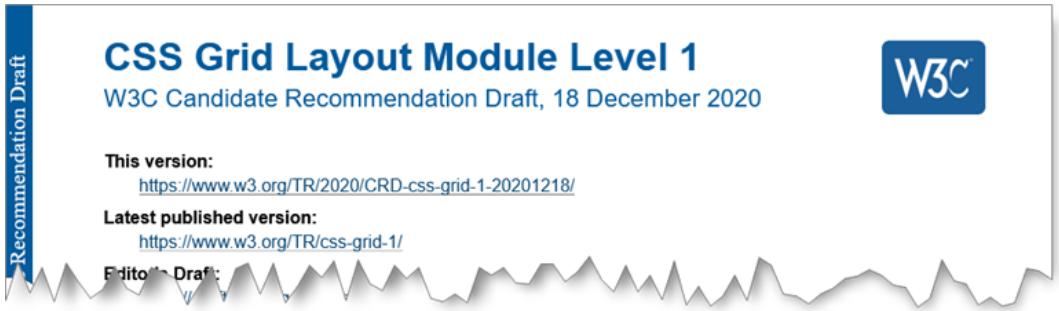


https://www.w3.org/TR/css-flexbox-1/

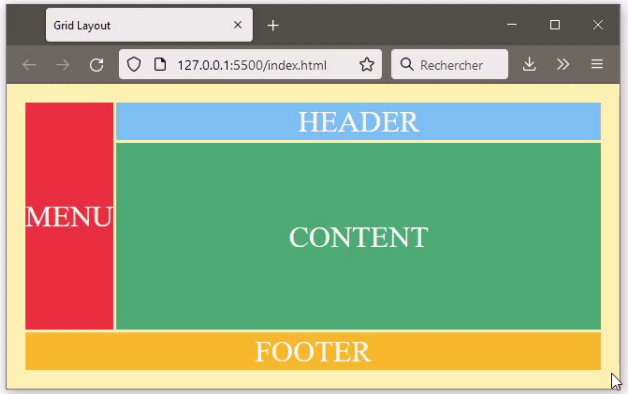


Voir la page

Grid layout



https://www.w3.org/TR/css-grid-1/



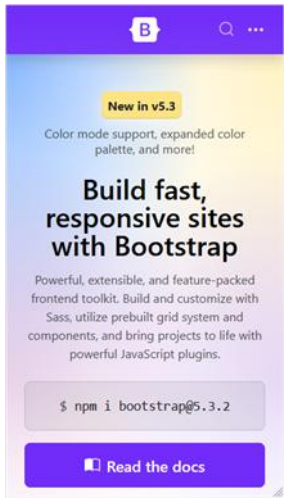
Voir la page

Pourquoi le framework Bootstrap ?

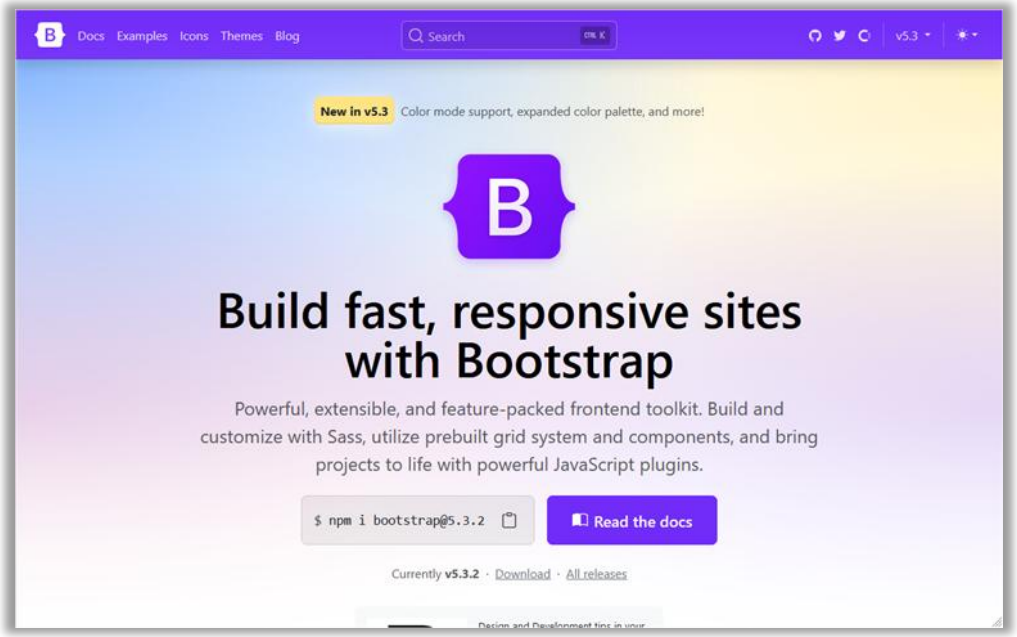
- développer des sites web

  ➔ très bonne connaissance des langages du web (HTML, CSS, JavaScript) , mais apprentissage long et difficile

- frameworks (cadriciels) pour faciliter cette tâche
  - collections de briques de code bien structurées et prêtes à l'emploi permettant de faciliter le développement et la maintenance
  - l'un des plus utilisés : Bootstrap http://getbootstrap.com/
    - Twitter → open source
    - facilite l'utilisation des règles CSS pour concevoir des sites attractifs et adaptatifs (Responsive Web Design - RWD)
    - grille d'affichage pour agencer les différentes boîtes d'affichage des sites et s'adaptant immédiatement aux écrans de diffusion (ordinateurs, tablettes, smartphones)



360 x 640

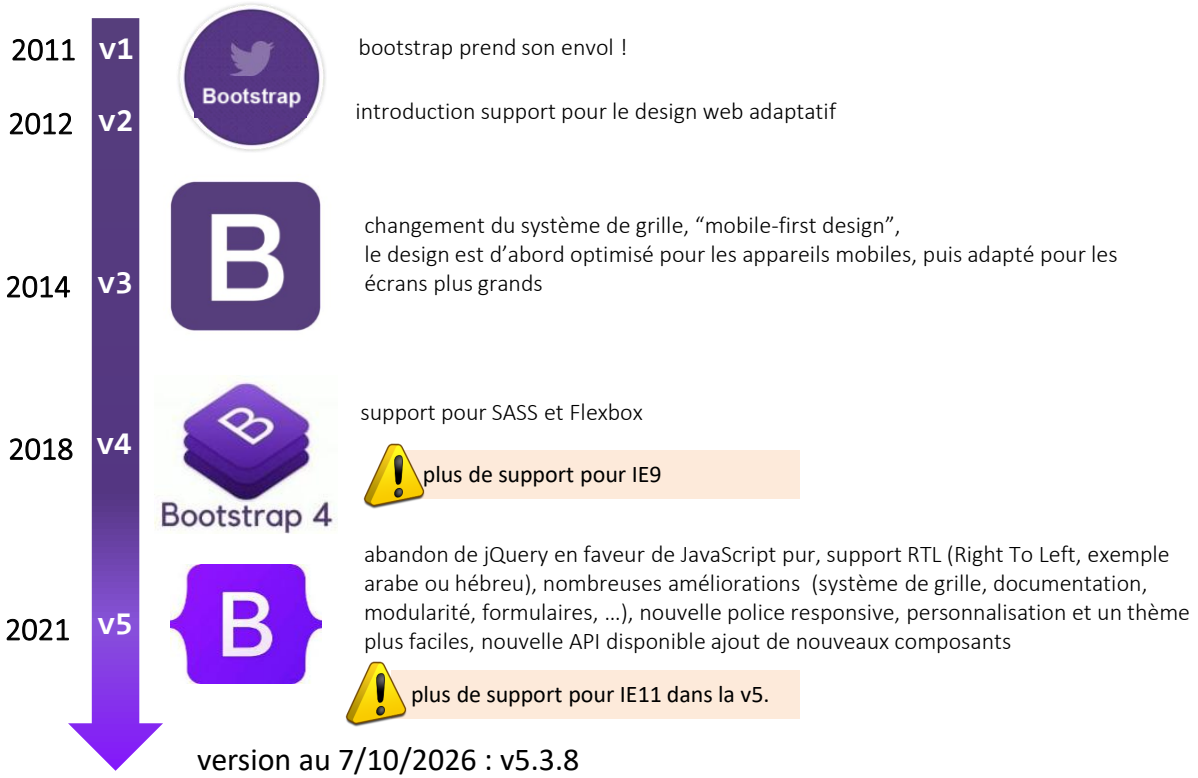


1280 x 800

Pourquoi le framework Bootstrap ?

- portabilité (cross-browser) :
  - présentation similaire quel que soit le navigateur
- homogénéité :
  - ensemble de styles prédéfinis partagés
  - éléments complémentaires (barres de navigation, boutons…)
- simplicité :
  - système de grille pour positionnement des éléments
- adaptabilité (responsive) :
  - par défaut l'affichage s'adapte à la taille de l'écran (mobile-first)
- facilité d'utilisation :
  - connaissances de base en HTML et CSS

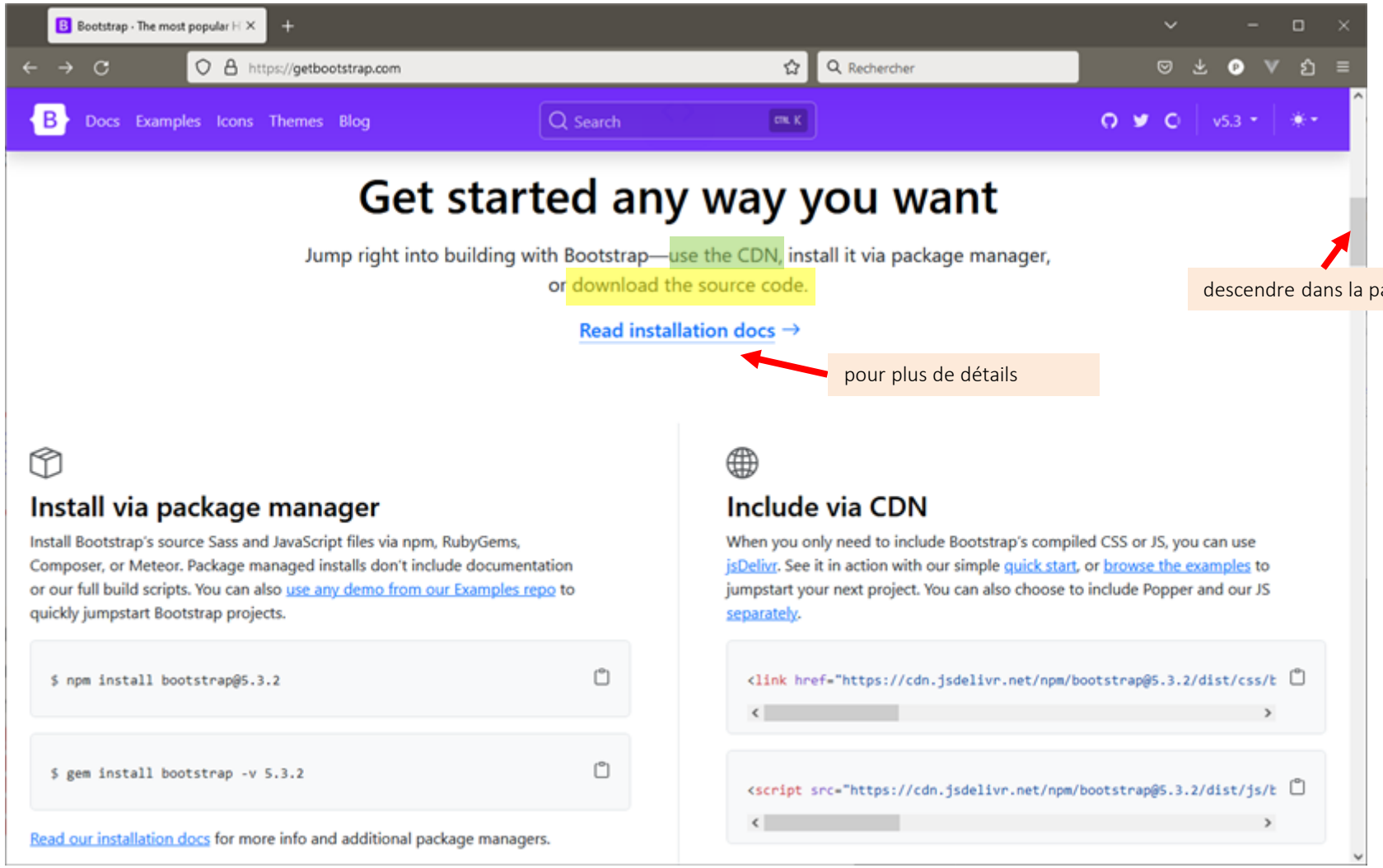
- temps d'apprentissage (learning curve)
- uniformisation
- évolution rapide des versions
  - risque d'obsolescence des pages



Comment utiliser Bootstrap

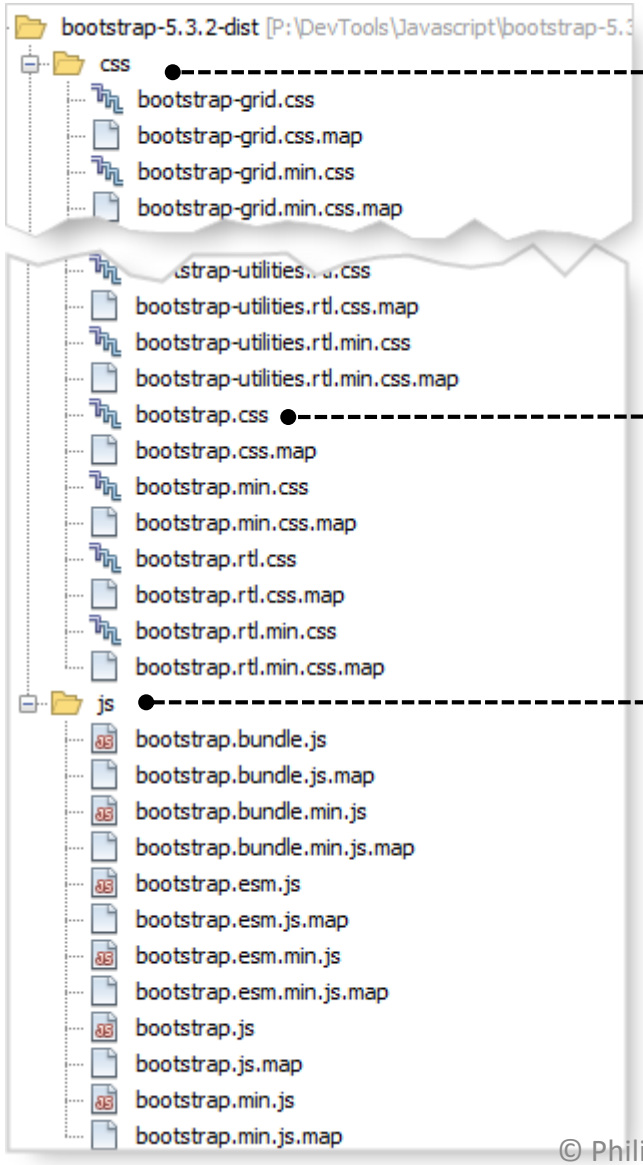
- Plusieurs manières d'utiliser Bootstrap dans vos applications
  - télécharger le code source
  - utiliser un CDN
  - utiliser un gestionnaire de packages
    - npm, yarn, Meteor (JavaScript),
    - Composer (PHP),
    - RubyGems (Ruby),
    - ….

