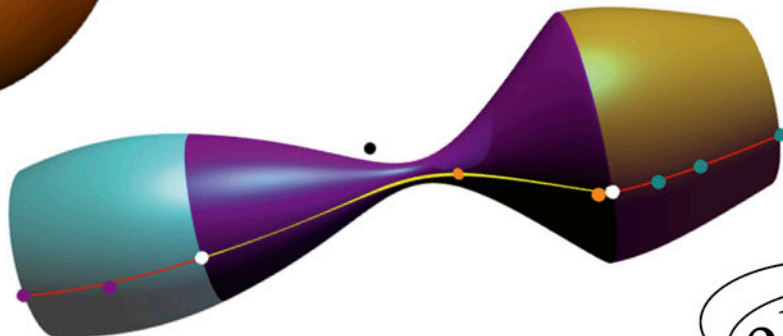
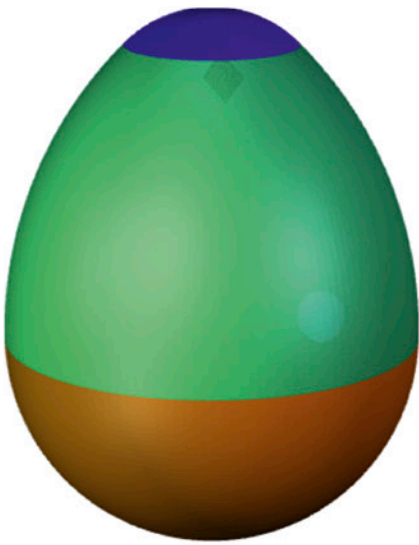


Lionel Garnier

Dessiner en 2D ou en 3D avec H.T.M.L. 5, C.S.S. et JavaScript : canevas et ThreeJS

Modélisation géométrique
et synthèse d'images



Références sciences

Dessiner en 2D ou en 3D avec H.T.M.L. 5, C.S.S. et JavaScript : canevas et ThreeJS

Modélisation géométrique
et synthèse d'images

Lionel Garnier



Collection Références sciences

dirigée par Paul de Laboulaye
paul.delaboulaye@editions-ellipses.fr

*Retrouvez tous les livres de la collection
et des extraits sur www.editions-ellipses.fr*



ISBN 9782340-121171

Dépôt légal : octobre 2026

©Ellipses Édition Marketing S.A.

8/10 rue la Quintinie 75015 Paris



Le Code de la propriété intellectuelle et artistique n'autorisant, aux termes des alinéas 2 et 3 de l'article L. 122-5, d'une part, que les « copies ou reproductions strictement réservées à l'usage privé du copiste et non destinées à une utilisation collective » et, d'autre part, que les analyses et les courtes citations dans un but d'exemple et d'illustration, « toute représentation ou reproduction intégrale, ou partielle, faite sans le consentement de l'auteur ou de ses ayants droit ou ayants cause, est illicite » (alinéa 1^{er} de l'article L. 122-4).

Cette représentation ou reproduction, par quelque procédé que ce soit, constituerait donc une contrefaçon sanctionnée par les articles L. 335-2 et suivants du Code de la propriété intellectuelle.

www.editions-ellipses.fr

Avant-propos

Objectif du livre

Ce livre a pour objectif de vous initier au monde fascinant du dessin en deux et trois dimensions en utilisant des technologies web fondamentales telles que H.T.M.L. 5, C.S.S. et JavaScript, en mettant l'accent sur l'utilisation du canevas pour la 2D et de la librairie ThreeJS pour la 3D.

Conçu à partir du cours dispensé par Lionel Garnier aux étudiants de première et deuxième années d'université, cet ouvrage s'adresse à un large public, y compris ceux ne possédant aucune connaissance préalable en programmation informatique. Notre ambition est de rendre accessible la création graphique interactive directement dans votre navigateur web.

Le contenu de ce livre est structuré en quatre parties afin de vous accompagner progressivement dans votre apprentissage :

- La première partie (chapitres 1 à 3) expose les bases nécessaires en H.T.M.L. 5, C.S.S. et JavaScript pour comprendre et implémenter les troisième et quatrième parties. Nous aborderons les bases de ces langages qui vous permettront de structurer, styliser et animer vos créations ;
- La deuxième partie (chapitres 4 à 8) se penche sur les concepts mathématiques essentiels pour la manipulation d'objets graphiques en 2D et 3D. Nous y traiterons notamment des produits scalaires et vectoriels, des courbes et particulier des courbes de Bézier et de l'algorithme de De Casteljau ainsi que des jonctions entre courbes. L'approximation de solides sous forme de facettes est présenté ainsi que l'éclairage de ces dernières. Pour finir cette partie, les transformations affines fondamentales pour la modélisation géométrique sont définies ;
- La troisième partie (chapitres 9 à 15) est dédiée au dessin en 2D à l'aide de l'élément canevas d'une page H.T.M.L. Vous apprendrez à tracer des formes géométriques planes, à créer des illustrations comme des drapeaux, et à manipuler des courbes de Bézier, y compris en utilisant des Interfaces Graphiques Utilisateur, appelées menus GUI ;
- La quatrième partie (chapitres 16 à 25) vous introduira à la modélisation d'objets en 3D grâce à la puissante librairie ThreeJS. Nous explorerons les notions

de caméra, d'éclairage et de matériaux, et vous découvrirez comment construire des surfaces, animer des objets et interagir avec eux via des menus GUI.

Fort de son expérience d'enseignant à l'U.F.R. des Sciences et Techniques de l'Université de Bourgogne, où il est Maître de Conférences depuis 2007 et responsable des deux modules « Développement de site web côté client » et « Synthèse d'Images » depuis 2015, ainsi qu'à l'école Polytech-Dijon (anciennement E.S.I.R.E.M.), Lionel Garnier vous propose une approche pédagogique claire et progressive. Son expertise, attestée par une thèse en Informatique obtenue en 2004 et une Habilitation à Diriger des Recherches en 2023, est mise au service de votre apprentissage.

Nous espérons que ce livre vous apportera les connaissances et les compétences nécessaires pour explorer et exprimer votre créativité à travers le dessin numérique en 2D et la modélisation 3D sur le web.

