

Techniques des dessins du bâtiment

Dessin technique et lecture de plan

Principes et exercices

Le dessin technique : de la table à dessin au logiciel de DAO

Aujourd'hui, le dessin technique est une activité faisant essentiellement appel à des logiciels de DAO qui fournissent des précisions, offrent une précieuse souplesse dans les modifications, facilitent les échanges de données et garantissent une grande qualité de présentation. Indispensable, leur maîtrise passera avec profit par un apprentissage et un savoir-faire reposant sur la main, le crayon et la feuille de dessin.

Ce volume synthétise les principes de base des dessins du bâtiment.

L'auteur les a illustrés à l'appui d'ouvrages réels du génie civil empruntés à des domaines variés :

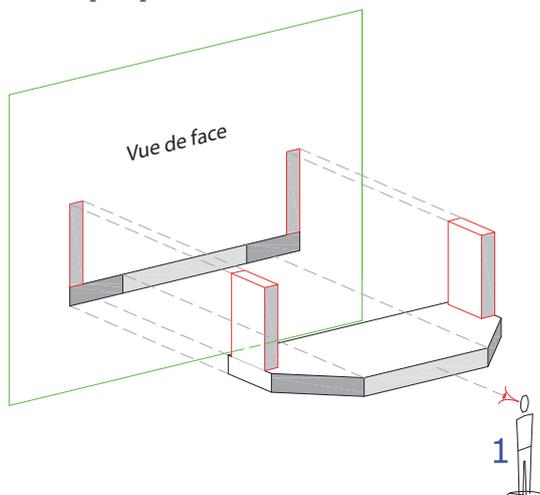
- gros œuvre
- charpente
- menuiserie
- géométrie descriptive
- intersections et développements
- lecture de plan

On verra que **la démarche** proposée au lecteur a pour objectif la bonne compréhension du sujet traité. Le résultat se traduira par une représentation graphique définissant la construction à réaliser.

Enfin, pour que les principes de base soient fermement acquis, il faut les mettre en pratique ; c'est à cette fin que ce manuel contient 32 exercices d'application.

À qui s'adresse l'ouvrage ?

Il convient aussi bien à la **formation initiale** qu'à la **formation continue**. Les élèves des lycées techniques (bac pro, BTS) et les étudiants (IUT, écoles d'ingénieurs et écoles d'architecture) pourront y apprendre l'essentiel de cette discipline, tandis que les professionnels (notamment dans les bureaux d'études) y puiseront les indispensables compléments requis par leurs travaux.



Sommaire

- CONVENTIONS DU DESSIN TECHNIQUE
Les traits. Les hachures et les trames. Les écritures. Les formats. Le cartouche.
- REPRÉSENTATION DES OBJETS
Les échelles. Les projections orthogonales. Les coupes et les sections. Les cotations. Les perspectives.
- PROJETS
Projet avec combles perdus. Projet avec combles aménageables. Principes constructifs, maçonneries, charpente, cloisonnements, escaliers. Vues en plan, coupes verticales, façades.
- COMPLÉMENTS DE COURS
La géométrie descriptive. Intersections et développements. Tracés géométriques.
- ACTIVITÉS
32 exercices d'application comprenant notamment une description, une procédure de réalisation et un fond de plan à l'échelle.

Prolongement sur le Web

Des fonds de plan téléchargeables et d'autres fichiers complémentaires et évolutifs sont librement disponibles à l'adresse suivante :

www.editions-eyrolles.com

L'étude détaillée de la technique des dessins du bâtiment est exposée en trois volumes.

Indépendants et néanmoins complémentaires, ils sont ainsi découpés :

- Dessin technique et lecture de plan : principes et exercices
- Plans topographiques, plans d'architecte et permis de construire
- Plans de bureaux d'études (béton armé, charpente, électricité, fluides)

Formateur d'enseignants et professeur en bac pro (Technique du bâtiment, études et économie, TBEE) au lycée de Chardeuil, en Dordogne, **Jean-Pierre Gousset** est un spécialiste de DAO. Auteur - avec Jean-Claude Capdebille et René Pralat - du manuel de référence *Le Mètre : CAO-DAO avec Autocad. Étude de prix* (2^e éd. 2011), il a également publié chez Eyrolles *Lire et réaliser les plans des maisons de plain-pied avec Autocad et Revit* (2007) et *Du projet 3D au DPE avec Allplan* (2010).

www.editions-eyrolles.com

Jean-Pierre Gousset

Techniques des dessins du bâtiment

Dessin technique et lecture de plan

Principes et exercices

EYROLLES

The logo for EYROLLES, featuring the word "EYROLLES" in a bold, sans-serif font. Below the text is a horizontal line with a small circle centered underneath it.