Page d'accueil de Bootstrap
https://getbootstrap.com/



Comment utiliser Bootstrap: version locale téléchargée

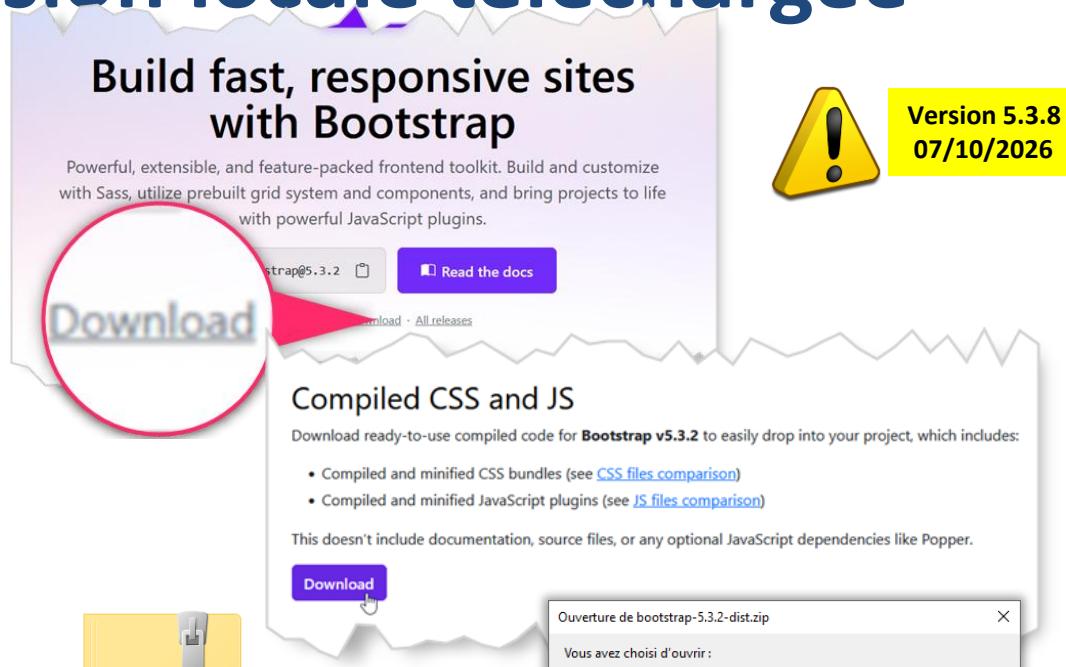
- 1ère étape: télécharger une distribution
  http://getbootstrap.com/



règles de styles pour composants Bootstrap

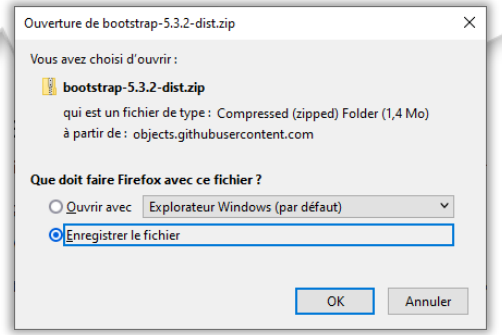
classes (styles) de base

code JavaScript des composants Bootstrap





bootstrap-5.3.2-dist.zip





Version 5.3.8 au 07/10/2026

Comment utiliser Bootstrap: version locale téléchargée

(Minification)

https://developer.mozilla.org/en-US/docs/Glossary/Minification



suppression espaces,
commentaires,
retours à la ligne

Minification

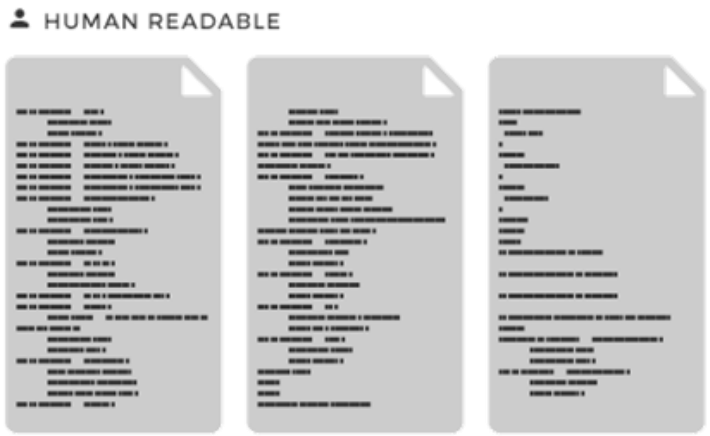


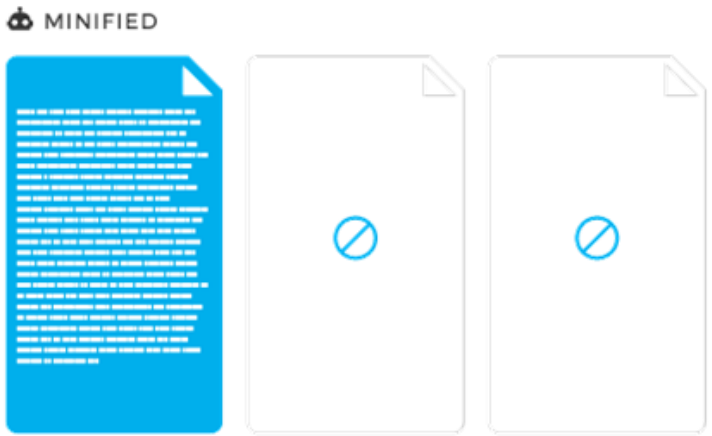


Accélération du chargement

bootstrap.css (275 Ko)
bootstrap.bundle.js (203 Ko)

bootstrap.min.css (228 Ko) gain de ~= 17%
bootstrap.bundle.min.js (79 Ko) gain de ~= 61%





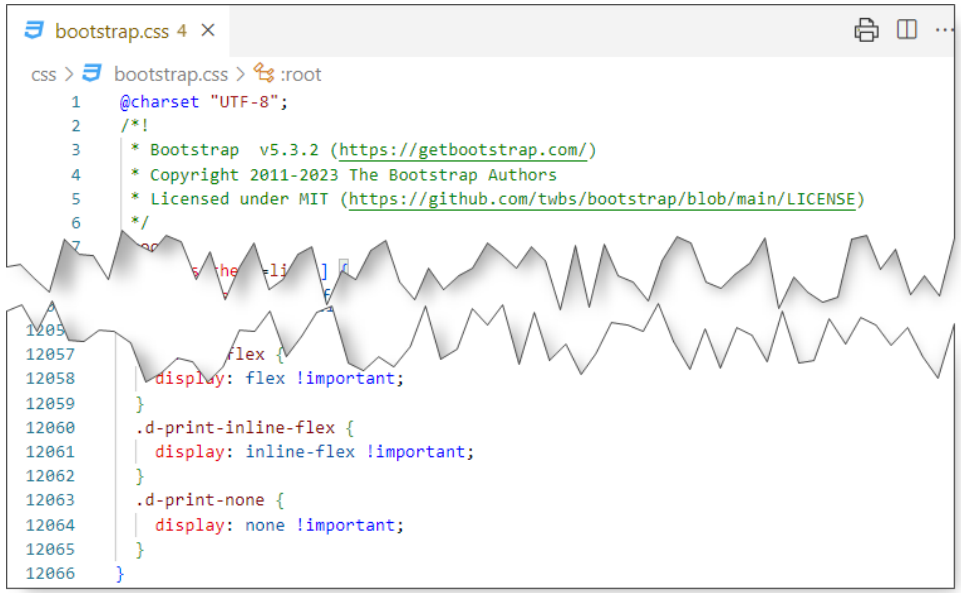
https://blog.stackpath.com/glossary/minification/ Robert Gibb

utilisé en phase de développement
- permet navigation dans le code et débogage

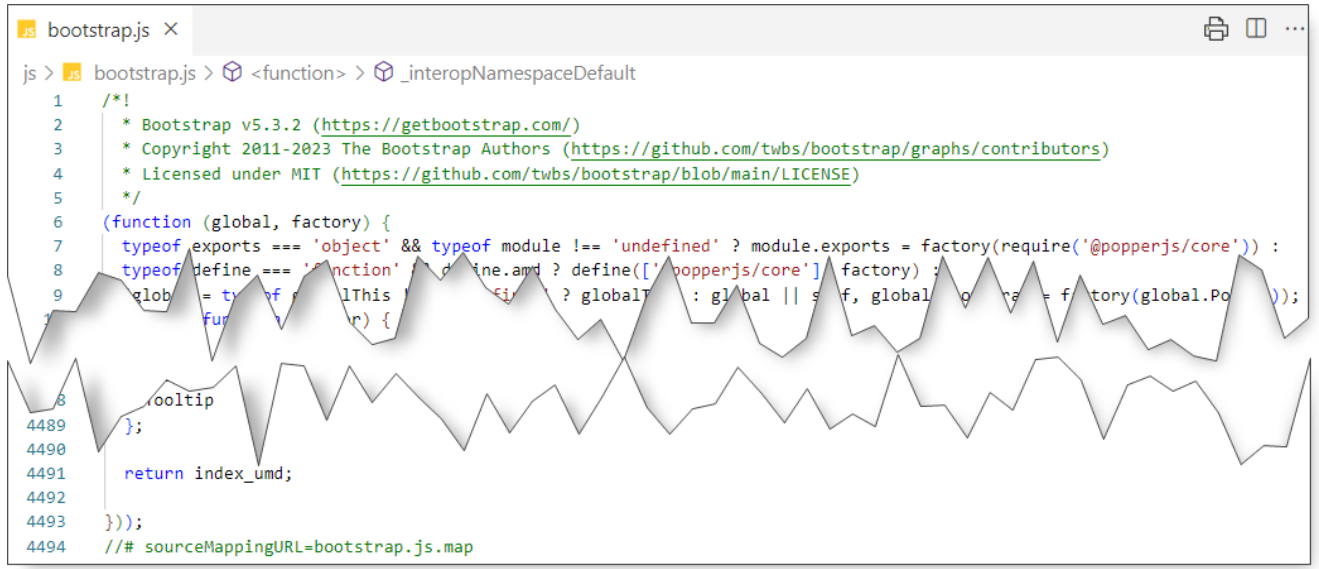
utilisé quand le site est mis en ligne

Minification

bootstrap.css 12066 lignes 275 Ko

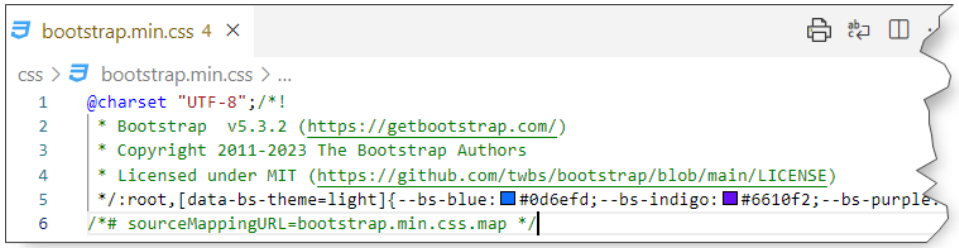


bootstrap.js.css 4494 lignes 203 Ko

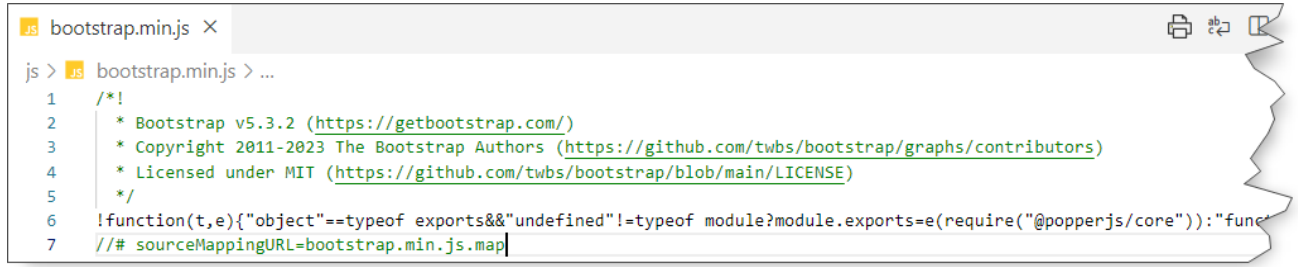








bootstrap.min.css 6 lignes 228 Ko gain 17 %



bootstrap.js.css 6 lignes 75 Ko gain 61 %

Comment utiliser Bootstrap: version locale téléchargée

- 2ème étape: intégrer les éléments Bootstrap à une page HTML

index.html

```html
<!DOCTYPE html>
<html lang="fr">
<head>
    <meta charset="UTF-8">
    <meta http-equiv="X-UA-Compatible" content="IE=edge">
    <meta name="viewport" content="width=device-width, initial-scale=1.0">
    <title>Exemple Boostrap 5</title>

    <link rel="stylesheet" href="thirdparties/bootstrap5/css/bootstrap.css">

</head>

<body>
    <div class="container">
        <h1>Ma première page Bootstrap 5 </h1>
        <p>
            Lorem ipsum dolor sit amet consectetur,
            adipisicing elit. Officia autem nesciunt ipsum,
            modi dignissimos distinctio molestias illo
            optio recusandae. Accusantium expedita rerum
            quasi fuga suscipit esse cum optio eius ducimus.
        </p>
    </div>

    <script src="thirdparties/bootstrap5/js/bootstrap.bundle.js"></script>
</body>

</html>
```

recopier dans votre site les éléments de Bootstrap dont vous avez besoin

1

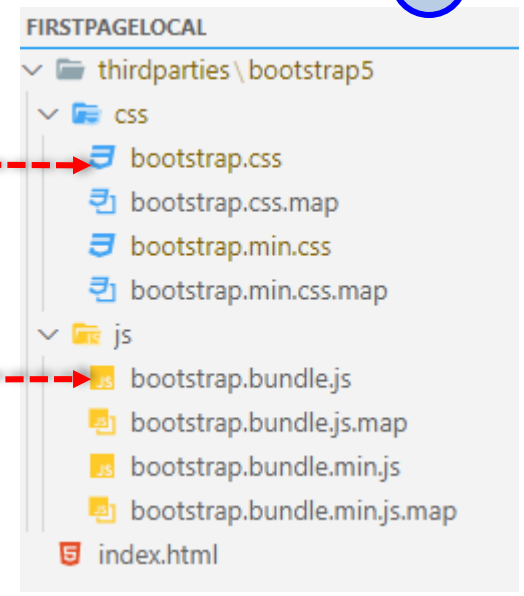
les référencer (liens relatifs) depuis vos pages HTML