Remerciements

Mes premiers remerciements et pensées vont à **Dominique Faudot** avec qui j'ai enseigné et qui a été responsable, jusqu'en 2014, des deux modules « Développement de site web côté client » en L1 (première année) et « Synthèse d'Images » en L2 (deuxième année) à l'U.F.R. des Sciences et Techniques de l'Université de Bourgogne.

Je tiens ensuite, à remercier les personnes sans qui je n'aurais pas pu mener à bien, à l'Université de Bourgogne, les travaux de mon Doctorat sur les cyclides de Dupin et les supercyclides, qui ont été initiés par **Marc Neveu**, **Sebti Foufou** et **Mike Pratt** qui a proposé le sujet de recherche sur les cyclides de Dupin. Je remercie les personnels de l'**École des Applications Militaires de l'Énergie Atomique de Cherbourg** et en particulier : les pilotes de cours ; les Directeurs de l'Enseignement et Commandants qui ont accepté, à plusieurs reprises, d'adapter l'emploi du temps de l'École afin que je puisse participer à certaines conférences.

J'en profite aussi pour remercier d'autres membres de l'équipe du Laboratoire Informatique de Bourgogne, **Christian Gentil**, **Romain Raffin**, **Dominique Michelucci**, **Céline Roudet** et **Irène Foucherot**. Je tiens à exprimer ma gratitude envers ma nouvelle collègue, **Lucie Druoton**, que j'ai encadrée durant son Doctorat et qui intervient avec moi dans ces enseignements depuis 2010.

Je remercie très chaleureusement **Jean-Paul Bécar**, Maître de Conférences à l'PHF-DEMAV à Valenciennes, pour le grand nombre de discussions fructueuses que nous avons eues sur les points massiques, et la construction de l'œuf de Pâques.

Je remercie aussi **Laurent Fuchs**, Professeur à l'Université de Poitiers, pour tous les échanges fructueux que nous avons eus.

Je remercie aussi mon frère **Jean-Marc** pour tous ses conseils en mathématiques prodigués depuis que je suis lycéen à Charles Nodier de Dole.

Je remercie aussi ma chère et tendre **Céline** pour, entre autres, les remarques sur le français.

A mes parents et à mes deux filles Éléonore et Apolline

Table des matières

I	H.T.M.L. 5, C.S.S. et JavaScript	1
1	HTML	3
1.1	Type de chemins, figure 1.1	3
1.2	Balises et en-tête d'une page HTML5	4
1.3	Partie entre les balises <body> et </body>	6
1.3.1	Balise de bloc, balise en ligne	6
1.3.2	Les listes à puces	8
1.3.3	Les tableaux	9
1.3.3.1	Définitions	9
1.3.3.2	Fusion de cellules	9
1.3.4	Les formulaires	11
1.3.4.1	Déclaration	11
1.3.4.2	Événements sur une ligne	12
1.3.4.3	Les options	15
1.3.4.3.1	Cases à cocher	15
1.3.4.3.2	Bouton radio	16
1.3.4.4	Définir des zones	17
1.3.4.5	Le texte sur plusieurs lignes	18
1.3.4.6	Liste déroulante	19
1.3.5	Zone de sortie <output>	20
2	Les feuilles de styles C.S.S.	21
2.1	Les couleurs	21
2.2	Alignements	23
2.3	Identifiant et classe	23
2.4	Marges et bordures	25
2.5	Les puces des listes ordonnées ou non	27
3	JavaScript	29
3.1	Bases et entrées-sorties	29
3.2	Page HTML et interactions	34
3.2.1	Écriture d'une liste	37
3.2.2	Écrire un tableau	37
3.3	Les tests	38

3.4	Les boucles	42
3.5	Quelques objets	44
3.5.1	Les mathématiques	45
3.5.2	Les tableaux	46
3.6	Les fonctions	49
3.7	Accès aux formulaires	51
3.8	Animation	55
3.9	Savoir si la valeur d'une variable est nulle	55
II	Rappels de géométrie	59
4	Produits scalaires et vectoriels	61
4.1	Produit scalaire	62
4.2	Produit vectoriel	65
4.3	Produit mixte	68
4.4	Points et espaces affines	68
4.5	Barycentres	69
5	Courbes	73
5.1	Définition et cinématique	73
5.2	Courbes de Bézier	77
5.2.1	Modèle polynomial	80
5.2.2	De Casteljau pour les degrés 2 et 3	82
5.2.3	Modèle rationnel quadratique	87
5.2.3.1	Définitions et arcs de cercles	87
5.2.3.2	Œuf de Pâques	89
5.2.3.2.1	Construction en 2D	90
5.2.3.2.2	Lathe et œuf en 3D	91
6	Jointure $\mathcal{C}^0$, G^0, $\mathcal{C}^1$ et G^1 entre courbes	93
6.1	Définition	93
6.2	Différence entre jointures G^1 et $\mathcal{C}^1$	94
6.2.1	Jointure $\mathcal{C}^1$ mais que G^0	94
6.2.2	Jointure G^1 mais que $\mathcal{C}^0$:	94
6.3	Jointures G^1 avec des courbes de Bézier	95
7	Surfaces particulières	97
7.1	Plans	97
7.2	Sphères orientées	99
7.3	Facettes et éclairage	101
8	Transformations affines	109
8.1	Définitions	109
8.2	Translation (affine)	110
8.3	Homothétie	111

8.4	Rotations	112
8.5	Similitude directe (plane)	114
8.6	Mise à l'échelle	114
III	Dessin en 2D dans un canevas	115
9	Définitions et tracés de rectangles	117
9.1	Définitions	117
9.2	Tracé d'un rectangle	119
10	Chemin dans un canevas	129
11	Courbes de Bézier polynomiales	153
12	Création de menu GUI	161
12.1	Théorie et principe	161
12.2	Exemples	163
12.2.1	Drapeaux de la figure 9.4	163
12.2.2	Courbe de Bézier quadratique	167
13	Algorithme de De Casteljau	175
14	Tracé d'une courbe plane	181
14.1	Cas d'une courbe fermée	181
14.2	Cas d'une courbe ouverte	183
14.3	Rosace et courbes de Bézier rationnelles	186
15	Dessin dans un canevas	193
IV	Dessin en 3D avec ThreeJS	211
16	Installation des librairies Three.js	213
17	La caméra	217
18	Les lumières	219
18.1	Théorie	219
18.2	Réglage des lumières	223
18.2.1	Autres lumières : propriétés communes	223
18.2.2	Lumière ponctuelle et spot	224
18.2.3	Spot et lumière directionnelle : ombre	224
18.2.4	Le spot	225