Également aux éditions Eyrolles (extrait du catalogue)

Du même auteur dans la même série

Technique des dessins du bâtiment

- *Plans topographiques, plans d'architecte et permis de construire* (à paraître au second semestre 2012)
- *Plans de bureaux d'études (béton armé, charpente, électricité, fluides)* (à paraître en 2013)

Avec le concours de Jean-Claude CAPDEBIELLE & René PRALAT, *Le métré CAO-DAO avec Autocad ; étude de prix*, 2^e éd., 312 p.

Méthodes

Michel BRABANT, Béatrice PATIZEL, Armelle PIÈGLE & Hélène MÜLLER, *Topographie opérationnelle*, 424 p.

Brice FÈVRE & Sébastien FOURAGE, *Mémento du conducteur de travaux*, 3^e éd., 128 p.

Gérard KARSENTY, *La fabrication du bâtiment*

1. *Le gros œuvre*, 552 p.
 2. *Le second œuvre*, 594 p.
- *Guide pratique des VRD et aménagements extérieurs*, 632 p.

Généralités

Jean-Paul ROY & Jean-Luc BLIN-LACROIX, *Dictionnaire professionnel du BTP*, 3^e éd., 848 p.

Nadia SAHMI & Pierre FABRE, *Construire pour tous : accessibilité en architecture* (coédition ministère de l'Écologie, du Développement durable, des Transports et du Logement), 256 p.

Calculs et mesures

Jean ROUX, *Maîtriser l'Eurocode 2. Guide d'application*, 338 p. (coédition Afnor)

- *Pratique de l'Eurocode 2. Guide d'application*, 626 p. (coédition Afnor)

Jean-Marie PAILLÉ, *Calcul des structures en béton. Guide d'application de l'Eurocode 2*, 620 p. (coédition Afnor)

Jean-Louis GRANJU, *Béton armé : théorie et applications selon l'Eurocode 2*, 496 p.

Yves BENOIT, *Calcul des structures en bois. Guide d'application de l'Eurocode 5*, 2^e éd., 512 p. (coédition Afnor)

Marcel HUREZ, Nicolas JURASZEK & Marc PELCÉ, *Dimensionner les ouvrages en maçonnerie.*

Guide d'application de l'Eurocode 6, 328 p. (coédition Afnor)

Alain CAPRA & Aurélien GODREAU, *Ouvrages d'art en zone sismique. Guide d'application de l'Eurocode 8*, 128 p. (coédition Afnor)

Victor DAVIDOVICI (sous la direction de), *Constructions parasismiques. Guide d'application de l'Eurocode 8* (coédition Afnor ; sous presse)

**...et des dizaines d'autres livres de BTP, de génie civil, de construction et d'architecture sur
www.editions-eyrolles.com**

Table des matières

PARTIE 1 – Principes	1	2.5 Les cotations	23
1. CONVENTIONS DU DESSIN TECHNIQUE.....	2	2.5.1 Cotation dimensionnelle.....	23
1.1 Introduction.....	2	2.5.2 Cotation des niveaux.....	25
1.2 Les traits	3	2.5.3. Cotation de repérage	26
1.3 Les hachures et trames.....	4	2.5.3.1 Plan de coffrage.....	26
1.4 Les écritures	5	2.5.3.2 Plan d'armatures	26
1.5 Les formats.....	5	2.6 Les perspectives	27
1.6 Le cartouche	6	2.6.1 Principe de la perspective axonométrique...	27
2. REPRÉSENTATION DES OBJETS.....	6	2.6.2 Construction d'une perspective isométrique.....	29
2.1 Introduction.....	6	2.6.3 Principe de la perspective cavalière	30
2.2 Les échelles	7	2.6.4 Construction d'une perspective cavalière....	31
2.2.1 Calcul de l'échelle d'un dessin.....	8	2.6.5 Principe de la perspective conique.....	32
2.2.2 Calcul de la dimension à dessiner	8	2.6.6 Construction d'une perspective conique	33
2.2.3 Calcul de la dimension réelle.....	9	3. PROJETS	38
2.3 Les projections orthogonales.....	9	3.1 Projet avec combles perdus	38
2.3.1 Le cube de projection	10	3.1.1 Maçonnerie en fondation	38
2.3.2 Exemple 1 : maison.....	10	3.1.2 Maçonnerie en élévation	39
2.3.3 Représentations des projections orthogonales.....	12	3.1.3 Charpente.....	39
2.3.4 Autres présentations de techniques comparables	13	3.1.4 Couverture (hors d'eau) puis menuiseries extérieures (hors d'air)	40
2.3.5 Parcours de l'observateur.....	13	3.1.5 Cloisonnements	40
2.3.6 Exemple 2 : balcon préfabriqué	15	3.2 Projet avec combles aménageables	41
2.4 Les coupes et sections.....	18	3.2.1 Maçonnerie	41
2.4.1 Principe	18	3.2.2 Charpente.....	42
2.4.2 Tête d'ouvrage hydraulique	18	3.2.2.1 Charpente, ensemble	42
2.4.3 Procédure de la coupe verticale	19	3.2.2.2 Les fermes.....	43
2.4.4 La coupe brisée à plans parallèles	21	3.2.2.3 Les pannes	43
2.4.5 Les sections particulières.....	22	3.2.2.4 Les chevrons	44
		3.2.2.5 Charpente, en projection pour les coupes verticales	45
		3.2.3 Fenêtre de toit	46
		3.2.4 Escaliers	47
		3.2.4.1 Principe de l'escalier droit	47