2



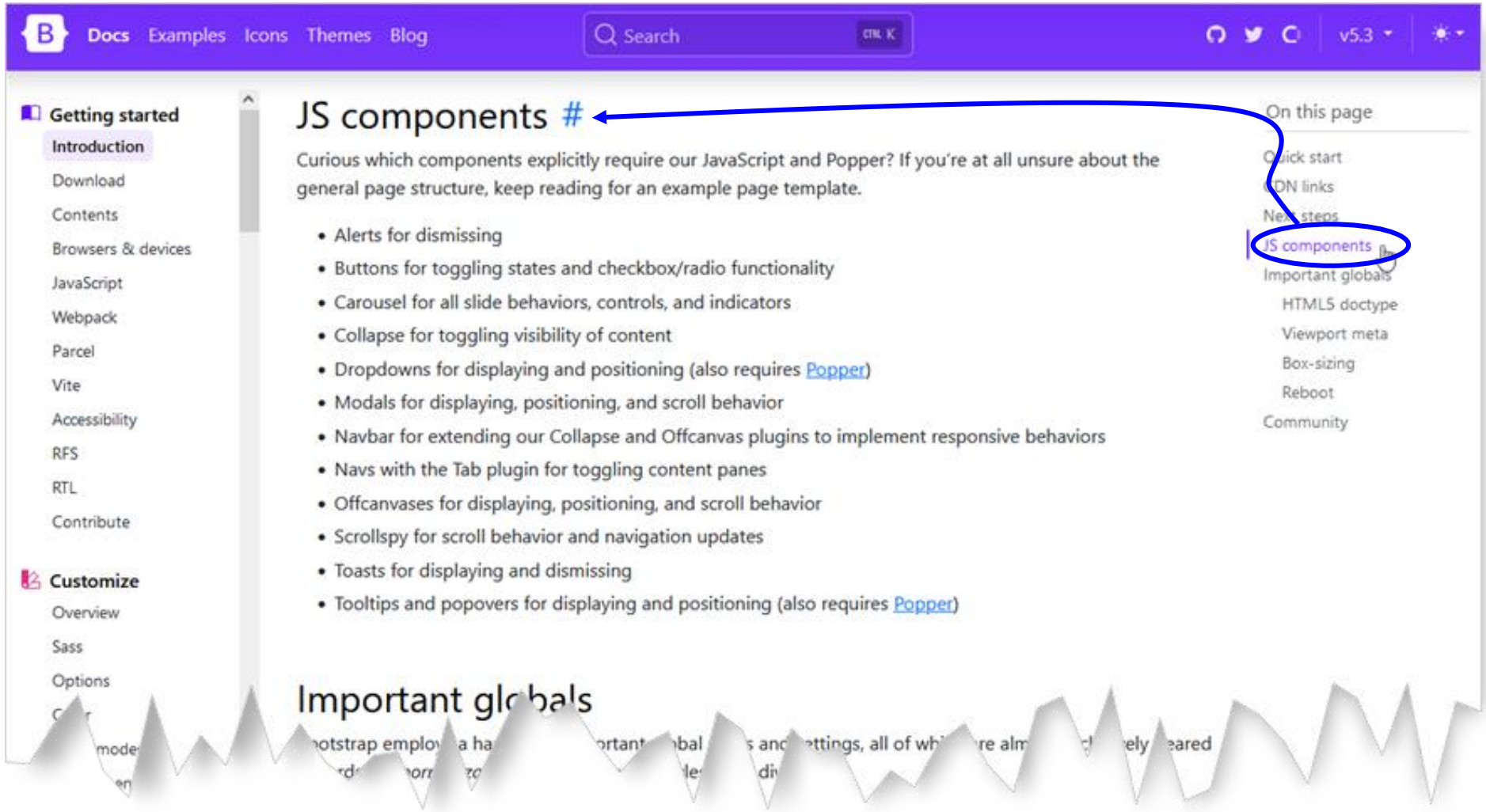
Certains composants de Bootstrap nécessitent également de référencer la librairie javascript de Bootstrap.

3



Composants nécessitant Javascript

https://getbootstrap.com/docs/5.3/getting-started/introduction



Comment utiliser Bootstrap: avec un CDN

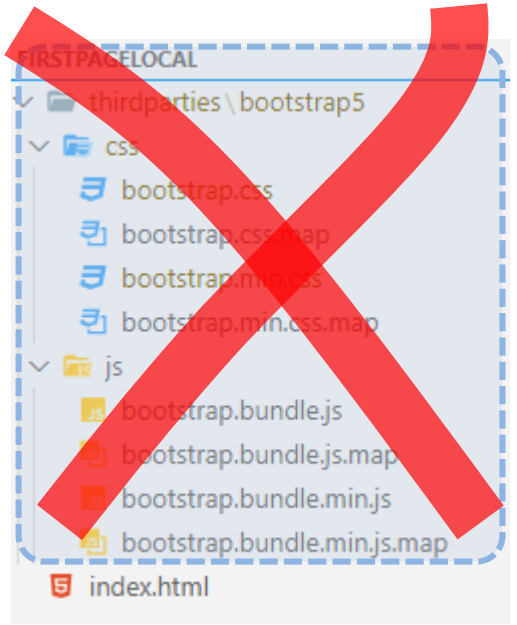
- Une alternative: utiliser un CDN (Content Delivery Network)

```html
<!DOCTYPE html>
<html lang="fr">
<head>
    <meta charset="UTF-8">
    <meta http-equiv="X-UA-Compatible" content="IE=edge">
    <meta name="viewport" content="width=device-width, initial-scale=1.0">
    <title>Exemple Boostrap 5</title>
    <link href="https://cdn.jsdelivr.net/npm/bootstrap@5.3.2/dist/css/bootstrap.min.css"
      rel="stylesheet" integrity="sha384-T3c6CoIi6uLrA9TneNEoa7RxnatzjcDSCmG1MXxSR1GAsXEV/Dwwykc2MPK8M2HN"
      crossorigin="anonymous">
</head>

<body>
    <div class="container">
        <h1>Ma première page Bootstrap 5 </h1>
        <p>
            Lorem ipsum dolor sit amet consectetur,
            adipisicing elit. Officia autem nesciunt ipsum,
            modi dignissimos distinctio molestias illo
            optio recusandae. Accusantium expedita rerum
            quasi fuga suscipit esse cum optio eius ducimus.
        </p>
    </div>
    <script src="https://cdn.jsdelivr.net/npm/bootstrap@5.3.2/dist/js/bootstrap.bundle.min.js"
        integrity="sha384-C6RzsynM9kWDrMNeT87bh95OGNyZPhcTNXj1NW7RuBCsyN/o0jlpcV8Qyq46cDfL"
        crossorigin="anonymous"></script>
</body>

</html>
```

Les ressources statiques associées à Bootstrap sont chargées à partir de différents CND



(qu'est-ce qu'un CDN ?

https://web.dev/content-delivery-networks/

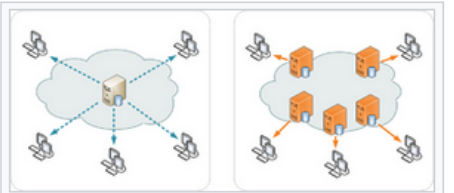
http://en.wikipedia.org/wiki/Content_delivery_network

Content delivery network

From Wikipedia, the free encyclopedia

A **content delivery network** or **content distribution network** (**CDN**) is a geographically distributed network of proxy servers and their data centers. The goal is to distribute service spatially relative to end-users to provide high availability and high performance. CDNs serve a large portion of the Internet content today, including web objects (text, graphics and scripts), downloadable objects (media files, software, documents), applications (e-commerce, portals), live streaming media, on-demand streaming media, and social media sites.

CDNs are a layer in the internet ecosystem. Content owners such as media companies and e-commerce vendors pay CDN operators to deliver their content to their end users. In turn, a CDN pays ISPs, carriers, and network operators for hosting its servers in their data centers.



(Left) Single server distribution
(Right) CDN scheme of distribution

https://fr.wikipedia.org/wiki/Réseau_de_diffusion_de_contenu

Réseau de diffusion de contenu

Pour les articles homonymes, voir RDC et CDN.

Un **réseau de diffusion de contenu** (RDC) ou en anglais ***content delivery network*** (**CDN**), est constitué d'ordinateurs reliés en réseau à travers Internet et qui coopèrent afin de mettre à disposition du contenu ou des données à des utilisateurs.



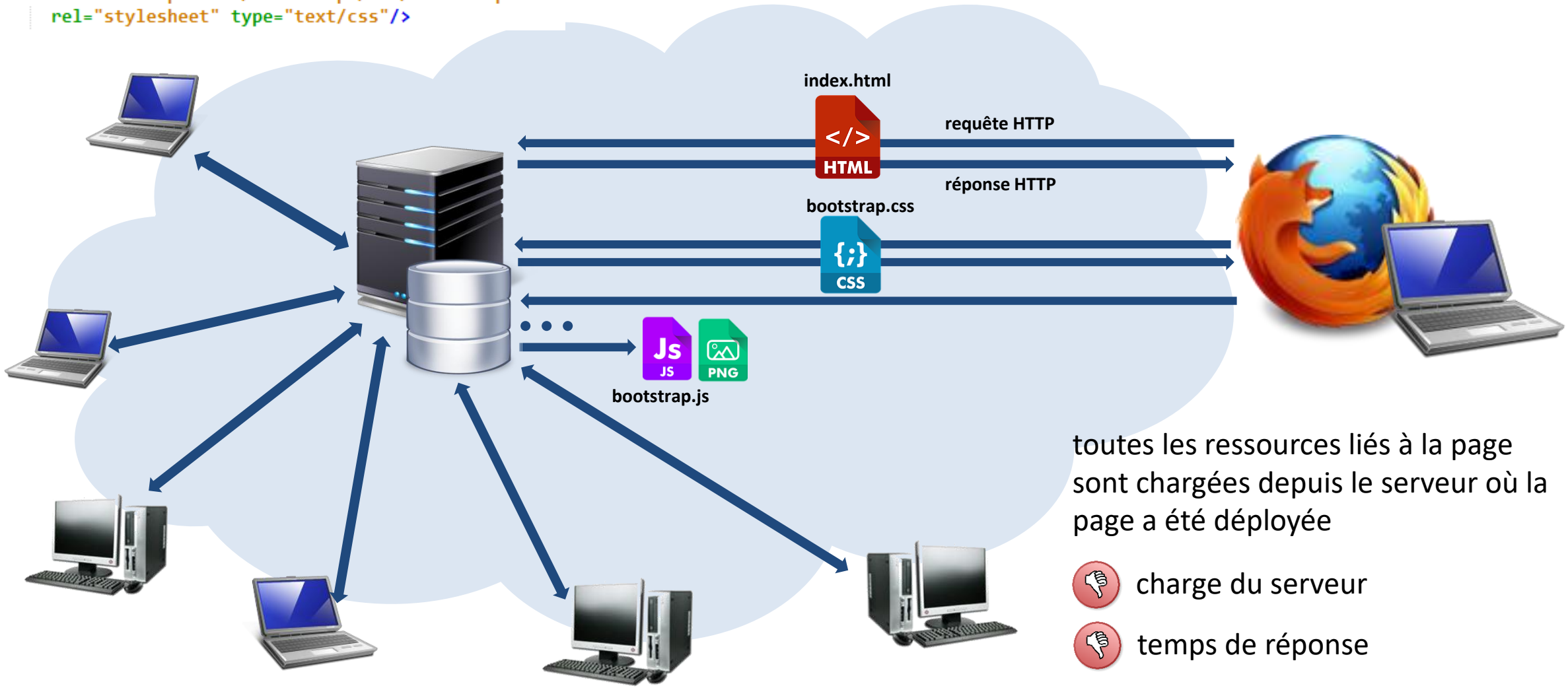
Content Delivery Network (CDN) Basics by CDNetworks

https://www.youtube.com/watch?v=Uu0f1HRg7aY

… qu'est-ce qu'un CDN ?

- Schéma de distribution classique:

```
<link href="thirdparties/bootstrap4/css/bootstrap.css"
      rel="stylesheet" type="text/css"/>
```



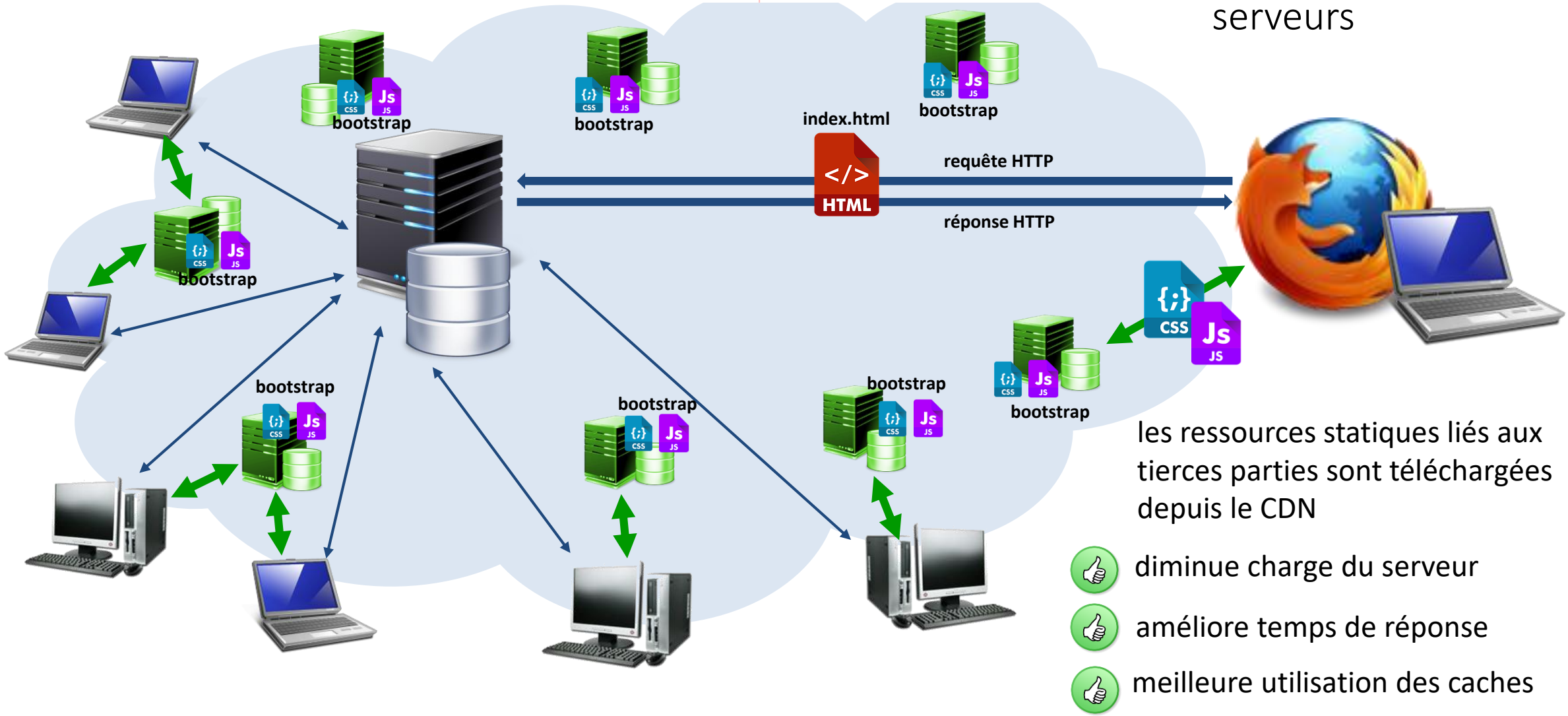
toutes les ressources liés à la page sont chargées depuis le serveur où la page a été déployée

- charge du serveur
- temps de réponse

qu'est-ce qu'un CDN ?)