19 Points et vecteurs	227
19.1 Définitions	227
19.2 Méthodes identiques pour le plan et l'espace	231
19.3 Cas du plan i.e. $n = 2$	238
19.4 Cas de l'espace i.e. $n = 3$	241
20 Les matériaux	243
20.1 Matériaux sensible qu'à la lumière ambiante	243
20.2 Matériaux sensible au modèle de Gouraud	245
20.3 Matériaux sensible au modèle de Phong	246
20.4 Définitions de fonctions	248
20.5 Action de la lumière sur le matériau	250
21 Les courbes	251
21.1 Courbes quelconques	251
21.2 Courbes de Bézier polynomiales, degré 2 ou 3	255
21.3 Courbes de Bézier rationnelles quadratiques	259
22 Les surfaces primitives	263
22.1 Cas particulier des surfaces planes	264
22.1.1 Le plan d'équation $z = 0$	264
22.1.2 Les facettes triangulaires	265
22.1.3 Les facettes quadrangulaires	268
22.2 Les surfaces non planes	269
22.2.1 Parallélépipède rectangle	270
22.2.2 La sphère et donc l'ellipsoïde	272
22.2.3 Les cylindres et cônes de révolution	274
22.2.4 Troncature d'un cône avec le sommet	276
22.2.5 Le tore	278
22.2.6 Surfaces de révolution : « lathe »	279
22.2.6.1 Avec un tore	280
22.2.6.2 Avec une caténoïde	282
22.2.6.3 Avec des courbes de Bézier	283
22.2.7 Surface par son équation paramétrique	288
22.2.7.1 Cyclide de Dupin	290
22.2.7.2 Plan quelconque	292
22.2.7.3 Ruban de Möbius	294
23 Transformations affines de $\mathcal{E}_3$	297
23.1 Translation	297
23.2 Rotation	298
23.3 Mise à l'échelle	299
23.4 Jointure de surfaces par une cyclide de Dupin	300
23.4.1 Jointure cylindre - plan	300
23.4.2 Jointure cylindre - parabolôïde	302

24 Menu G.U.I.	307
24.1 Le fichier HTML	308
24.2 Le fichier CSS "ToreGUI.css"	308
24.3 Les fichiers JavaScript	309
24.3.1 Le fichier CamLum.js	309
24.3.2 Le fichier ToreGUI.js	311
24.4 Exemples de vues du menuGUI	317
24.5 Exemple avec deux « lathe »	320
 25 Animation	 325
25.1 Principe	325
25.2 Exemple avec une caméra	325
25.3 Exemple avec un objet et un menu GUI	327
 Conseils de lectures	 333
 Index	 337

Table des figures

1.1	Chemin absolu et chemin relatif.	4
1.2	Structure minimale d'une page HTML5.	6
1.3	Code HTML pour réaliser le tableau 1.1.	10
1.4	Visualisation dans un navigateur, tableau 1.1	11
1.5	Code HTML 4 dans un navigateur.	13
1.6	Code HTML 5 dans un navigateur.	13
1.7	Code HTML 6 dans un navigateur.	14
1.8	Code HTML 7 dans un navigateur.	15
1.9	Code HTML 10 dans un navigateur.	17
1.10	Code HTML 10 dans un navigateur.	19
2.1	Classe ou identifiant	24
2.2	Exemples de marges intérieures et extérieures	26
3.1	Boîte de dialogue <code>prompt</code> (Chrome)	30
3.2	Boîte de dialogue <code>alert</code> (Chrome)	30
3.3	Boîte de confirmation.	34
3.4	Chargement de la page, code HTML 16.	36
3.5	Page finale, code HTML 16.	36
3.6	Problème de précision numérique, T.V.A.	58
3.7	Problème de précision numérique, T.V.A.	58
4.1	Règle de la main droite.	65
5.1	Courbe de Bézier quadratique	81
5.2	Courbe de Bézier cubique	82
5.3	Arc de courbe de Bézier, algorithme 4	82
5.4	De Casteljau, courbe cubique, étape 1	85
5.5	De Casteljau, courbe cubique, étape 2.	85
5.6	De Casteljau, courbe cubique, étape 3	86

5.7	De Casteljau et récursivité pour le degré 3	86
5.8	Œuf de Pâques en 2D et courbes de Bézier	89
5.9	Œuf de Pâques en 3D et courbes de Bézier	92
5.10	Œuf de Pâques 3D avec les courbes de Bézier	92
6.1	Jointure C^1 mais que G^0 entre deux courbes	94
6.2	Jointure G^1 mais que C^0 entre deux courbes	95
6.3	Courbes jointes par une courbe de Bézier	96
6.4	Courbes jointes par une courbe de Bézier	96
7.1	Sphère orientée selon le signe du rayon	100
7.2	Sphères orientées : cylindre ou cône	100
7.3	Influence du signe des rayons	101
	(a) Cône	101
	(b) Cylindre	101
7.4	Les deux faces visibles de la pyramide	103
7.5	Représentation par des facettes.	104
	(a) Cylindre	104
	(b) Sphere	104
7.6	Discrétisation des méridiens d'une sphère.	105
7.7	Discrétisation des parallèles d'une sphère.	106
7.8	Trapèze : discrétisation et sphère	107
7.9	Triangles pour discrétiser les régions polaires	108
	(a) Pôle nord	108
	(b) Pôle Sud	108
8.1	Translation et bijection linéaire associée	111
8.2	Composition rotation et translations	113
9.1	Repère écran.	118
9.2	Rectangles dans un canevas.	122
9.3	Deux drapeaux suisses.	123
9.4	Boutons radio et drapeaux tricolores.	127
	(a) Drapeau français	127
	(b) Drapeau italien	127
	(c) Drapeau belge	127
10.1	Polygones et intersection avec le segment $[IJ]$	130
10.2	Cercle et intersection avec un segment	130
10.3	Construction d'un triangle via ses longueurs	134
10.4	Itération pour le triangle de Sierpinski.	134
10.5	Construction d'un triangle de Sierpinski.	136