3.2.4.2 Principe de l'escalier en L.....	50	PARTIE 2 – Compléments.....	75
3.2.4.3 Principe de l'escalier en U.....	52	1. LA GÉOMÉTRIE DESCRIPTIVE.....	76
3.2.4.4 Exemple de balancement de l'escalier en U ...	53	1.1 Introduction.....	76
3.2.5 Autre balancement.....	54	1.2 Épure.....	76
4. VUES EN PLAN.....	56	1.3 Droites remarquables.....	77
4.1 Projet avec combles perdus.....	56	1.4 Applications.....	78
4.1.1 Principe.....	56	1.5 Le plan.....	79
4.1.2 Perspective de la vue en plan du RDC.....	56	1.6 Les droites d'un plan.....	80
4.1.3 Vue en plan en projection.....	57	1.7 Vraie grandeur d'un segment.....	81
4.1.4 Cotation de la vue en plan.....	58	1.7.1 Par rabattement sur un plan de projection ..	82
4.2 Projet avec combles aménageables.....	60	1.7.2 Par changement de plan.....	82
4.2.1 Principe.....	60	1.8 Vraie grandeur d'une surface.....	84
4.2.2 Vue en plan du RDC.....	60	1.8.1 Par rabattement.....	84
4.2.3 Vue en plan de l'étage.....	62	1.8.2 Par changement de plan.....	84
5. COUPES VERTICALES.....	64	1.9 Exemples pratiques de vraies grandeurs.....	85
5.1 Projet avec combles perdus.....	64	1.9.1 Couverture 4 pentes.....	85
5.1.1 Principe.....	64	1.9.2 Couverture avec croupe redressée et coyaux.....	86
5.1.2 Coupe verticale AA.....	64	2. INTERSECTIONS ET DÉVELOPPEMENTS.....	88
5.2 Projet avec combles aménageables.....	67	2.1 Plan et cylindre, exemple du coude cylindrique.....	88
5.2.1 Principe.....	67	2.1.1 Caractéristiques du coude.....	88
5.2.2 Coupe AA.....	68	2.1.2 Élévation du coude.....	88
5.2.3 Coupe BB.....	69	2.1.3 Exemple du développement d'un demi- élément Ea.....	89
5.2.4 Liens entre vue en plan et coupe horizontale.....	70	2.1.3.1 Division du cercle.....	89
6. FAÇADES.....	71	2.1.3.2 Longueur des génératrices.....	90
6.1 Projet avec combles perdus.....	71	2.1.3.3 Report des génératrices.....	90
6.1.1. Principe.....	71	2.1.3.4 Tracé de la courbe.....	91
6.1.2 Façades brutes.....	72	2.2 Plan et cône.....	91
6.1.3 Façades avec rendu et habillage.....	73	2.2.1 Caractéristiques du cône.....	91
6.2 Projet avec combles aménageables.....	73		
6.2.1 Façades brutes.....	73		
6.2.2 Façades avec rendu et habillage.....	74		