- Schéma de distribution à base de CDN

```
<link rel="stylesheet" href="https://stackpath.bootstrapcdn.com/bootstrap/4.1.3/css/bootstrap.min.css">
```



distribuer la charge sur un réseau de serveurs

les ressources statiques liés aux tierces parties sont téléchargées depuis le CDN

- diminue charge du serveur
- améliore temps de réponse
- meilleure utilisation des caches

Comment utiliser Bootstrap: avec un CDN

- attributs SRI (Sub Resource Integrity)[1]
  - permettent aux navigateurs de vérifier que les fichiers qu'ils vont chercher (par exemple, à partir d'un CDN) sont livrés sans manipulation inattendue.

```
<link href="https://cdn.jsdelivr.net/npm/bootstrap@5.3.2/dist/css/bootstrap.min.css" rel="stylesheet"
  integrity="sha384-T3c6CoIi6uLrA9TneNEoa7RxnatzjcDSCmG1MXxSR1GAsXEV/Dwwykc2MPK8M2HN"
  crossorigin="anonymous">
```

```
<script src="https://cdn.jsdelivr.net/npm/bootstrap@5.3.2/dist/js/bootstrap.bundle.min.js"
  integrity="sha384-C6RzsynM9kWDrMNeT87bh95OGNyZPhcTNXj1NW7RuBCsyN/o0jlpcV8Qyq46cDfL"
  crossorigin="anonymous">
</script>
```

somme de contrôle binaire calculée à partir d'une fonction de hachage cryptographique (Secure Hash Algorithm)[2] et encodée en Base64 (encodage textuel de données binaires) [3]

algorithme de hachage utilisé

  - outils pour générer des hachages SRI
    - en ligne de commande avec OpenSSL

```
openssl dgst -sha384 -binary bootstrap.bundle.min.js | openssl base64 -A
```

pipe (redirige la sortie de la commande précédente dans la commande suivante)

algorithme SHA384 pour générer somme de contrôle binaire sur 384 bits

encodage en base64 (6 bits par caractère)

```
000010111010010000111000.... 100111000000110111111001011        C6zRzy……6cDfL
```

    - en ligne avec SRI Hash Generator : https://srihash.org/

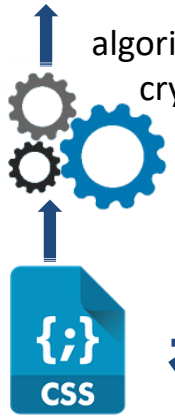
[1] Subresource Integrity - Security on the web | MDN (mozilla.org)
[2] Secure Hash Algorithms - Wikipedia
[3] Base64 - Wikipedia

(attributs SRI)

```
"sha384-C6RzsynM9kWDrMNeT87bh95OGNyZPhcTNXj1NW7RuBCsyN/o0jlpcV8Qyq46cDfL"
```

algorithme de hashage cryptographique

valeur de hash fournie par boostrap et à utiliser dans l'attribut **`integrity`** des balises **`link`**



bootstrap.min.css

Bootstrap déploie ses ressources sur le CDN

serveurs du CDN









Un utilisateur malveillant modifie le fichier





1. chargement d'une page avec des ressources externes **`<link>`** ou **`<script>`**

```
<link rel="stylesheet" href="https://stackpath.boo
      integrity="sha384-MCw98/SFnGE8fJT3GXwEOngsV7
      crossorigin="anonymous">
```

2. demande de la ressource au CDN

3. le navigateur calcule une valeur de hash en appliquant l'algorithme indiqué et la compare avec la valeur de l'attribut `integrity`

4. les valeurs sont identiques, le navigateur applique les styles ou exécute le script

4. les valeurs diffèrent la feuille de style n'est pas appliquée ou le script n'est pas exécuté et le navigateur signale une erreur

Container principal

index.html

```
<!DOCTYPE html>
<html lang="fr">

<head>
    <meta charset="UTF-8">
    <meta http-equiv="X-UA-Compatible" content="IE=edge">
    <meta name="viewport" content="width=device-width, initial-scale=1.0">
    <title>Exemple Boostrap 5</title>
    <link href="https://cdn.jsdelivr.net/npm/bootstrap@5.3.8/dist/css/bootstrap.min.cs
        integrity="sha384-sRIl4kxILFvY47J16cr9ZwB07vP4J8+LH7qKQnuqkuIAvNWLzeN8tE5YBujZq
        crossorigin="anonymous">
</head>

<body>
    <div class="container">
        <h1>Ma première page Bootstrap   </h1>
        <p>
            Lorem ipsum, dolor sit amet consectetur adipisicing elit. Vitae non volu
            reprehenderit culpa hic? Ullam,quod cum. Quia deserunt accusantium moles
            voluptatem odit eaque optio culpa, porro quidem libero, quaerat excepturi dolore consectetur itaque,
            possimus ratione perferendis nulla recusandae. Hic ut repellendus sapiente, odio laboriosam, sequi
            consequuntur animi rem, mollitia reiciendis illum fugiat.
        </p>
    </div>

    <script src="https://cdn.jsdelivr.net/npm/bootstrap@5.3.8/dist/js/bootstrap.bundle
        integrity="sha384-FKyoEForCGlyvwx9Hj09JcYn3nv7wiPVlz7YYwJrWVcXK/BmnVDxM+D2scQb
        crossorigin="anonymous">
    </script>
</body>

</html>
```

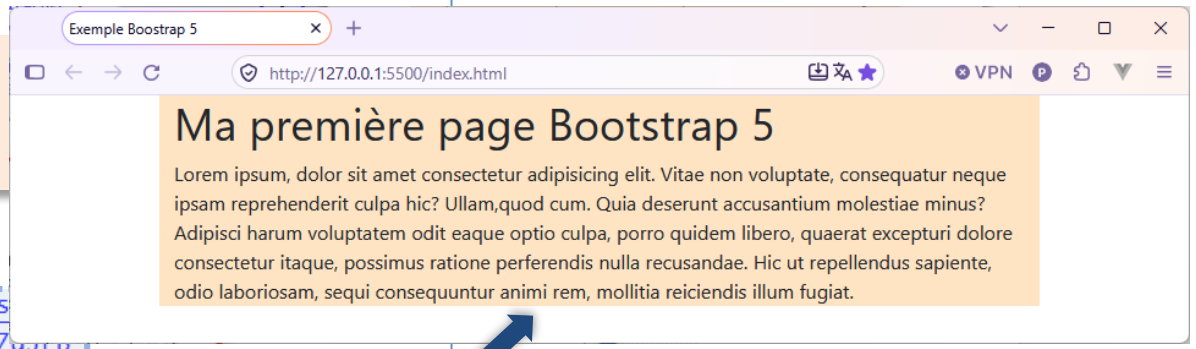
concerne uniquement les mobiles (utilisation de toute la largeur de l'écran sans niveau de zoom)

Intégrer la feuille de styles Bootstrap (depuis CDN)

1

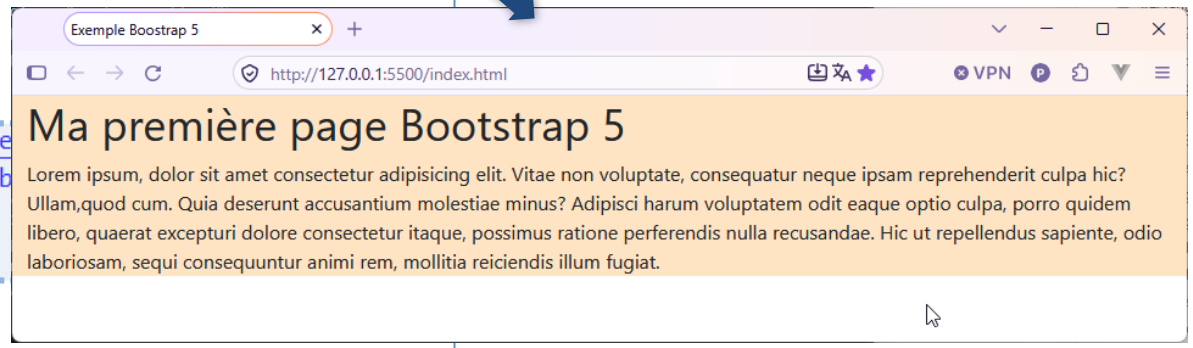
2 Si nécessaire (selon les composants utilisés) intégrer le code JavaScript de Bootstrap.

3 Bootstrap nécessite un élément contenant pour envelopper (wrap) le contenu du site.



`class="container"` : un container de taille fixe avec marges gauche et droites automatiques

`class="container-fluid"` : un container qui occupe toute la largeur du viewport.



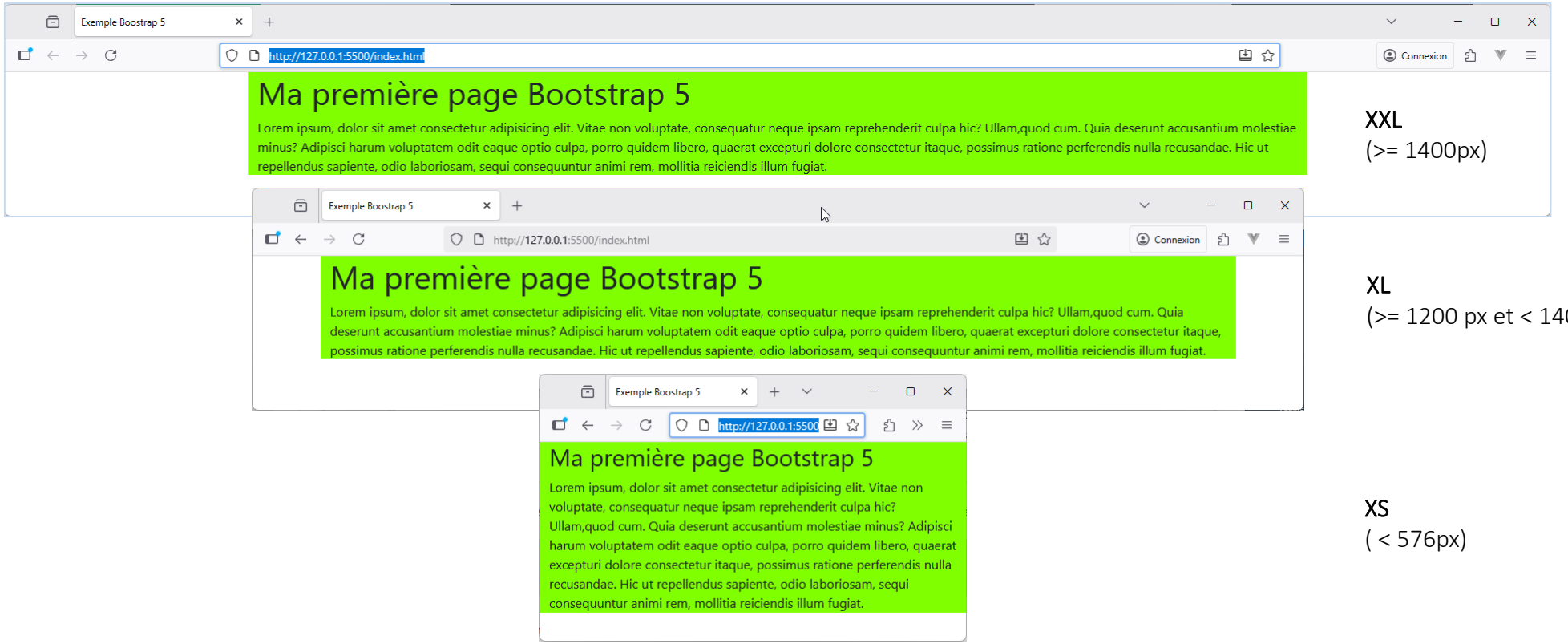
Container fixe

- Le container fixe (classe `.container`) est ***responsive*** : sa largeur s'adapte à la largeur de l'écran ou de la fenêtre

Points de rupture (breakpoints)

Largeur du container

	Extra small <576px	Small ≥576px	Medium ≥768px	Large ≥992px	Extra Large ≥1200px	XXL ≥1400px
max-width	100%	540px	720px	960px	1140px	1320px



XXL
(>= 1400px)

XL
(>= 1200 px et < 1400px)

XS
(< 576px)