10.6	Première itération, le flocon de Von Koch	137
10.7	Flocon de Von Koch.	139
	(a) $n = 2$	139
	(b) $n = 6$	139
10.8	Arcs de cercles et portion de disques.	141
10.9	Rosace avec des pétales non coloriées.	143
10.10	Rosace avec des pétales coloriées.	145
10.11	Œuf de Pâques en 2D.	147
10.12	Arc de cercle tangent à deux droites données	149
10.13	Arcs de cercles tangents à trois droites	152
	(a) $r = 100$	152
	(b) $r = 180$	152
	(c) $r = 250$	152
11.1	Courbe de Bézier polynomiale de degré 2.	154
11.2	Courbe de Bézier polynomiale de degré 3.	156
11.3	La tête à Toto dans un canevas.	159
12.1	Drapeaux avec un menu GUI.	166
	(a) Drapeau français	166
	(b) Drapeau belge	166
12.2	Courbe de Bézier et menu GUI.	173
13.1	Algorithme de De Casteljau pour le degré 2.	176
13.2	Deux appels, De Casteljau, degré 2	177
13.3	Trois appels récursifs, De Casteljau, degré 2	178
13.4	Quatre appels récursifs, De Casteljau, degré 2	178
14.1	Lemniscate de Bernoulli.	183
14.2	Cercles et courbes de Bézier rationnelles	186
	(a) Deux arcs d'un cercle	186
	(b) Deux demi-cercles	186
14.3	Rosace avec des courbes de Bézier	187
14.4	Rosace et courbes de Bézier rationnelles	192
15.1	Une maison de nuit dans un canevas.	193
15.2	Une étoile construite avec deux triangles	194
15.3	Tracé du chemin.	199
15.4	Horloge.	201
15.5	Message d'erreur et mauvaise saisie	203
18.1	Les modèles d'éclairages avec un cube.	220
18.2	Modèle de Phong.	221

18.3	Loi de Snell-Descartes.	222
20.1	Exemple de rendu du modèle basic.	244
20.2	Exemple d'illumination de Gouraud	246
20.3	Exemple d'illumination de Phong.	248
20.4	Cube de couleurs différentes.	250
21.1	Trois hélicoïdes.	254
	(a) Code JS 156	254
	(b) Code JS 157	254
	(c) Code JS 158	254
21.2	Courbes de Bézier de degré 2 ou 3	258
21.3	Courbes de Bézier et arcs de cercle	262
22.1	Un plan d'équation $z = 0$, code JS 171.	265
	(a) : Fil de Fer	265
	(b) : Modèle de Phong	265
22.2	Facette triangulaire orientée par ses sommets	266
22.3	Facette quadrangulaire : A , B , C et D	269
22.4	Cube d'arêtes de longueur 1.	272
22.5	Portions d'une sphère et tableau 22.1	273
	(a) : Sphère complète	273
	(b) : Demi-sphère	273
	(c) : Hémisphère	273
22.6	Construction d'un cylindre ou d'un cône	275
22.7	Construction d'un cône de révolution	276
22.8	Cylindre ou cône et rayons algébriques	277
	(a) Cylindre de révolution	277
	(b) Cône symétrique	277
22.9	Cônes de révolution et rayons algébriques	277
	(a) Cône quelconque sans sommet	277
	(b) Cône quelconque avec sommet	277
22.10	Cônes de révolution tronqués en leur sommet	278
	(a) Cône ouvert tronqué au sommet	278
	(b) Cône fermé tronqué au sommet	278
22.11	Tores à collier complet et croisé tronqué.	280
	(a) Tore à collier complet	280
	(b) Tore croisé tronqué	280
22.12	Tore en tant que « lathe »	282
22.13	Caténoïde en tant que « lathe »	283
22.14	Courbes de Bézier, deux jointures de « lathe »	284
22.15	Jointures G^1 de « lathes »	289

22.16	Cyclide de Dupin en anneau	292
22.17	Plan, code JS 198 à JS 201.	294
22.18	Ruban de Möbius	295
23.1	Jointure G^1 entre un plan et un cylindre	302
23.2	Jointure G^1 : parabolöide et cylindre	305
24.1	Le tore au chargement de la page HTML.	307
24.2	Le tore et le menuGUI de la caméra.	318
24.3	Tore et le menuGUI : géométrie.	318
24.4	Tore et menuGUI : matériau	319
24.5	Le tore en fil de fer en utilisant le menuGUI	319
24.6	Jointures de « lathes », Bézier et menu GUI	323
24.7	Jointures de « lathes », Bézier et menu GUI	324
24.8	Jointures de « lathes », Bézier et menu GUI	324
25.1	Animation d'un ruban de Möbius, vue 1	326
25.2	Animation d'un ruban de Möbius, vue 2	326
25.3	Animation d'une sphère et menu GUI.	328

Liste des tableaux

1.1	Tableau de vins	10
3.1	Tableau de vérité des propositions	39
5.1	Le triangle de Pascal.	78
5.2	Points de contrôle des courbes, figure 5.8	91
7.1	Description topologique de la pyramide	102
7.2	Faces visibles ou non de la pyramide	102
8.1	Expression analytique d'une translation	110
8.2	Expression analytique, homothétie affine.	111
8.3	Matrice usuelle de rotation de l'espace	114
19.1	Différence <code>setLength</code> et <code>multiplyScalar</code>	233
22.1	Paramètres des sphères, figures 22.5a à 22.5c	274

Liste des algorithmes

1	Angle entre deux vecteurs non nuls du plan	64
2	Algorithme pour tracer une courbe ouverte	75
3	Algorithme pour tracer une courbe fermée	77
4	Algorithme de De Casteljau pour le degré 2	83
5	Algorithme de De Casteljau pour le degré 3	84

Première partie

H.T.M.L. 5, C.S.S. et
JavaScript

Chapitre 1

HTML

Dans cette première partie, chapitre 1 à 3, nous nous focalisons sur ce qui nous sera utile dans les parties III et IV. Nous avons trois types de fichiers :

- 1) le fichier HTML qui est interprété par le navigateur (firefox, opéra, chrome, safari...);
- 2) le fichier CSS qui donne le style à votre page (couleur, bordure...);
- 3) le fichier JavaScript qui permet, via de la programmation, d'agir sur les deux précédents.