2.2.2	<i>Intersections de plan et de cône</i>	92	3.6	Les arcs	109
2.2.2.1	Principe général de la recherche des points appartenant à l'intersection	92	3.6.1	<i>Plein cintre</i>	109
2.2.2.2	Principe général de la recherche des points appartenant à l'intersection	93	3.6.2	<i>Anse de panier à 3 centres</i>	111
2.2.2.3	Principe général de la recherche des points appartenant à l'intersection	94	3.6.3	<i>Ellipse</i>	112
2.2.3	<i>Développement du cône</i>	95	3.6.3.1	Tracé à partir de ses axes.....	112
2.2.3.1	Cône entier	95	3.6.3.2	Tracé à partir des ses foyers.....	113
2.2.3.2	Cône tronqué.....	95			
2.3	Cylindre et cylindre	98	PARTIE 3 – Activités		115
2.3.1	<i>Cylindres de même diamètre</i>	98	1.	REPORT À L'ÉCHELLE.....	116
2.3.1.1	Intersections	98	1.1	Terrain de handball	116
2.3.1.2	Développements.....	100	1.1.1	<i>Énoncé</i>	116
2.3.2	<i>Cylindres de diamètres différents</i>	101	1.1.2	<i>Description</i>	116
2.3.2.1	Intersections	101	1.1.3	<i>Procédure</i>	116
2.3.2.2	Développements.....	101	1.2	Terrain de basket-ball	118
2.4	Cylindre et cône	102	1.2.1	<i>Énoncé</i>	118
2.4.1	<i>Intersection en perspective</i>	102	1.2.2	<i>Description</i>	118
2.4.2	<i>Intersection en projections</i>	102	1.2.3	<i>Procédure</i>	118
3.	TRACÉS GÉOMÉTRIQUES.....	103	1.3	Plan masse 1	120
3.1	Le nombre d'or	103	1.3.1	<i>Énoncé</i>	120
3.2	La division d'un segment en n segments égaux	104	1.3.2	<i>Description</i>	120
3.3	Segments perpendiculaires	105	1.3.3	<i>Procédure</i>	120
3.3.1	<i>Méthode dite du 3, 4, 5</i>	105	1.4	Plan masse 2	122
3.3.2	<i>Méthode de la corde à nœuds</i>	105	1.4.1	<i>Énoncé</i>	122
3.3.3	<i>Cas particulier de la médiatrice</i>	107	1.4.2	<i>Description</i>	122
3.4	Bissectrice	107	1.4.3	<i>Procédure</i>	122
3.5	Les raccordements	108	2.	PROJECTIONS ORTHOGONALES	124
3.5.1	<i>De 2 droites par un arc de cercle de rayon R</i>	108	2.1	Encadrement de baies	124
3.5.2	<i>De droites tangentes à un cercle</i>	108	2.1.1	<i>Énoncé</i>	124
3.5.3	<i>De 2 cercles par une droite</i>	108	2.1.2	<i>Description</i>	124
3.5.4	<i>De 2 cercles par un cercle</i>	109	2.1.3	<i>Procédure</i>	124
			2.2	Massif de fondation	126
			2.2.1	<i>Énoncé</i>	126
			2.2.2	<i>Description</i>	126
			2.2.3	<i>Procédure</i>	126

2.3	Balcon préfabriqué	128	4.	INTERSECTIONS DE CYLINDRES	
2.3.1	Énoncé.....	128		ET DÉVELOPPEMENTS.....	144
2.3.2	Description.....	128	4.1	Intersection de cylindres de même diamètre..	144
2.3.3	Procédure.....	128	4.1.1	Énoncé.....	144
2.4	Maison, toit 2 pans	130	4.1.2	Description.....	144
2.4.1	Énoncé.....	130	4.1.3	Procédure.....	144
2.4.2	Description.....	130	4.2	Développement du cylindre incliné à 45°	146
2.4.3	Procédure.....	130	4.2.1	Énoncé.....	146
2.5	Maison, toit 2 pans, pan de mur coupé	132	4.2.2	Description.....	146
2.5.1	Énoncé.....	132	4.2.3	Procédure.....	146
2.5.2	Description.....	132	4.3	Développement du cylindre horizontal	148
2.5.3	Procédure.....	132	4.3.1	Énoncé.....	148
2.6	Ferme à entrain retroussé	134	4.3.2	Description.....	148
2.6.1	Énoncé.....	134	4.3.3	Procédure.....	148
2.6.2	Description.....	134	4.4	Intersection de cylindres de diamètres	
2.6.3	Procédure.....	134		différents	150
2.7	Mur de soutènement préfabriqué	136	4.4.1	Énoncé.....	150
2.7.1	Énoncé.....	136	4.4.2	Description.....	150
2.7.2	Description.....	136	4.4.3	Procédure.....	150
2.7.3	Procédure.....	136	5.	COUPES ET SECTIONS	152
3.	INTERSECTIONS DE PLANS ET VRAIES		5.1	Élément de canalisation en béton	152
	GRANDEURS	138	5.1.1	Énoncé.....	152
3.1	Toit de même pente	138	5.1.2	Description.....	152
3.1.1	Énoncé.....	138	5.1.3	Procédure.....	152
3.1.2	Description.....	138	5.2	Tête d'ouvrage hydraulique	154
3.1.3	Procédure.....	138	5.2.1	Énoncé.....	154
3.2	Toit de pentes différentes	140	5.2.2	Description.....	154
3.2.1	Énoncé.....	140	5.2.3	Procédure.....	154
3.2.2	Description.....	140	5.3	Porte intérieure à panneaux	156
3.2.3	Procédure.....	140	5.3.1	Énoncé.....	156
3.3	Couverture, coyaux et lucarnes	142	5.3.2	Description.....	156
3.3.1	Énoncé.....	142	5.3.3	Procédure.....	156
3.3.2	Description.....	142	5.4	Porte intérieure vitrée	158
3.3.3	Procédure.....	142	5.4.1	Énoncé.....	158
			5.4.2	Description.....	158