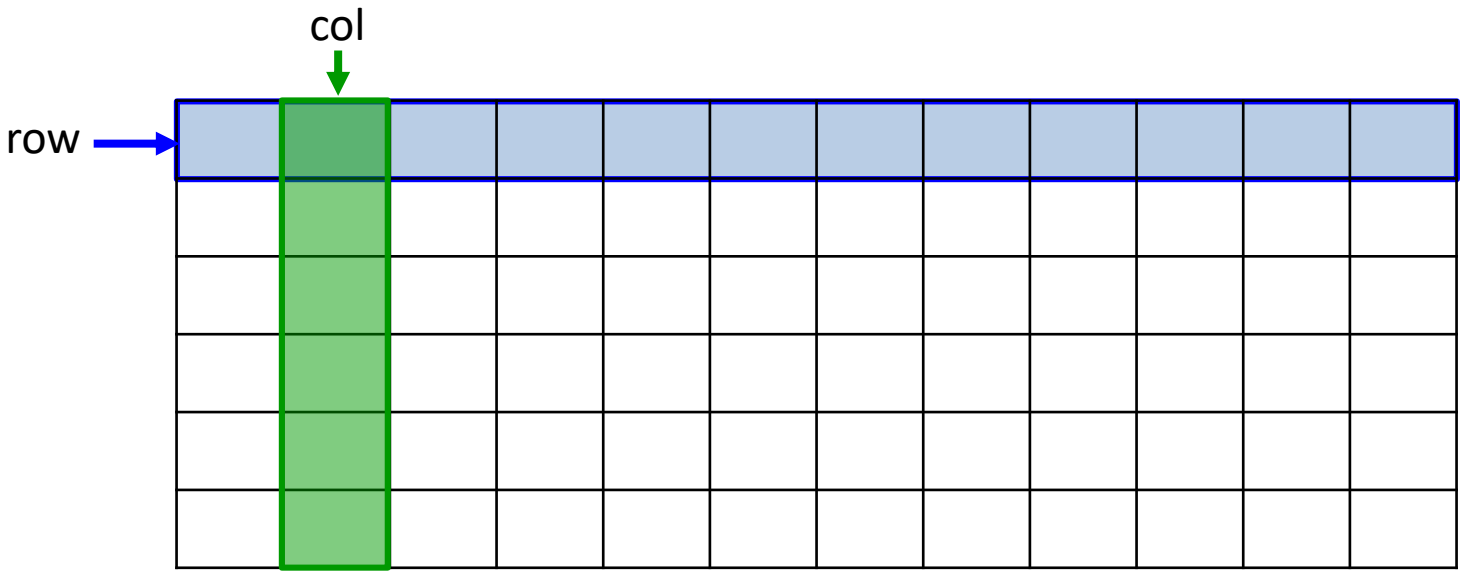
Système de grille de Bootstrap

- une des difficultés avec HTML + CSS est la maîtrise du placement des éléments dans une page
  - difficulté atténuée par l'introduction des flexboxes et grilles avec CSS Level 3
    - https://developer.mozilla.org/fr/docs/Learn/CSS/CSS_layout/Flexbox
    - https://developer.mozilla.org/fr/docs/Web/CSS/CSS_Grid_Layout/Basic_Concepts_of_Grid_Layout

- Bootstrap propose son propre système de grille (*grid*)
  - refonte complète avec Bootstrap 4
  - simplification en tirant partie des dernières nouveautés des CSS Level 3
    - flexboxes
    - grids

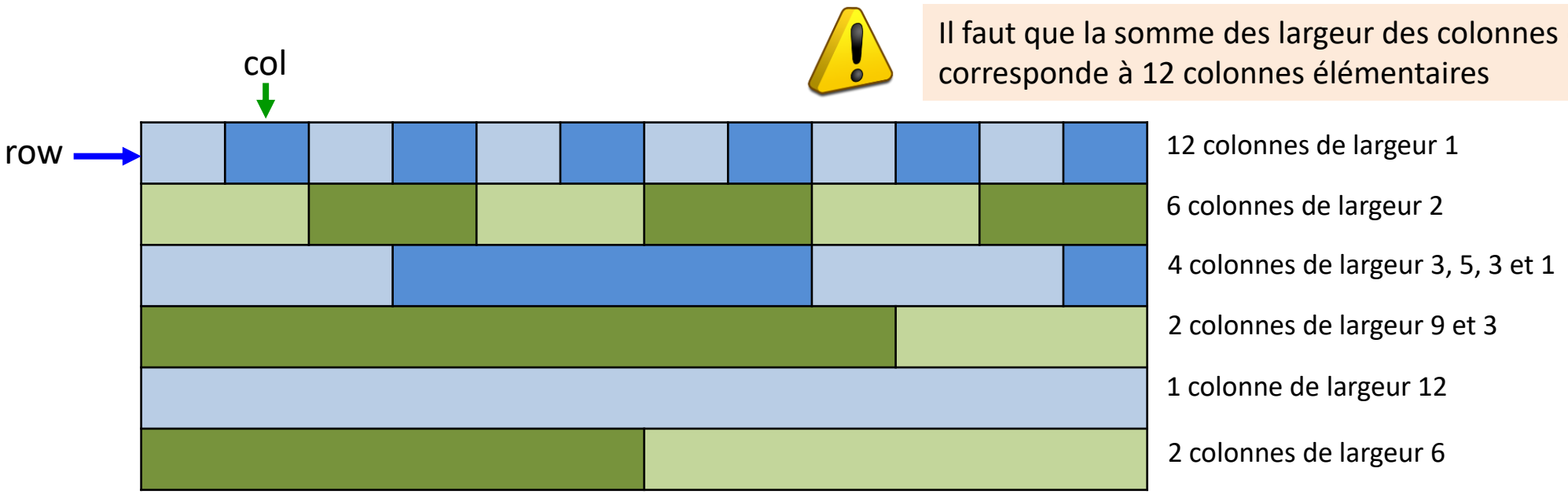
Système de grille de Bootstrap

- Bootstrap propose son propre système de grille (*grid*)
  - un conteneur bootstrap est subdivisé en une grille
  - chaque ligne (row) comporte **au plus** 12 colonnes de largeur identique



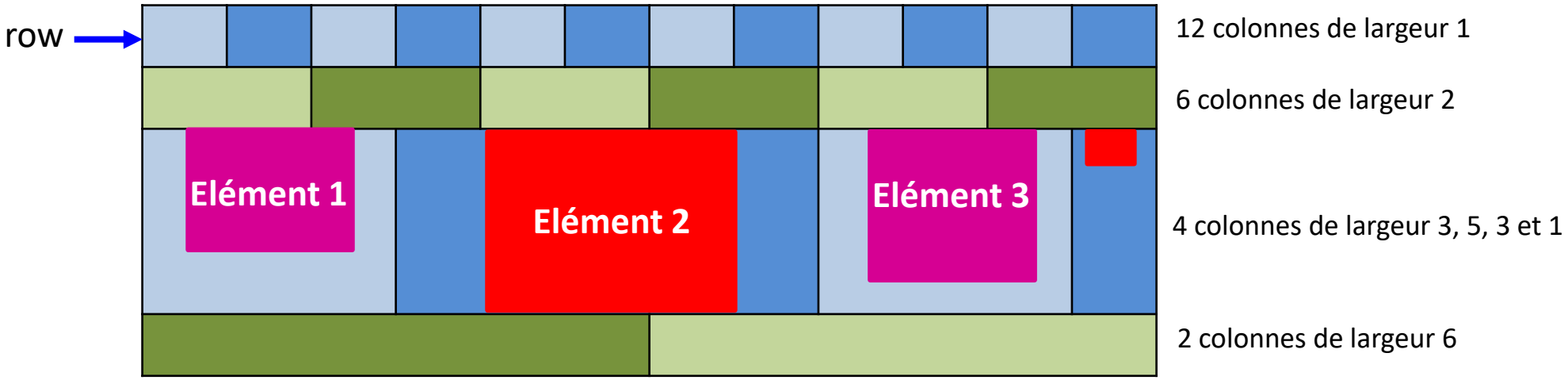
Système de grille de Bootstrap

- Bootstrap propose son propre système de grille (*grid*)
  - un conteneur bootstrap est subdivisé en une grille
  - chaque ligne (row) comporte au plus 12 colonnes de largeur identique
  - possible sur une même ligne de regrouper plusieurs colonnes pour obtenir des colonnes plus larges (comme pour les tableaux HTML)



Système de grille de Bootstrap

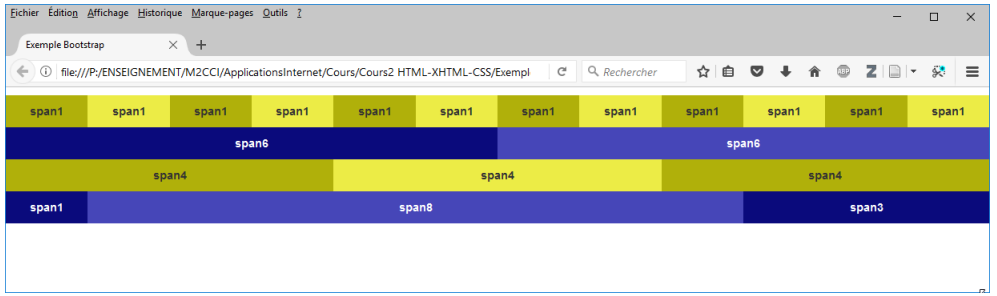
- Bootstrap propose son propre système de grille (*grid*)
  - un conteneur bootstrap est subdivisé en une grille
  - chaque ligne (row) comporte au plus 12 colonnes de largeur identique
  - possible sur une même ligne de regrouper plusieurs colonnes pour obtenir des colonnes plus larges (comme pur les tableaux HTML)
  - hauteur des rangées (*row*)
    - fixée par la hauteur de leur contenu
    - une rangée prend la hauteur imposée par le plus grand élément qu'elle contient



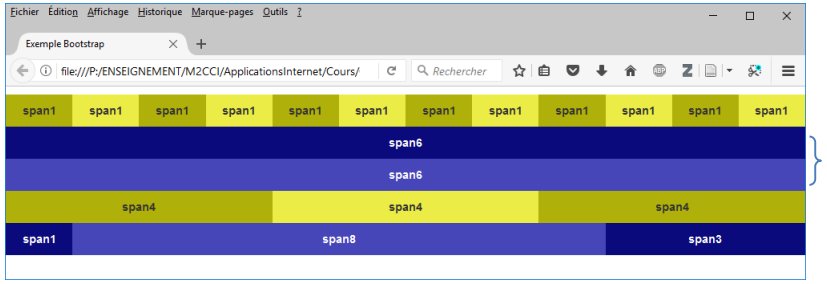
Système de grille de Bootstrap

- Le système de grille est responsif (*responsive*)
  - les colonnes d'une même rangée peuvent se réorganiser selon la largeur de la fenêtre d'affichage.
  - colonnes côte à côte si la fenêtre est suffisamment large,
  - sinon les colonnes s'empilent.

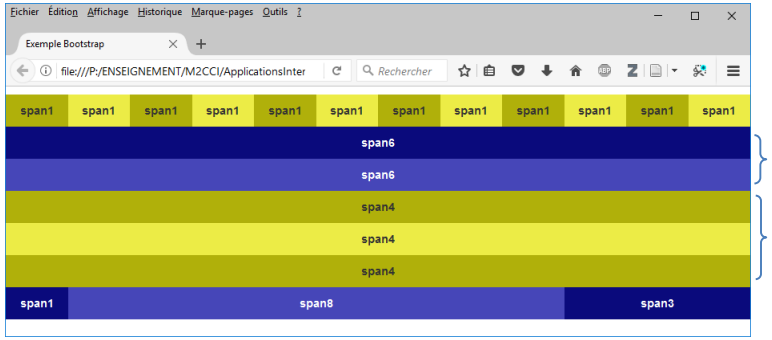




1ère rangée
2ème rangée
3ème rangée
4ème rangée



1ère rangée
2ème rangée
3ème rangée
4ème rangée



1ère rangée
2ème rangée
3ème rangée
4ème rangée

Démo

Système de grille de Bootstrap

- La grille est définie à l'aide de classes de styles CSS
  - **`container`** ou **`container-fluid`** définit une grille
    - **`container`** grille de largeur fixe, centrée sur la page
    - **`container-fluid`** grille occupe toute la largeur de l'écran
  - **`row`** définit une ligne
  - **`col-`*`xx`*`-`*`yy`* définit une colonne de la ligne
    - *`yy`* la largeur de la colonne (en nombre de colonnes élémentaires: 1..12)
    - *`xx`* la largeur d'écran au dessous de laquelle l'élément s'empile avec ses frères (breakpoint)

```
<div class="container">
    <div class="row">
        <div class="col-x-y">...</div>
    </div>
    <div class="row">
        <div class="col-x-y">...</div>
        <div class="col-x-y">...</div>
        <div class="col-x-y">...</div>
    </div>
    <div class="row">
        ...
    </div>
</div>
```

Système de grille de Bootstrap

- points de rupture

largeur d'écran au dessous de laquelle l'élément s'empile avec ses frères (breakpoint)








	xs <576px	**sm** ≥576px	**md** ≥768px	**lg** ≥992px	**xl** ≥1200px	**xxl** ≥1400px
Container `max-width`	None (auto)	540px	720px	960px	1140px	1320px
Class prefix	`.col-`	`.col-sm-`	`.col-md-`	`.col-lg-`	`.col-xl-`	`.col-xxl-`
# of columns	12					
Gutter width	1.5rem (.75rem on left and right)					
Custom gutters	Yes					
Nestable	Yes					
Column ordering	Yes					

https://getbootstrap.com/docs/5.3/layout/gutters/

- **Gutters are the gaps between column content, created by horizontal `padding`.** We set `padding-right` and `padding-left` on each column, and use negative `margin` to offset that at the start and end of each row to align content.
- **Gutters start at `1.5rem` (`24px`) wide.** This allows us to match our grid to the padding and margin spacers scale.
- **Gutters can be responsively adjusted.** Use breakpoint-specific gutter classes to modify horizontal gutters, vertical gutters, and all gutters.

rem vs. em

- Les deux sont des unités relatives, mais leur référence change :

  - **`em`** : unité relative à l'élément parent (contexte hérité)
    - La valeur est calculée par rapport à la **taille de police de l'élément lui-même** (ou de son parent si la propriété où `em` est utilisée est `font-size`).

  - **`rem`** : est toujours relative à l'élément racine (*root em*)l
    - La valeur est **toujours** calculée par rapport à la **taille de police de l'élément** `<html>`, **quelle que soit la profondeur dans le DOM**

em vs. rem

- **em** : unité relative à l'élément parent (contexte hérité)
  - La valeur est calculée par rapport à la **taille de police de l'élément lui-même** (ou de son parent si la propriété où em est utilisée est font-size).