Dans ce livre, nous nous focalisons sur les dessins en 2D (canevas) et en 3D via les bibliothèques graphiques ThreeJS. Pour un ouvrage complet sur HTML5 et CSS3, le lecteur peut se reporter à [48].

Afin de vérifier si vos pages sont écrites de façon rigoureuse, vous pouvez vérifier ces dernières sur le site : <http://validator.w3.org/>.

Pour éditer vos fichiers, vous avez besoin d'un éditeur de texte (pas un traitement de texte qui met en forme ce dernier cf. word, libreoffice...) comme par exemple **bluefish**, **notepad++**, **kate** (sous linux uniquement). Le logiciel **bluefish** présente l'avantage de générer l'entête du fichier et complète les balises automatiquement. Nous pouvons aussi citer **scite** qui permet d'exporter les codes en fichier LaTeX.

1.1 Type de chemins, figure 1.1

Le fichier HTML est le fichier maître : dans ce dernier, vous devez donner les chemins vers votre fichier CSS et votre fichier JavaScript. Il existe deux types de chemins : les absolus et les relatifs. A partir de la figure 1.1, nous allons expliciter la différence entre les deux. Sous windows, il faut remplacer */home/lionel/* par *C:*, *E:* ou autre.

Sans information, un chemin relatif n'a aucun sens.

Exemple de chemin absolu :

➤ `/home/lionel/info12/tp1` ; ➤ `/home/lionel/info12/tp1/html`.

Exemple de chemin relatif :

➤ Depuis `html` pour aller dans `css` : `../css` ;
 ➤ Depuis `tp2` pour aller dans `css` : `../tp1/css`.

Nom	Taille	Date
Images	0 élément	12/02/2016 18:21
info12	2 éléments	01/08/2016 16:11
tp1	2 éléments	01/08/2016 16:11
css	0 élément	01/08/2016 16:12
html	0 élément	01/08/2016 16:12
tp2	0 élément	01/08/2016 16:11

FIGURE 1.1 – Chemin absolu et chemin relatif.

Lorsque vous travaillez sur un ordinateur et que vous changez de machine, il n'y a aucune raison que le chemin absolu soit le même sur les deux machines. Un chemin relatif permet de garder les liens entre les fichiers, il suffit de copier le répertoire idoine. Dans la suite :

Tous les chemins sont relatifs, aucun chemin absolu n'est utilisé.

De plus, pour être compatible avec les ordinateurs du monde entier :

Dans les noms de fichiers et de répertoires, pas d'espace, pas d'accents, pas de caractères spéciaux. Par exemple, un espace dans le nom d'un fichier HTML est remplacé par `%20` dans la barre du navigateur.

Une page HTML est décomposée en deux zones : l'en-tête et le corps de la page. C'est le corps de la page qui est interprété et que l'utilisateur voit dans le navigateur. Commençons par définir les deux types de balises.

1.2 Types de balises et en-tête d'une page HTML5

Définition 1 : balises ouvrante et fermante

Une balise ouvrante est de la forme `<syntaxe>` tandis que sa balise fermante est `</syntaxe>`.

Définition 2 : balise auto-fermante

Certaines balises ne vont pas par deux, la syntaxe d'une balise auto-fermante est `<syntaxe />`.

En HTML5, une balise auto-fermante peut aussi s'écrire `<syntaxe>` mais cela présente l'inconvénient de perdre l'information sur la nature auto-fermante de la balise.

Définition 3 : balises `<head>`, `<body>` et `<link />`

➤ L'en-tête du document se place entre les balises `<head>` et `</head>` ;

➤ Le corps du document se place entre les balises `<body>` et `</body>` ;

➤ Placée dans l'en-tête, la syntaxe :

```
<link rel="stylesheet" type="text/css"
      href="chemin" />
```

permet de définir l'emplacement de la feuille de style (CSS).

Définition 4 : Balise `<title> ... </title>`

Le texte contenu entre les balises `<title>` et `</title>` s'affiche dans la partie supérieure de la fenêtre de navigation ou en titre d'un onglet.

Définition 5 : Balise meta

Une balise `<meta name=" ... " />`, placée dans l'en-tête du document permet de donner des informations supplémentaires concernant la page.

Donnons quelques exemples de balises meta :

`<meta name="Garnier" />` permet de renseigner sur l'auteur.

`<meta charset="utf-8" />` permet de taper les caractères accentués.

`<meta name="copyright" content="nom" />` permet de renseigner sur le copyright du site.

`<meta name="keywords" content="mots clefs ici"/>` ou

`<meta name="keywords" lang="fr" content="mots clefs ici"/>` permet de donner les mots clés concernant la

page html. La syntaxe `lang="fr"` permet de spécifier la langue de la page en sus.

Les balises `title`, `meta` et `link` se mettent entre les balises `<head>` et `</head>`. La structure minimale d'une page HTML5 est donnée par la figure 1.2.

Code HTML 1

```

<!DOCTYPE html>
<html xmlns="http://www.w3.org/1999/xhtml"
      lang="fr">
<head>
  <meta charset="utf-8" />
  <title>Titre dans la barre du navigateur
</title>
  <meta name="author" content="L. Garnier" />
  <link rel="stylesheet" type="text/css"
        href="../css/init.css" />
</head>
<body>
    ...
</body>
</html>

```

FIGURE 1.2 – Structure minimale d’une page HTML5.

1.3 La partie entre les balises <body> et </body>

Commençons par deux remarques :

- un commentaire dans une page HTML se fait via la syntaxe :

```
<!--Commentaire dans un fichier html-->
```

c’est-à-dire que le texte « Commentaire dans un fichier html » n’est pas affiché par le navigateur ;

- un espace dans une page HTML s’effectue par la syntaxe ;.

Il y a deux types de balises, celles de bloc (paragraphe...) et celles en ligne qui peuvent isoler des parties d’un bloc. Toutes ces balises ont une balise ouvrante et une balise fermante.