5.4.3	<i>Procédure</i>	158	Questionnaire	171
6.	VUES EN PLAN	160	7.2 Coupe verticale, baie de porte	172
6.1	Lecture de plan, projet 1	160	7.2.1 <i>Énoncé</i>	172
6.1.1	<i>Énoncé</i>	160	7.2.2 <i>Description</i>	172
6.1.2	<i>Vue en plan du RDC du projet 1</i>	160	7.2.3 <i>Procédure</i>	172
	Questionnaire	161	7.3 Coupe verticale, baie de fenêtre	174
6.2	Lecture de plan, projet 2	162	7.3.1 <i>Énoncé</i>	174
6.2.1	<i>Énoncé</i>	162	7.3.2 <i>Description</i>	174
6.2.2	<i>Vue en plan du RDC du projet 2</i>	162	7.3.3 <i>Procédure</i>	174
	Questionnaire	163	7.4 Coupe verticale, ensemble	176
6.3	Réalisation d'une vue en plan partielle	164	7.4.1 <i>Énoncé</i>	176
6.3.1	<i>Énoncé</i>	164	7.4.2 <i>Description</i>	176
6.3.2	<i>Description</i>	164	7.4.3 <i>Procédure</i>	176
6.3.3	<i>Procédure</i>	164	8. FAÇADES	178
6.4	Réalisation de la vue en plan complète	166	8.1 Façade principale	178
6.4.1	<i>Énoncé</i>	166	8.1.1 <i>Énoncé</i>	178
6.4.2	<i>Description</i>	166	8.1.2 <i>Description</i>	178
6.4.3	<i>Procédure</i>	168	8.1.3 <i>Procédure</i>	178
6.5	Vue en plan de l'escalier balancé	168	8.2 Façade arrière	180
6.5.1	<i>Énoncé</i>	168	8.2.1 <i>Énoncé</i>	180
6.5.2	<i>Description</i>	168	8.2.2 <i>Description</i>	180
6.5.3	<i>Procédure</i>	168	8.2.3 <i>Procédure</i>	180
7.	COUPES VERTICALES	170	RÉFÉRENCES INTERNET	182
7.1	Nomenclature	170	INDEX	184
7.1.1	<i>Énoncé</i>	170		
7.1.2	<i>Description</i>	170		

Remerciements

HSC Photovoltaïque – www.hsc-photovoltaique.fr ; IAD (Informatique Architecture Développement) – www.iad-bat.com ; ID Batiment – ibatiment24@wanadoo.fr ; Jacques Laumond – Architecte DPLG jacqueslaumon@free.fr

Nous remercions également : Bernard Badaut, Vital Baude, Christian Bavard, Thierry Blanchardie, Jean Claude Capdebelle, Vincent Citrini, Salvador Gil, Guy Heyse, Patrice Labussière, Christelle Lagrange, Jean-Luc Laronze, Yves Maldent, Bertrand Mignon, René Pralat, Dominique Robert, Gaëlle Sacristan, Yves Varaigne, Claude Verdier, René Violot, Frédéric Visa et Philippe Wenger.