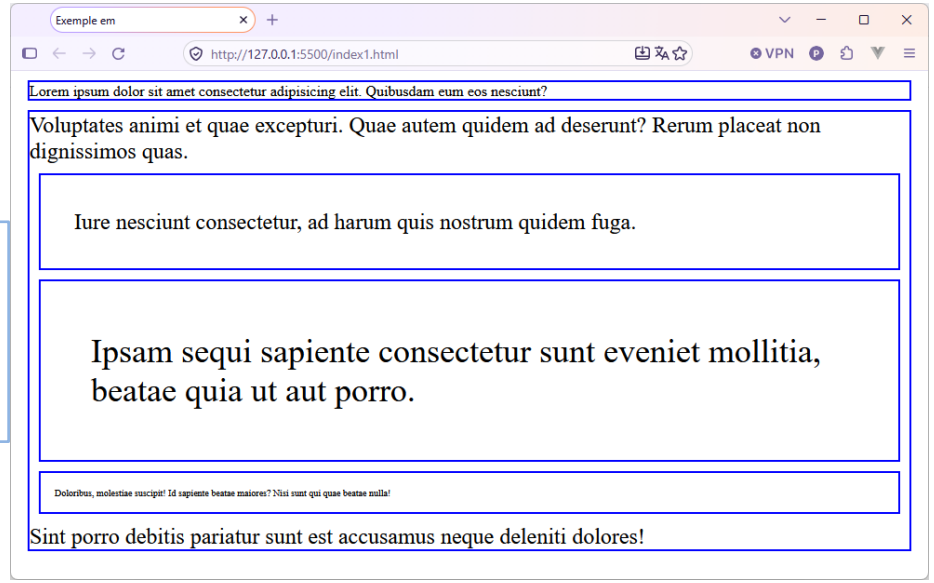
```css
.police-fixe {
    font-size: 10px;
}

.police-em {
    font-size: 1.5em;
}

.padding-em {
    padding: 1.5em;
}

div {
    margin: 10px;
    border: solid 2px;
    border-color: blue;
}
```

```html
<body>
    <div>
        Lorem ipsum dolor sit amet consectetur adipisicing elit.
    </div>
    <div class="police-em">
        Voluptates animi et quae excepturi. Quae autem quidem
        ad deserunt? Rerum placeat non dignissimos quas.
        <div class="padding-em">
            Iure nesciunt consectetur, ad harum quis nostrum
            quidem fuga.
        </div>
        <div class="padding-em police-em">
            Ipsam sequi sapiente consectetur sunt eveniet
            mollitia, beatae quia ut aut porro.
        </div>
        <div class="police-fixe padding-em">
            Doloribus, molestiae suscipit! Id sapiente beatae
            maiores? Nisi sunt qui quae beatae nulla!
        </div>
        Sint porro debitis pariatur sunt est accusamus neque
        deleniti dolores!
    </div>
</body>
```



	font-size	margin
html	Défaut 16px	Défaut 0 px
head		
body		
div	16px (héritée)	0 px (héritée)
div.police-em	1.5 x 16px = 24 px	0 px (héritée)
div.padding-em	24 px (héritée)	1.5 x 24px = 36 px
div.padding-em.police-em	1.5 x 24 px = 36px	1.5 x 36px = 54 px
div.police-fixe.padding-em	10px	1.5 x 10px = 15 px

em vs. rem

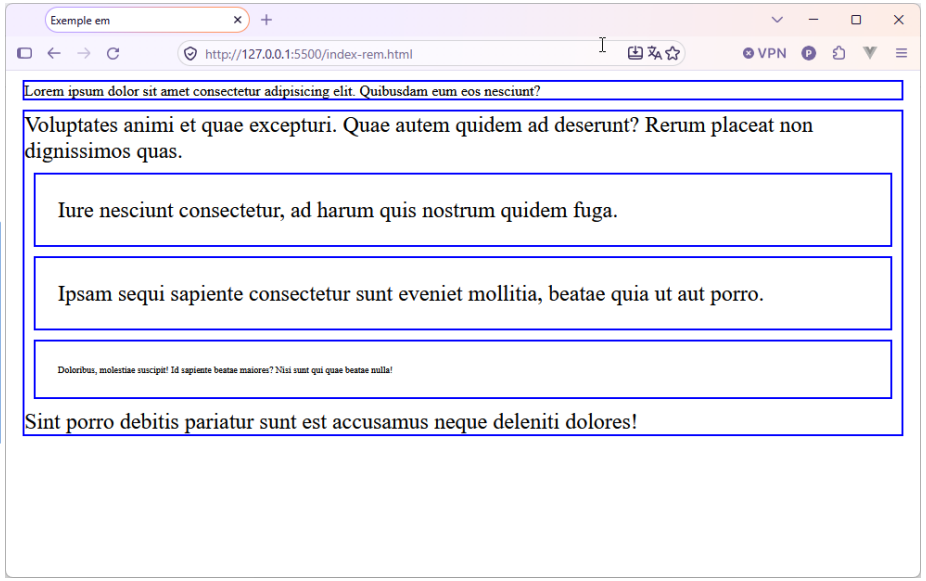
- **rem** : est toujours relative à l'élément racine (*root em*)l
  - La valeur est **toujours** calculée par rapport à la **taille de police de l'élément <html>, quelle que soit la profondeur dans le DOM**

```css
.police-fixe {
    font-size: 10px;
}

.police-rem {
    font-size: 1.5rem;
}

.padding-rem {
    padding: 1.5rem;
}

div {
    margin: 10px;
    border: solid 2px;
    border-color: blue;
}
```




```html
<body>
    <div>
        Lorem ipsum dolor sit amet consectetur adipisicing elit.
    </div>
    <div class="police-em">
        Voluptates animi et quae excepturi. Quae autem quidem
        ad deserunt? Rerum placeat non dignissimos quas.
        <div class="padding-rem">
            Iure nesciunt consectetur, ad harum quis nostrum
            quidem fuga.
        </div>
        <div class="padding-em police-rem">
            Ipsam sequi sapiente consectetur sunt eveniet
            mollitia, beatae quia ut aut porro.
        </div>
        <div class="police-fixe padding-rem">
            Doloribus, molestiae suscipit! Id sapiente beatae
            maiores? Nisi sunt qui quae beatae nulla!
        </div>
        Sint porro debitis pariatur sunt est accusamus neque
        deleniti dolores!
    </div>
</body>
```

	font-size	margin
html	Défaut 16px	Défaut 0 px
head		
body		
div	16px (héritée)	0 px (héritée)
div.police-rem	1.5 x 16px = 24 px	0 px (héritée)
div.padding-rem	24 px (héritée)	1.5 x 16px = 24 px
div.padding-rem.police-rem	1.5 x 14 px = 26px	1.5 x 16px = 24 px
div.police-fixe.padding-rem	10px	1.5 x 16px = 24 px

rem vs. em

- Les deux sont des unités relatives, mais leur référence change :

  - `em` : unité relative à l'élément parent (contexte hérité)
    - La valeur est calculée par rapport à la taille de police de l'élément lui-même (ou de son parent si la propriété est `font-size`).

  - `rem` : est toujours relative à l'élément racine (*root em*)l
    - La valeur est toujours calculée par rapport à la taille de police de l'élément <html>, **quelle que soit la**

Le piège de l'imbrication avec `em`

css
```css
ul { font-size: 1.2em; } /* s'accumule à chaque niveau imbriqué ! */
```

html
```html
<ul>            <!-- 19.2px (16 × 1.2) -->
  <ul>          <!-- 23.0px (19.2 × 1.2) -->
    <ul>        <!-- 27.6px (23 × 1.2) — la taille explose -->
```

css
```css
html { font-size: 16px; }

.parent { font-size: 20px; }
.parent .box-em { font-size: 1.5em; }   /* 20px × 1.5 = 30px */
.parent .box-rem { font-size: 1.5rem; } /* 16px × 1.5 = 24px */
```

Avec rem, chaque niveau resterait à 19.2px car la référence est toujours la racine.

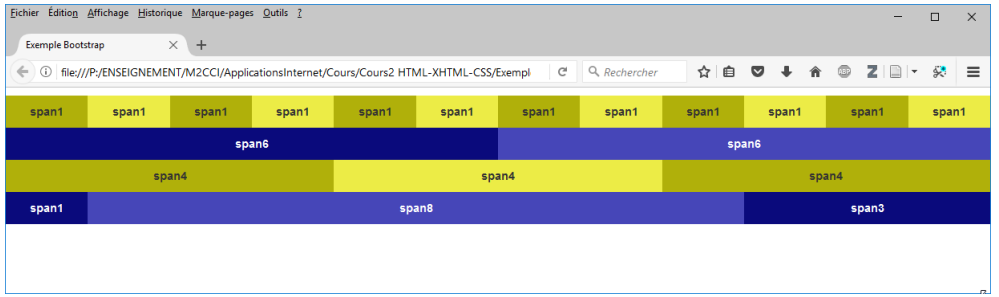
Système de grille de Bootstrap

xs	sm	md	lg	xl	xxl
<576px	≥576px	≥768px	≥992px	≥1200px	≥1400px

- exemple

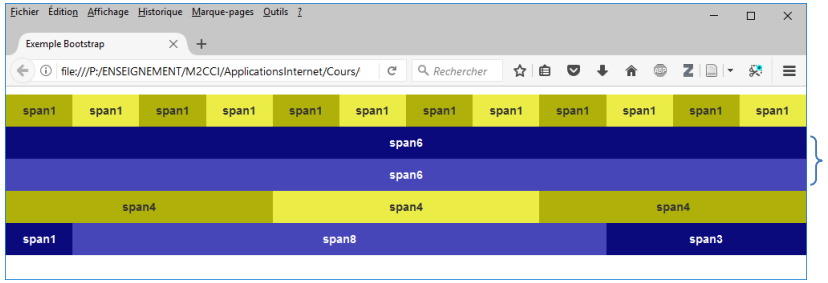
```
<div class="container-fluid">
    <div class="row">
        <div class="col-sm-1">span1</div>
        <div class="col-sm-1">span1</div>
        <div class="col-sm-1">span1</div>
        <div class="col-sm-1">span1</div>
        <div class="col-sm-1">span1</div>
        <div class="col-sm-1">span1</div>
        <div class="col-sm-1">span1</div>
        <div class="col-sm-1">span1</div>
        <div class="col-sm-1">span1</div>
        <div class="col-sm-1">span1</div>
        <div class="col-sm-1">span1</div>
        <div class="col-sm-1">span1</div>
    </div>
    <div class="row">
        <div class="col-lg-6">span6</div>
        <div class="col-lg-6">span6</div>
    </div>
    <div class="row">
        <div class="col-md-4">span4</div>
        <div class="col-md-4">span4</div>
        <div class="col-md-4">span4</div>
    </div>
    <div class="row">
        <div class="col-sm-1">span1</div>
        <div class="col-sm-8">span8</div>
        <div class="col-sm-3">span3</div>
    </div>
</div>
```

Il faut que la somme des largeur des colonnes d'une rangée corresponde à 12 colonnes élémentaires



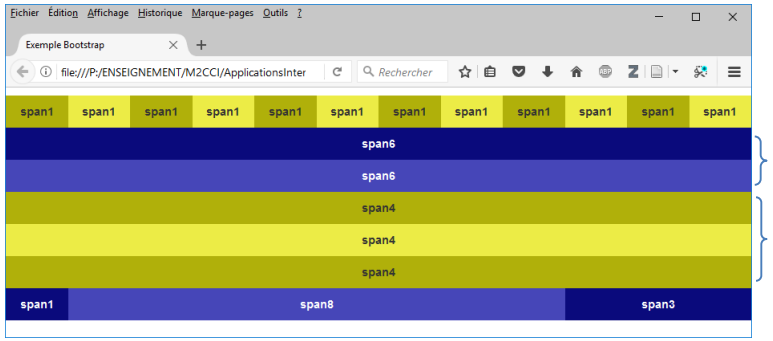
largeur >= 992px

1ère rangée
2ème rangée
3ème rangée
4ème rangée



768px <= largeur < 992px

1ère rangée
2ème rangée
3ème rangée
4ème rangée



576px <= largeur < 768px

1ère rangée
2ème rangée
3ème rangée
4ème rangée

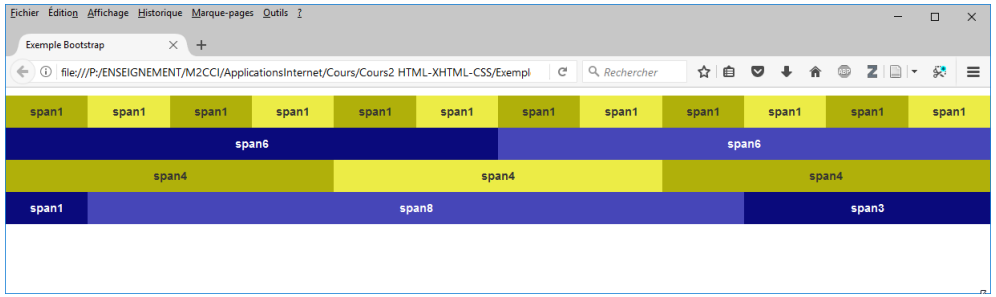
Démo

Système de grille de Bootstrap

xs	sm	md	lg	xl	xxl
<576px	≥576px	≥768px	≥992px	≥1200px	≥1400px

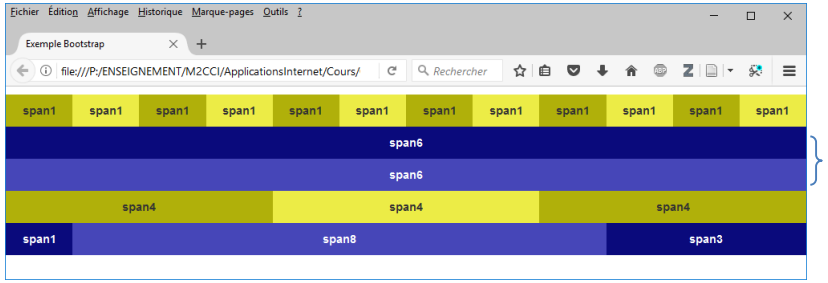
- possibilité d'omettre la largeur pour des colonnes de taille identique

```
<div class="container-fluid">
    <div class="row">
        <div class="col-sm">span1</div>
        <div class="col-sm">span1</div>
        <div class="col-sm">span1</div>
        <div class="col-sm">span1</div>
        <div class="col-sm">span1</div>
        <div class="col-sm">span1</div>
        <div class="col-sm">span1</div>
        <div class="col-sm">span1</div>
        <div class="col-sm">span1</div>
        <div class="col-sm">span1</div>
        <div class="col-sm">span1</div>
        <div class="col-sm">span1</div>
    </div>
    <div class="row">
        <div class="col-lg">span6</div>
        <div class="col-lg">span6</div>
    </div>
    <div class="row">
        <div class="col-md">span4</div>
        <div class="col-md">span4</div>
        <div class="col-md">span4</div>
    </div>
    <div class="row">
        <div class="col-sm-1">span1</div>
        <div class="col-sm-8">span8</div>
        <div class="col-sm-3">span3</div>
    </div>
</div>
```