1.3.1 Balise de bloc, balise en ligne**Définition 6 : balises de bloc**

Une balise de bloc génère un retour à la ligne avant et après et contient un bloc.

Les balises de blocs les plus courantes sont :

- les balises de titre

```
<h1> Titre le plus gros possible </h1>
<h6> Titre le plus petit possible </h6>
```
- les balises de paragraphe

```
<p> Je suis un paragraphe </p>
```
- la balise générique

```
<div> </div>
```

Définition 7 : balises en ligne

Une balise en ligne ne génère aucun espace avant ou après et est contenu dans une balise de bloc.

Les balises en ligne les plus courantes sont :

- la balise de lien hypertexte

```
<a> </a>
```

qui s'utilise comme suit :

```
<a href="http://www.ASSE.fr">
Club de football de Saint-Etienne</a>
```

où :

- "http://www.ASSE.fr" est le lien hypertexte ;
 - Club de football de Saint-Etienne est le texte qui est visible dans le navigateur
- la balise générique

```
<span> </span>
```

qui permet d'isoler une partie du texte pour, par exemple, changer le style ...

Si nous voulons séparer deux zones dans une page, par un trait horizontal :

nous utilisons la balise auto-fermante `<hr />` qui doit être placée hors des balises de blocs.

Il existe deux types de listes, celles de définitions que nous n'aborderons pas dans cet ouvrage, et les listes à puces, ordonnées ou non.

1.3.2 Les listes à puces

Définition 8 : Liste à puces

Une liste à puces peut être ordonnée ou non :

- une liste ordonnée commence par et se termine par .
- une liste non ordonnée commence par et se termine par .

Le texte qui suit une puce se met entre et .

Dans une liste ordonnée, les puces sont des nombres ou des lettres tandis que dans une liste non ordonnée, les puces sont toutes les mêmes, cf. paragraphe 2.5. Dans une liste à puces, il est possible d'insérer une autre liste à puces, appelée sous-liste. Cette dernière doit être entièrement comprise entre les balises et de la liste la contenant.

La vue du navigateur 1 présente la vue du navigateur Chrome de le code HTML 2.

Code HTML 2 : Liste à puces

```
<p> Liste non ordonnée</p>
<ul>
  <li> Première puce</li>
  <li> Seconde puce </li>
</ul>
<p> Liste ordonnée</p>
<ol>
  <li> Première puce</li>
  <li> Seconde puce </li>
</ol>
```

Vue du navigateur 1 : Deux listes à puces

Liste non ordonnée

- Première puce
- Seconde puce

Liste ordonnée

1. Première puce
2. Seconde puce

1.3.3 Les tableaux

1.3.3.1 Définitions

Définition 9 : Définition d'un tableau

- *Un tableau est défini entre les balises `<table>` et `</table>` ;*
- *Chaque ligne commence par `<tr>`, se termine par `</tr>` et contient au moins une cellule ;*
- *Chaque cellule commence par `<td>` et se termine par `</td>` ;*
- *Optionnellement, si la première ligne contient une en-tête pour toute la colonne, les balises `<td>` et `</td>` sont remplacées respectivement par `<th>` et `</th>`.*

Par défaut, un tableau n'a pas de bordure : il faut utiliser du code CSS si on veut que les cellules soient visibles dans la fenêtre du navigateur, paragraphe 2.4.

Définition 10 : Titre d'un tableau

Le titre d'un tableau se met, juste après le mot `<table>`, entre `<caption>` et `</caption>`.

Parfois, les lignes ou les colonnes n'ont pas toutes le même nombre de cellule et dans ce cas, comme sur un tableur (gnnumeric, librealc, excel), il est possible de fusionner des cellules contiguës sur une même ligne ou sur une même colonne. En cas de fusion sur une ligne, il y a moins de balises de cellules sur cette ligne. Lors d'une fusion sur une colonne, la ou les ligne(s) suivante(s) ont moins de cellules.

1.3.3.2 Fusion de cellules

Définition 11 : Fusion de cellules

La fusion de deux cellules consécutives dans une même ligne se fait par la syntaxe `colspan="NbDeCellules"`.

La fusion de deux cellules consécutives dans une même colonne se fait par la syntaxe `rowspan="NbDeCellules"`.

Le code de la figure 1.3 permet de réaliser le tableau des vins donné par le tableau 1.4. Ce tableau a trois colonnes et cinq colonnes et le tableau 1.1 explique sa construction via les cellules grisées qui disparaissent. Les cellules de la première ligne sont des entêtes, la balise `<th>` est utilisée à la place de la balise `<td>`. Dans la première ligne, les trois cellules sont fusionnées (le cellules grisées disparaissent). Dans la

Une sélection de nos vins		
Chassagne-Montrachet	En rupture	
Volnay	Bouteille de 75cl	19€
Vin jaune		24€
Vin de paille	Bouteille de 37,5cl	25€

TABLEAU 1.1 – Tableau de vins.

seconde ligne, les deuxième et troisième cellules sont fusionnées. Dans les quatrième et cinquième lignes, les secondes cellules sont fusionnées.

Dans tous les codes HTML, CSS ou JavaScript, il faut penser à tabuler afin de pouvoir se repérer dans le code. Par exemple, dans le code HTML 1.3, si tout est sur la même ligne, le texte est illisible. Ici, les tabulations permettent d'identifier facilement les lignes, balises <tr> et </tr>, et les cellules, balises <td> et </td>.

Code HTML 3

```

<table>
  <caption>A boire avec modération</caption>
  <tr>
    <th colspan="3">Une sélection de nos vins</th>
  </tr>
  <tr>
    <td>Chassagne-Montrachet </td>
    <td colspan="2">En rupture </td>
  </tr>
  <tr>
    <td>Volnay</td>
    <td rowspan="2">Bouteille de 75cl</td>
    <td>19- €euro;</td>
  </tr>
  <tr>
    <td>Vin jaune</td>
    <td>24- €euro; </td>
  </tr>
  <tr>
    <td>Vin de paille</td>
    <td>Bouteille de 37,5cl</td>
    <td>25- €euro; </td>
  </tr>
</table>

```

FIGURE 1.3 – Code HTML pour réaliser le tableau 1.1.