PARTIE 1

Principes

1. CONVENTIONS DU DESSIN TECHNIQUE

1.1 Introduction

C'est un outil de communication, qualifié même de langage international, entre différents intervenants, qui permet à un projet de passer du stade de besoin au stade de réalisation, d'exploitation, voire d'élimination de l'ouvrage.

Toutes ces phases, présentées de manière synthétique dans ce tableau, nécessitent des représentations graphiques associées à des pièces écrites.¹²³⁴

PHASES	INTERVENANTS	ACTIVITÉS
BESOIN	Maître d'ouvrage (le client) assisté ou non à un maître d'œuvre	Définit un programme, cahier des charges
	Géomètre, topographe	Établit un relevé de terrain (plan topographique, plan de bornage, de masse...)
ÉTUDE DE FAISABILITÉ	Mandataire du maître d'ouvrage, bureaux d'études spécialisés	Faisabilité technique en accord avec le PLU ¹ , VRD ² ... Faisabilité financière pour un programme et des prestations en accord avec l'enveloppe budgétaire
CONCEPTION	Maître d'œuvre, architecte, urbaniste	Esquisse, APS (avant-projet sommaire) APD (avant-projet définitif), projet, ACT (assistance au maître d'ouvrage pour la passation du contrat de travaux)
	Économiste de la construction	Estimation de l'ouvrage
	Bureaux d'études techniques	Pré-étude structure, thermique, acoustique, fluides...
RÉALISATION	Entreprises	Soumissionne pour tout ou partie de l'ouvrage, l'étudie (bureau des méthodes...) et le réalise selon un calendrier des travaux
	Maître d'œuvre	Contrôle les travaux, les délais. Rendez-vous de chantier
	Bureaux d'études techniques	Réalise les plans d'exécution des structures, fluides...
	Bureau de contrôle	Contrôle de certains aspects des plans d'exécution, de la réalisation sur le chantier
	OPC (organisation pilotage et coordination)	Définit l'ordonnancement de l'opération et coordonne les différentes interventions afin de garantir les délais d'exécution et la parfaite organisation du chantier, missions régies par la loi MOP ³
	Coordinateur SPS (santé, prévention, sécurité)	Contrôle hygiène et sécurité sur le chantier lorsque interviennent plusieurs travailleurs indépendants, entreprises ou entreprises sous-traitantes incluses
RÉCEPTION⁴	Tous les intervenants Maître d'ouvrage, maître d'œuvre, entreprises, bureaux d'études techniques, bureau de contrôle	Livraison de l'ouvrage au maître d'ouvrage, remise des clés DOE (dossier des ouvrages exécutés), DIUO (documents d'intervention ultérieure sur les ouvrages), Plan de recollement
EXPLOITATION DE LA CONSTRUCTION	Maître d'ouvrage, concessionnaire, services techniques	Assure le bon fonctionnement des installations, la mise aux normes liées aux nouvelles réglementations au-delà du délai de parfait achèvement et des garanties

REMARQUE : l'existence d'un bâtiment se poursuit après sa réception par son exploitation (dépenses de fonctionnement, d'entretien...) jusqu'à sa démolition dans une approche de coût global⁵ dont les objectifs, méthodologie et principes d'application sont décrits dans la norme ISO/DIS 15686-5. Un fichier téléchargeable et une simulation en 4 étapes sont proposés à l'adresse : <http://www.developpement-durable.gouv.fr/>

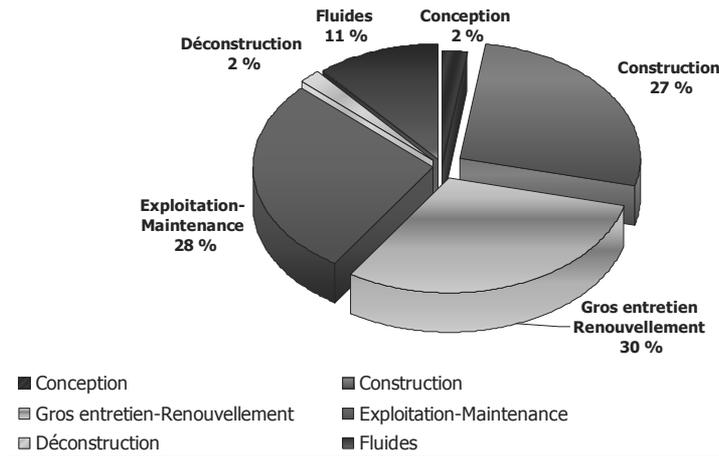
1. Plan local d'urbanisme.