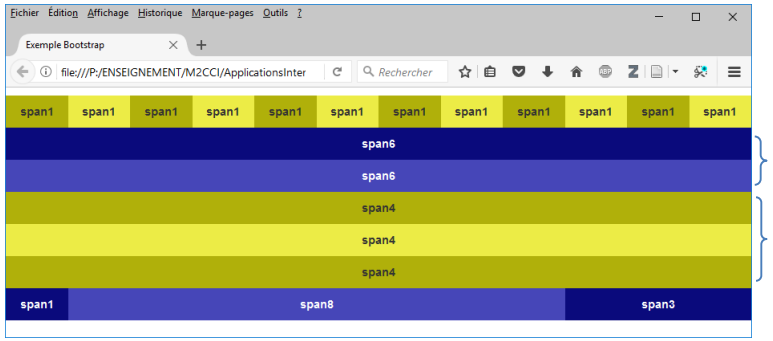
largeur >= 992px

1ère rangée
2ème rangée
3ème rangée
4ème rangée



768px <= largeur < 992px

1ère rangée
2ème rangée
3ème rangée
4ème rangée



576px <= largeur < 768px

1ère rangée
2ème rangée
3ème rangée
4ème rangée

Démo

Système de grille de Bootstrap

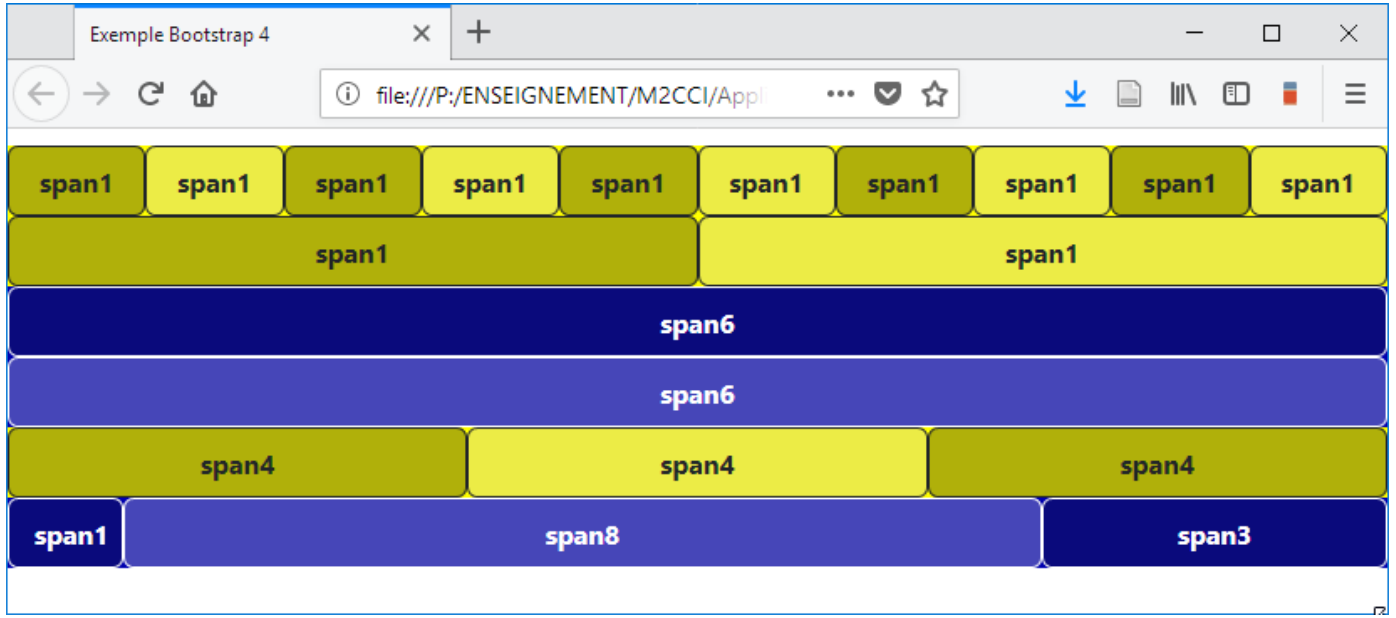
xs	sm	md	lg	xl	xxl
<576px	≥576px	≥768px	≥992px	≥1200px	≥1400px

- possibilité d'omettre la largeur pour des colonnes de taille identique

```
<div class="container-fluid">
    <div class="row">
        <div class="col-sm">span1</div>
        <div class="col-sm">span1</div>
        <div class="col-sm">span1</div>
        <div class="col-sm">span1</div>
        <div class="col-sm">span1</div>
        <div class="col-sm">span1</div>
        <div class="col-sm">span1</div>
        <div class="col-sm">span1</div>
        <div class="col-sm">span1</div>
        <div class="col-sm">span1</div>
        <div class="col-sm">span1</div>
        <div class="col-sm">span1</div>
    </div>
    <div class="row">
        <div class="col-lg">span6</div>
        <div class="col-lg">span6</div>
    </div>
    <div class="row">
        <div class="col-md">span4</div>
        <div class="col-md">span4</div>
        <div class="col-md">span4</div>
    </div>
    <div class="row">
        <div class="col-sm-1">span1</div>
        <div class="col-sm-8">span8</div>
        <div class="col-sm-3">span3</div>
    </div>
</div>
```

auto-layout columns basées sur flexboxes

selon la largeur de la fenêtre du navigateur des colonnes définies dans un même *row* peuvent se trouver sur plusieurs lignes. La taille de la colonne dépend du nombre colonnes présentent sur la ligne



834 px

Démo

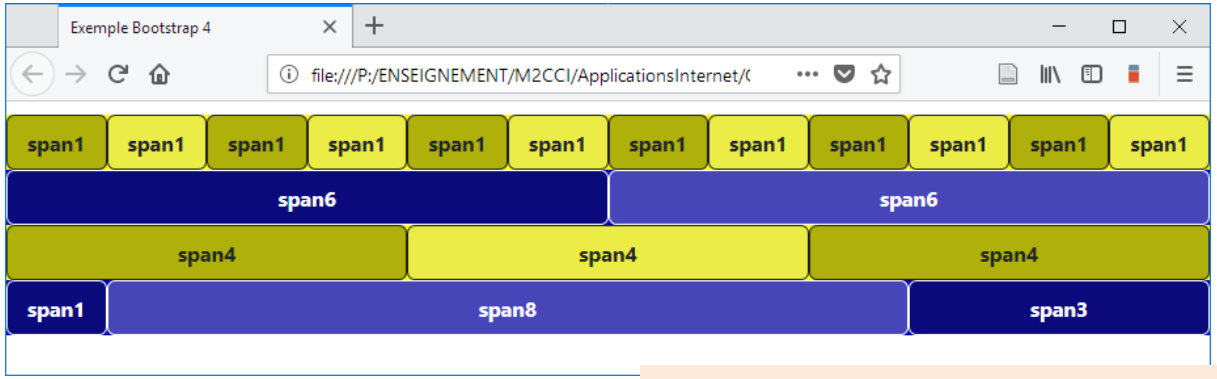
Système de grille de Bootstrap

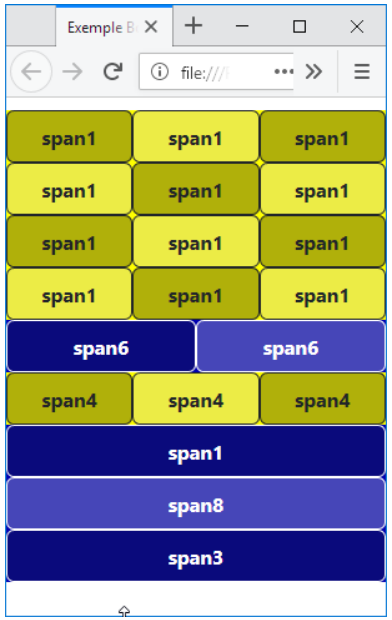
xs	sm	md	lg	xl	xxl
<576px	≥576px	≥768px	≥992px	≥1200px	≥1400px

- auto-layout pour colonnes sans point de rupture

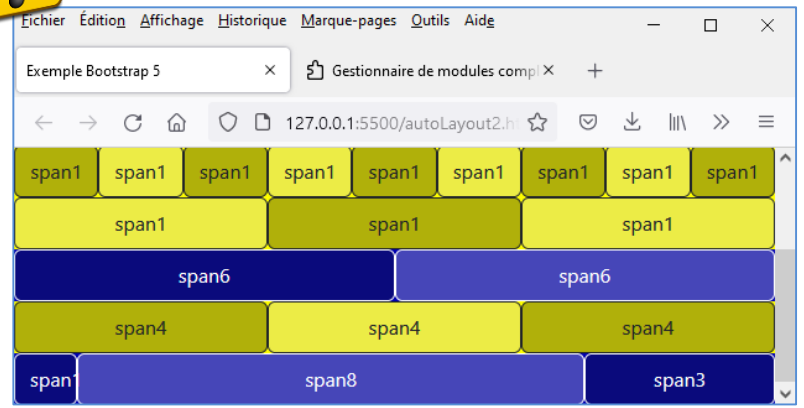
```
<div class="container-fluid">
    <div class="row">
        <div class="col">span1</div>
        <div class="col">span1</div>
        <div class="col">span1</div>
        <div class="col">span1</div>
        <div class="col">span1</div>
        <div class="col">span1</div>
        <div class="col">span1</div>
        <div class="col">span1</div>
        <div class="col">span1</div>
        <div class="col">span1</div>
        <div class="col">span1</div>
        <div class="col">span1</div>
    </div>
    <div class="row">
        <div class="col">span6</div>
        <div class="col">span6</div>
    </div>
    <div class="row">
        <div class="col">span4</div>
        <div class="col">span4</div>
        <div class="col">span4</div>
    </div>
    <div class="row">
        <div class="col-sm-1">span1</div>
        <div class="col-sm-8">span8</div>
        <div class="col-sm-3">span3</div>
    </div>
</div>
```

colonnes de largeur identiques si elles peuvent s'afficher toutes sur la même ligne





selon la largeur de la fenêtre du navigateur des colonnes définies dans un même *row* peuvent se trouver sur plusieurs lignes. La taille de la colonne dépend du nombre colonnes présentent sur la ligne



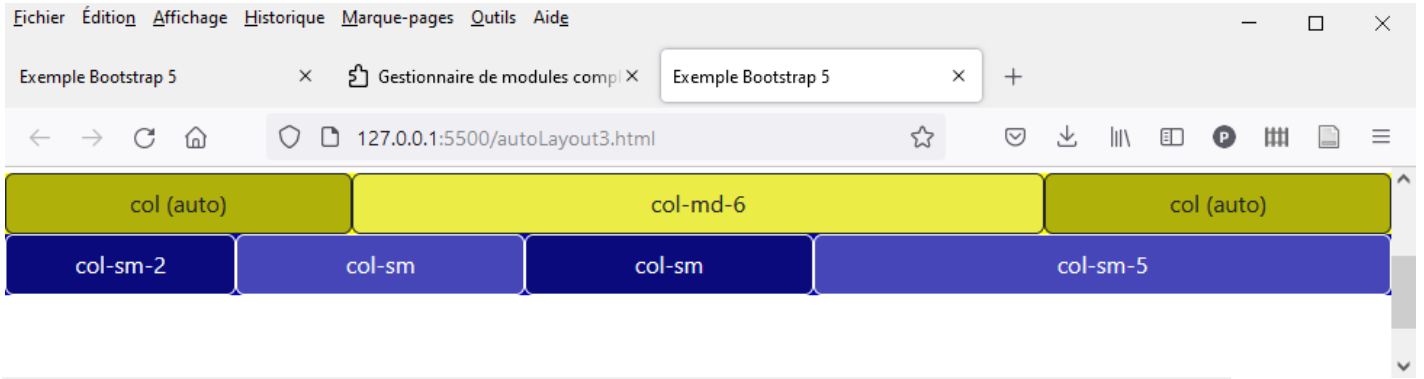
Démo

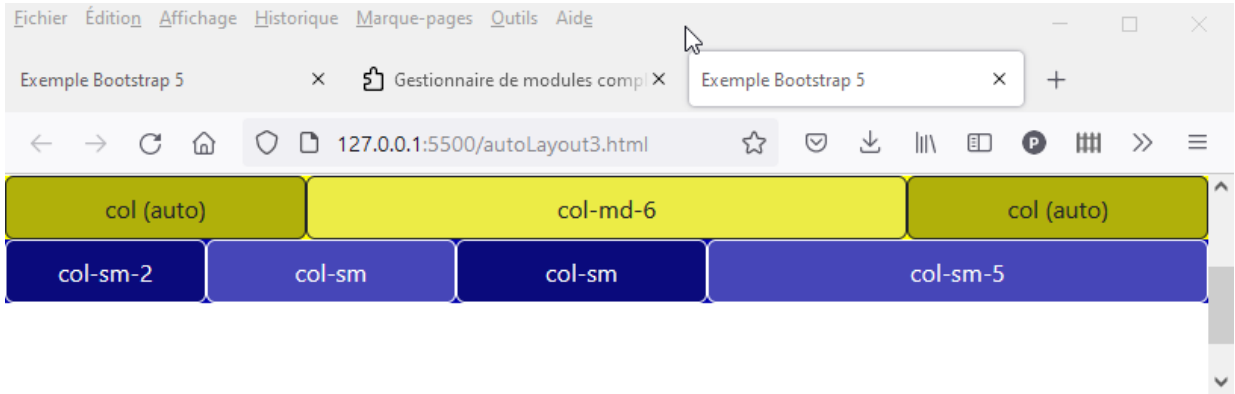
Système de grille de Bootstrap

xs	sm	md	lg	xl	xxl
<576px	≥576px	≥768px	≥992px	≥1200px	≥1400px

- possibilité de ne spécifier la largeur que de certaines colonnes les autres occupent l'espace restant

```
<div class="container-fluid">
    <div class="row">
        <div class="col">
            col (auto)
        </div>
        <div class="col-md-6">
            col-md-6
        </div>
        <div class="col">
            col (auto)
        </div>
    </div>
    <div class="row">
        <div class="col-sm-2">
            col-sm-2
        </div>
        <div class="col-sm">
            col-sm
        </div>
        <div class="col-sm">
            col-sm
        </div>
        <div class="col-sm-5">
            col-sm-5
        </div>
    </div>
</div>
```





Démo

Système de grille de Bootstrap

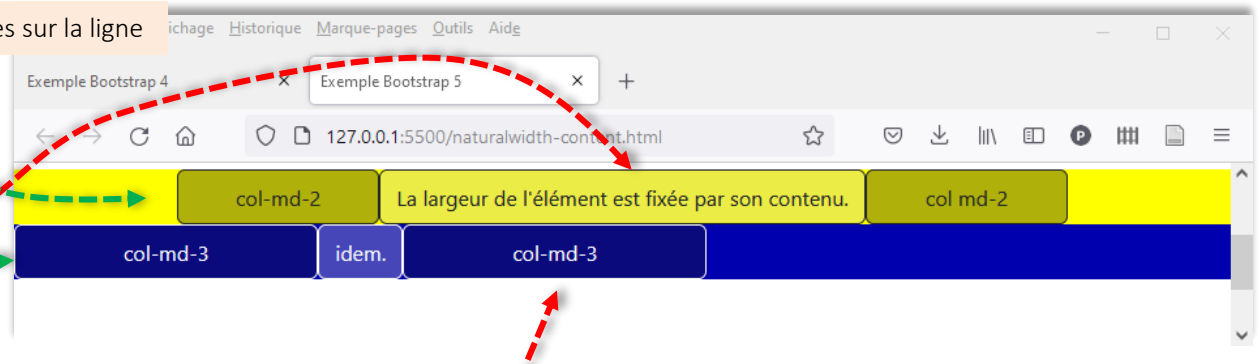
xs	sm	md	lg	xl	xxl
<576px	≥576px	≥768px	≥992px	≥1200px	≥1400px