Le CSS pour le tableau 1.4 est donné par le code CSS4.

Vue du navigateur 2

Une sélection de nos vins		
Chassagne-Montrachet	En rupture	
Volnay	Bouteille de 75cl	19- €
Vin jaune		24- €
Vin de paille	Bouteille de 37,5cl	25- €

A consommer avec modération

FIGURE 1.4 – Visualisation dans un navigateur du tableau 1.1.

la dernière ligne comporte trois colonnes. Comme trois cellules sont fusionnées dans la première ligne, cette dernière ne contient qu'une cellule. Comme deux cellules sont fusionnées dans la deuxième ligne, cette dernière ne contient que deux cellules.

La troisième ligne contient trois cellules mais la deuxième est fusionnée avec celle de la ligne suivante : la quatrième ligne ne contient que deux cellules.

1.3.4 Les formulaires

1.3.4.1 Déclaration

Définition 12 : Déclaration d'un formulaire

Un formulaire commence par la balise `<form>` et se termine par la balise `</form>` et contient au moins une balise de bloc. La balise `<form>` contient deux attributs obligatoires :

- *une méthode `method="valeur"` où "valeur" prend*
 - *soit la valeur "post" (la plus utilisée) qui permet d'envoyer un grand nombre d'opérations ;*
 - *soit la valeur "get" qui limite le transfert vers une page `http://... du serveur`.*
- *une action `action=traitement` précisant le traitement à faire, `traitement` prend soit la valeur "traitement.php" pour une interaction avec une base de donnée sur le serveur, soit la valeur `mailto:toto@wanadoo.fr` permettant d'envoyer les informations par courriels.*

Ce livre s'intéresse du côté client, il n'y a pas de traitement du formulaire par des bases de données (contrairement aux sites de vente en ligne), nous utiliserons, par exemple, `mailto:toto@wanadoo.fr`. La modification d'un formulaire s'effectue à l'aide de programme(s) JavaScript.

1.3.4.2 Zones d'événements sur une ligne

Définition 13 : Sur une ligne via <input />

La balise `input` permet de créer une zone sur une ligne en donnant son rôle via la syntaxe `type="valeur"` où *valeur* peut prendre comme valeur :

- *text* pour saisir du texte ;
- *bouton* pour créer un bouton avec un appel à une fonction JavaScript ;
- *reset* pour réinitialiser le formulaire ;
- *submit* pour soumettre le formulaire ;

Pour préciser ce que l'utilisateur doit entrer dans la balise `<input />`, l'ajout de la balise est obligatoire et permet de lier les deux entités. Un clic sur la zone `<label>` active la zone de la balise `<input />` pour écriture.

Définition 14 : Label et for

- 1) La zone nommée *label* permet de donner une information à l'utilisateur via :
`<label> Information </label>` ;
- 2) L'attribut *for* permet de lier le label à la zone texte. **La valeur de l'attribut *for* doit avoir la même valeur que l'id du champ.** Dans le `<input />`, on donne en général la même valeur à *name* et à l'*id*.

Voici un exemple d'utilisation de la balise `<label>` :

Code HTML 4 : Label et input

```
<p>
  <label for="nom"> Votre nom :</label>
  <input type="text" name="nom" id="nom" />
</p>
```

Définition 15 : Value

L'attribut *value* permet de donner une valeur à la balise `<input />`

- une information sur le rôle du bouton à la place du label ;
- une valeur par défaut du champ de `<input />` dans les autres cas.

Vue du navigateur 3

Entrer votre nom

FIGURE 1.5 – Code HTML 4 dans un navigateur.

La figure 1.5 donne la vue du navigateur pour le code HTML 4.

De nouvelles balises sont apparues avec le HTML5, nous allons nous intéresser à trois d'entre elles.

Définition 16 : Type number

Un input de type nombre, qui permet de définir des réels, est défini par la syntaxe `type="number"`. Il est possible de spécifier :

- *La valeur minimale m : `min="m"` ;*
- *La valeur maximale M : `max="M"` ;*
- *La valeur v_0 par défaut : `value="v_0"` ;*
- *L'écart e entre deux valeurs successives : `step="e"`.*

Code HTML 5 : Type nombre

```
<p>
  <label for="Nbre">Nombre entre -2 et 2,
    pas de 0.5 :
  </label>
  <input type="number" name="Nbre" id="Nbre"
    value="0" min="-2" max="2" step="0.5" />
</p>
```

Le rendu par le navigateur du code HTML 5 lors du chargement de la page est donné par la visualisation 4, figure 1.6.

Vue du navigateur 4

Nombre entre -2 et 2, pas de 0.5 :

FIGURE 1.6 – Code HTML 5 dans un navigateur.

Définition 17 : Type intervalle

Un input de type intervalle de réels est défini par la syntaxe `type="range"`. Il est possible de spécifier :

- La valeur minimale m : `min="m"` ;
- La valeur maximale M : `max="M"` ;
- La valeur v_0 par défaut : `value="v_0"` ;
- L'écart e entre deux valeurs successives : `step="e"`.

Code HTML 6 : Type intervalle

```
<p>
  <label for="Inter">Intervalle entre -3 et 3,
  incrémentation de 1:</label>
  <input type="range" name="Inter" id="Inter"
    value="0" min="-3" max="3" step="1" />
</p>
```

Le rendu par le navigateur du code HTML 6 lors du chargement de la page est donné par la visualisation 5, figure 1.7. Modifier la tirette permet de changer la valeur.

Vue du navigateur 5

Intervalle entre -3 et 3 : 

FIGURE 1.7 – Code HTML 6 dans un navigateur.

Définition 18 : Type color

Un input de type couleur est défini par `type="color"`.

Code HTML 7 : Type color

```
<p>
  <label for="C"> Choix de la couleur</label>
  <input type="color" name="C" id="C"
    value="#FFFFFF" />
</p>
```

Le rendu par le navigateur du code HTML 7 lors du chargement de la page est donné par la visualisation 6, figure 1.8. Modifier la tirette permet de changer la valeur il suffit de cliquer sur la couleur souhaitée.