2. Voiries et réseaux divers (routes, assainissement...).

3. Différents textes de loi qui encadrent les rapports entre maîtrise d'ouvrage publique et maîtrise d'œuvre privée.

4. Avec ou non, selon le cas, une opération préalable de réception.

5. Il correspond à l'ensemble des coûts engendrés par un bâtiment sur tout son cycle de vie : coût de réalisation + coût d'exploitation (utilisation et maintenance) + coût de démantèlement (de telle sorte que le site retrouve son état naturel). Cet aspect est très inégalement pris en compte dans les projets, avec parfois des postes dont le coût ne peut être véritablement évalué, comme le traitement complet de certains déchets, nucléaires par exemple.



Source : ministère de l'Écologie, de l'Énergie, du Développement Durable et de l'Aménagement du territoire

Figure 1.1 - Répartition du coût global d'un bâtiment sur 50 ans, exemple d'un lycée

Le dessin technique ou de construction permet la représentation d'une solution technologique à un problème posé (objets, ouvrages...) sur une surface plane. Un des plus anciens connus nous vient d'Égypte : 2 vues d'un tombeau, sans cotes, sur papyrus.

Ce langage technique, composé :

- ▶ de lignes en traits fins, forts, renforcés, continus, interrompus ;
- ▶ de cotations ;
- ▶ d'écritures : nomenclature, cartouche... ;
- ▶ de symboles : réseaux, appareillage électrique...

inclut 3 champs complémentaires :

- ▶ le champ de la mesure (respect du réel, échelle...) et de la géométrie (parallèle, perpendiculaire, tangente...) ;
- ▶ le champ du codage (type de trait, des hachures...) ;
- ▶ le champ technique (la circulation dans un bâtiment : horizontale et verticale ; le système porteur : poteaux, poutres, porte-à-faux...).

La représentation des dessins d'architecture, de bâtiment et de génie civil fait l'objet d'une norme NF P 02-001. Elle est complétée par d'autres normes : NF P 02-005 pour les cotations, NF P 02-006 pour les formats.

1.2 Les traits

TRAITS	DÉSIGNATION	UTILISATIONS
	Continu fort	Contours et arêtes vues
	Continu renforcé	Contours des sections, des zones coupées
	Continu fin	Arêtes fictives vues Lignes de cote, d'attache, de rappel Lignes de repères Hachures Constructions géométriques Contours de sections rabattues
	Continu fin « ligne à main levée »	Limites de vues ou coupes partielles
	Continu fin droit avec zigzag	
	Interrompu fort ou Interrompu fin	Contours cachés, arêtes cachées (l'un ou l'autre sur un même dessin)
	Mixte fin	Axe de révolution, tracé du plan de symétrie, trajectoire, fibre moyenne
	Mixte fort	Lignes ou surfaces particulières, tracé de plan de référence
	Mixte fin avec éléments forts	Tracé de plan de coupe continu ou brisé
	Mixte à deux tirets aussi désignés par « fantômes » dans les logiciels de DAO	Contours situés en avant du plan de coupe (couverture sur une vue en plan) Contours d'éléments voisins, demi-rabattement

REMARQUES : l'épaisseur des traits est au moins doublée du trait fin au trait fort et du trait fort au trait renforcé ÷ :

- trait fin : de 0,13 mm à 0,20 mm ;
- trait fort : de 0,25 mm à 0,50 mm ;
- trait renforcé : de 0,50 mm à 1 mm.

Un trait mixte se termine par des éléments longs.

Les traits interrompus sont raccordés aux extrémités.