- possibilité d'avoir des colonnes dont la taille est basée sur la largeur de leur contenu (classes **`col-{breakpoint}-auto`**)

```
<div class="container-fluid">
    <div class="row justify-content-md-center">
        <div class="col-md-2">
            col-md-2
        </div>
        <div class="col-md-auto">
            La largeur de l'élément est
            fixée par son contenu.
        </div>
        <div class="col-md-2">
            col md-2
        </div>
    </div>
    <div class="row">
        <div class="col-md-3">
            col-md-3
        </div>
        <div class="col-md-auto">
            idem.
        </div>
        <div class="col-md-3">
            col-md-3
        </div>
    </div>
</div>
```

les éélments sont centrées sur la ligne

Par défaut les éléments sont alignés à gauche



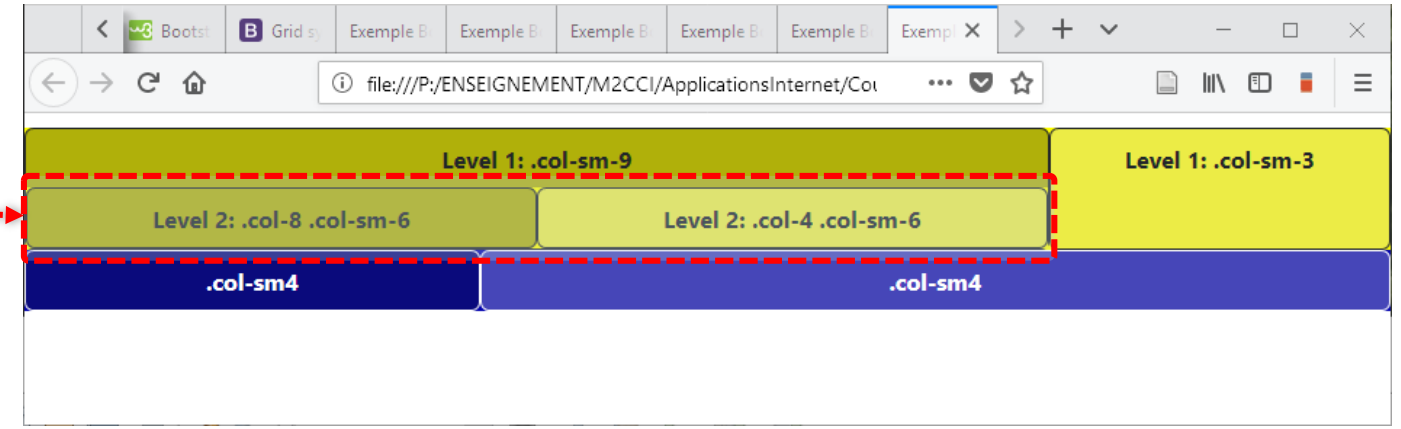
Démo

Système de grille de Bootstrap

xs	sm	md	lg	xl	xxl
<576px	≥576px	≥768px	≥992px	≥1200px	≥1400px

- possibilité d'imbriquer du contenu dans un élément de grille (`.col-{breakpoint}.*`)

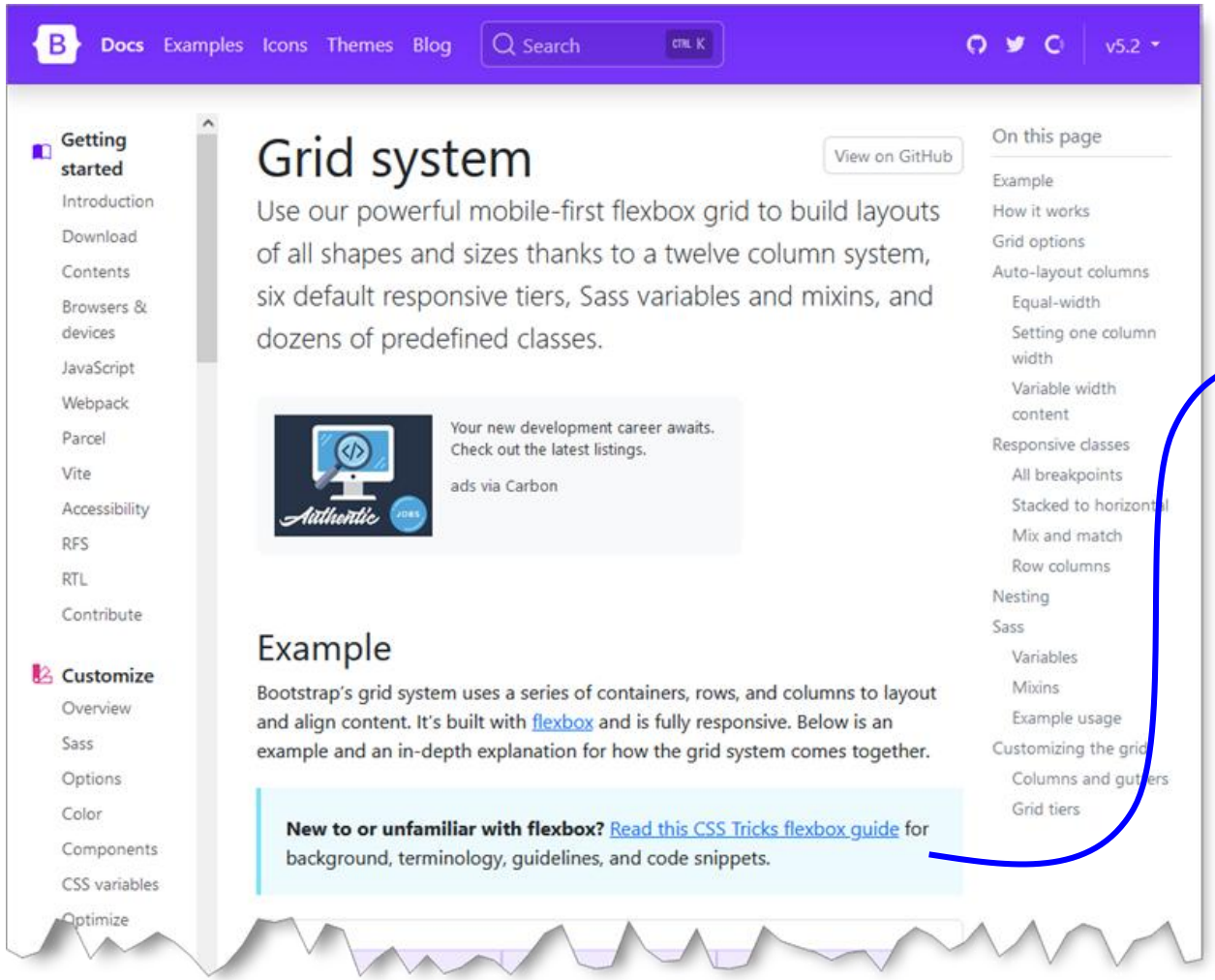
```
<div class="container-fluid">
    <div class="row">
        <div class="col-sm-9">
            Level 1: .col-sm-9
            <!-- nested row -->
            <div class="row">
                <div class="col-8 col-sm-6">
                    Level 2: .col-8 .col-sm-6
                </div>
                <div class="col-4 col-sm-6">
                    Level 2: .col-4 .col-sm-6
                </div>
            </div>
        </div>
        <div class="col-sm-3">
            Level 1: .col-sm-3
        </div>
    </div>
    <div class="row">
        <div class="col-sm-4">
            .col-sm4
        </div>
        <div class="col-sm-8">
            .col-sm4
        </div>
    </div>
</div>
```

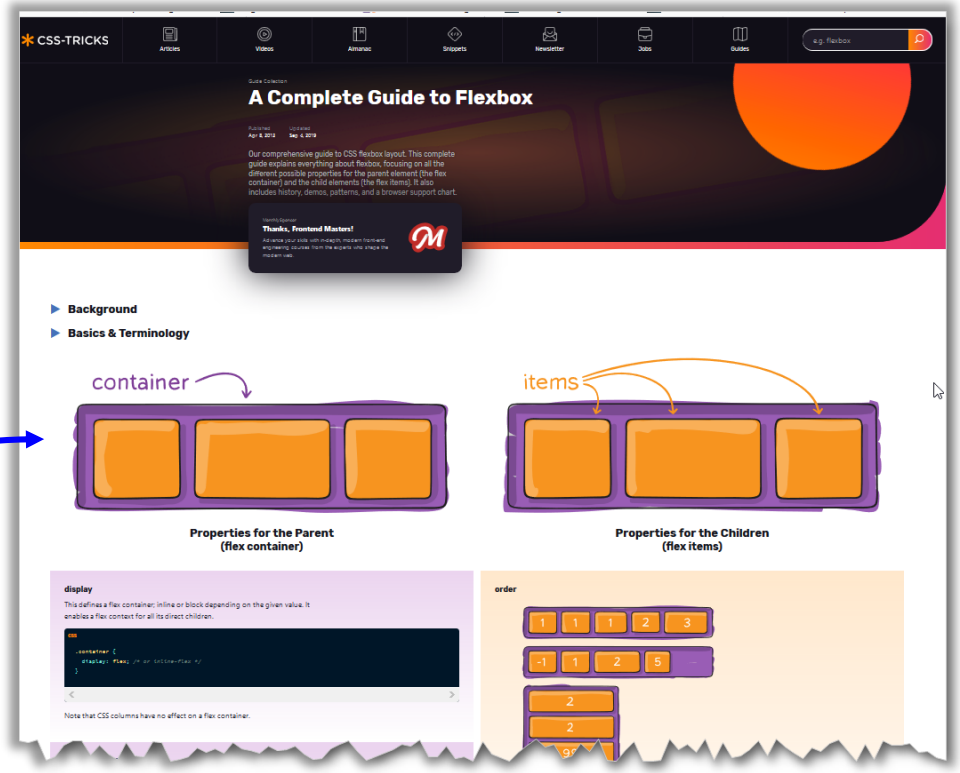


Démo

Système de grille de Bootstrap

- encore plus de possibilités
- Voir https://getbootstrap.com/docs/5.3/layout/grid/



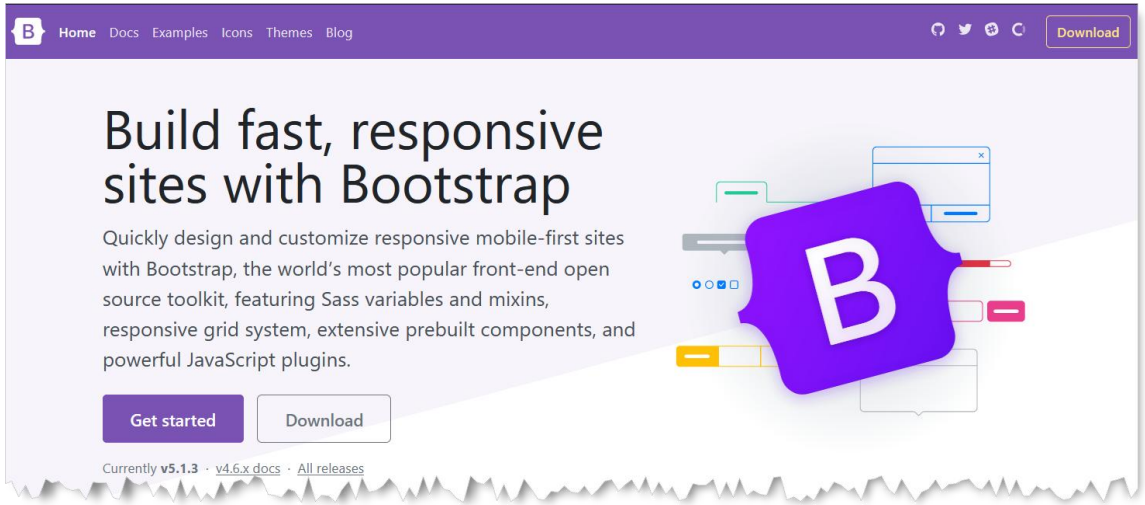


https://css-tricks.com/snippets/css/a-guide-to-flexbox/

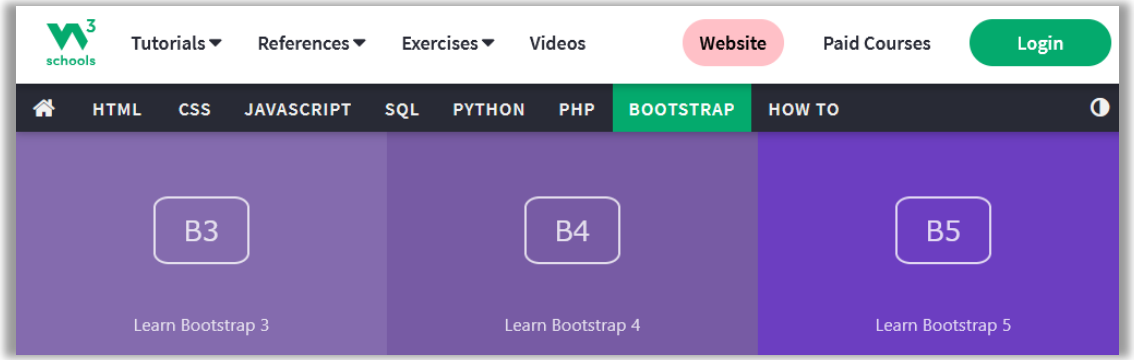
Bootstrap: quelques références

* 5.3.8 au 08 octobre 2026

- le site officiel de Bootstrap (v5.3*)
  http://getbootstrap.com/
- Bootstrap v4
  http://getbootstrap.com/docs/4.6
- Bootstrap v3
  http://getbootstrap.com/docs/3.4/



- w3schools tutorials
  https://www.w3schools.com/bootstrap/bootstrap_ver.asp



- Créez des sites web responsive avec Bootstrap 5 (et 4)
  https://openclassrooms.com/fr/courses/7542506-creez-des-sites-web-responsives-avec-bootstrap-5
  https://openclassrooms.com/fr/courses/6391096-creez-des-sites-web-responsive-avec-bootstrap-4