Vue du navigateur 6

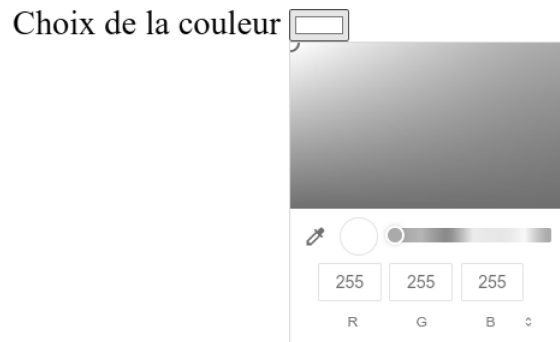


FIGURE 1.8 – Aperçu du code HTML 7 dans un navigateur : R pour Rouge, G pour Vert et B pour Bleu.

Des éléments importants d'un formulaire sont : les cases à cocher qui permettent de faire plusieurs choix parmi une liste et les boutons radio qui ne permettent de ne faire qu'un seul choix parmi une liste.

1.3.4.3 Les options

Dans un premier temps, nous présentons les cases à cocher. Dans un second temps, nous définirons les boutons radio.

1.3.4.3.1 Cases à cocher

Définition 19 : Cases à cocher

Les cases à cocher permettent de proposer plusieurs choix à l'utilisateur, via le type `checkbox`, qui retient ceux qui l'intéressent. L'option `checked="checked"` permet, par défaut, de cocher la case idoine.

Le rendu par le navigateur du code HTML 8 lors du chargement de la page est donné par la visualisation 7. Le visiteur peut faire ce qu'il veut avec les cases à cocher : décocher la case cochée ou cocher des cases non cochées.

Code HTML 8 : Cases à cocher

```
<p><input type="checkbox" name="Fr" id="Fr"
      checked="checked" />
      <label for="Fr"> La France</label><br />
      <input type="checkbox" name="RFA" id="RFA" />
      <label for="RFA"> L'Allemagne</label><br />
      <input type="checkbox" name="CH" id="CH" />
      <label for="CH"> La Suisse</label>
</p>
```

Vue du navigateur 7

- ☒ La France
- ☐ L'Allemagne
- ☐ La Suisse

1.3.4.3.2 Bouton radio**Définition 20 : Bouton radio**

Les boutons radio permettent de proposer plusieurs choix à l'utilisateur, via le type `radio`, qui ne doit en retenir qu'un seul :

```
<input type="radio" name="nom" value="FR"
      id="France" />
```

et l'option `checked="checked"` permet de cocher la case idoine. La reconnaissance du bouton radio coché se fait grâce à la valeur de `value`.

Le rendu par le navigateur du code HTML 9 lors du chargement de la page est donné par la visualisation 8.

Code HTML 9

```
<input type="radio" name="Destination" value="FR"
      id="France" checked="checked" />
<label for="France"> La France</label><br />
<input type="radio" name="Destination" value="RFA"
      id="Allemagne" />
<label for="Allemagne"> L'Allemagne</label><br />
```

Vue du navigateur 8

- La France
- L'Allemagne

Théorème 1 Même zone de bouton radio

Des boutons radio appartiennent à la même zone si et seulement si leur `name` ont la même valeur "MemeVal" c'est-à-dire `name="MemeVal"`

1.3.4.4 Définir des zones

Il est parfois intéressant de définir plusieurs zones dans un formulaire comme par exemple regrouper les boutons radio d'une même sélection.

Définition 21 : `<fieldset>` et `<legend>`

Le regroupement d'une zone dans un formulaire peut se faire grâce à la balise `<fieldset>` dont le titre est défini par `<legend>`.

Le rendu par le navigateur du code HTML 10 lors du chargement de la page est donné par la visualisation 9, figure 1.9.

Vue du navigateur 9

Football

- ☒ La France
- ☐ L'Allemagne

Curling

- ☒ Le Canada
- ☐ La Suisse

FIGURE 1.9 – Code HTML 10 dans un navigateur.

Code HTML 10

```

<fieldset>   <legend>Football</legend>
  <input type="radio" name="Foot" value="FR"
           id="France" checked="checked" />
  <label for="France"> La France</label><br />
  <input type="radio" name="Foot" value="RFA"
           id="RFA" />
  <label for="RFAe"> L'Allemagne</label><br />
</fieldset>
<fieldset>   <legend>Curling</legend>
  <input type="radio" name="Curling" value="CA"
           id="Canada" checked="checked" />
  <label for="Canada"> Le Canada</label><br />
  <input type="radio" name="Curling" value="CH"
           id="Suisse" />
  <label for="Suisse"> La Suisse</label><br />
</fieldset>

```

1.3.4.5 Le texte sur plusieurs lignes**Définition 22 : Texte sur plusieurs lignes**

Un texte long peut être mis dans la balise *textarea* via la syntaxe :

```

<textarea id="area1" name="area1" rows="5"
          cols="20">
  ... Texte sur plusieurs lignes ...

```

```

</textarea>

```

où *rows*="nbe1" (resp. *cols*="nbe2") précise qu'il y a nbe1 lignes (resp. nbe2 colonnes).

1.3.4.6 Liste déroulante

Définition 23 : Liste déroulante

Une liste déroulante est comprise entre les balises `<select name="N">` et `</select>` et chaque choix est compris entre les balises `<option >` et `</option>`. Deux ajouts optionnels sont possibles :

- regrouper les choix par thèmes via les balises `<optgroup >` et `</optgroup>` ;
- définir un choix par défaut via la syntaxe `selected="selected"` entre les balises `<option>` et `</option>` idoines.

Le rendu par le navigateur du code HTML 11 lors du chargement de la page est donné par la visualisation 10, figure 1.10.

Code HTML 11 : Liste déroulante

```
<p>
  <select name="liste1">
    <optgroup label="foot">
      <option value="ASSE"
        selected="selected">ASSE</option>
      <option value="DFCD">Dijon</option>
      <option value="PSG">PSG</option>
    </optgroup>
    <optgroup label="basket">
      <option value="CSP">Limoges</option>
      <option value="JDA">Dijon</option>
    </optgroup>
  </select>
</p>
```

Vue du navigateur 10



FIGURE 1.10 – Code HTML 10 dans un navigateur.