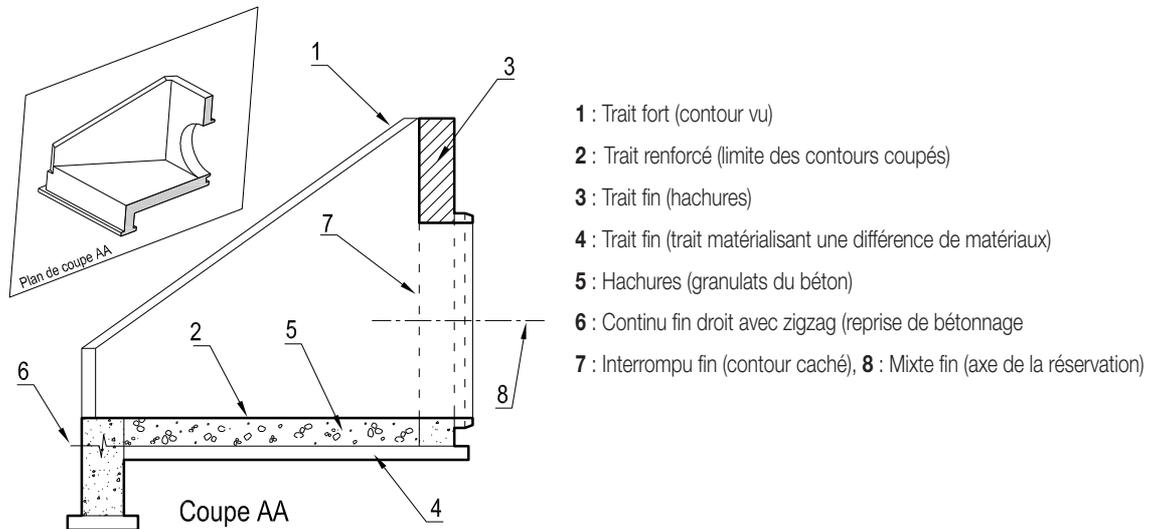


Figure 1.2 - Exemple de types de traits

1.3 Les hachures et trames

Les hachures sont des traits fins qui matérialisent la matière coupée par le plan de coupe lors de la représentation des sections et des coupes. L'aspect de ces hachures varie en fonction de la nature des matériaux coupés.



Figure 1.3 - Quelques hachures usuelles

Les trames (ou motifs) donnent un aperçu des matériaux employés sur une vue qui n'est pas le résultat d'une coupe (couverture sur une façade...).



Figure 1.4 - Exemples de trames

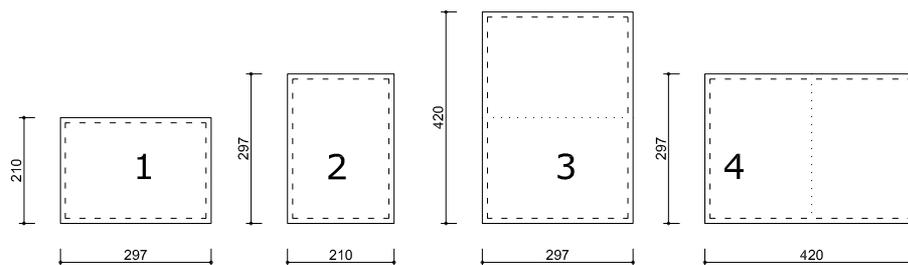
1.4 Les écritures

La norme NF E 04-505 traite de l'écriture normalisée. Aujourd'hui, les dessins informatisés utilisent des polices et des tailles de caractère qui améliorent la lisibilité des plans. Les écritures et cotations manuelles sont toujours très utilisées sur les relevés d'architecture malgré le développement des tablettes graphiques.

1.5 Les formats

Autant que faire se peut, les dessins sont imprimés sur des formats normalisés mais, très souvent, les plans du BTP ont des dimensions qui imposent l'utilisation de rouleaux.

Le format de base est le A4 (210 mm × 297 mm) pris horizontalement (mode portrait) ou verticalement (mode paysage). Les autres formats sont déduits du format inférieur en multipliant sa plus petite dimension par deux.

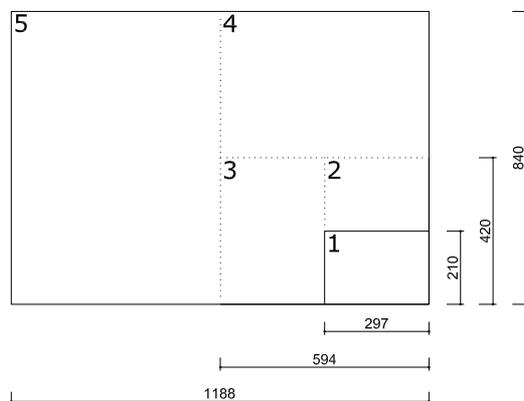


1 : Format A4 horizontal ou mode paysage, **2 :** Format A4 vertical ou mode portrait, **3 :** Format A3 vertical ou mode portrait, **4 :** Format A3 horizontal ou mode paysage

Figure 1.5 - Les formats A4 et A3 (cotes en mm)

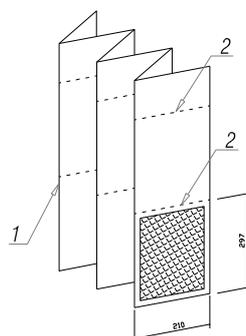
REMARQUES : pour des raisons techniques d'impression et de reproduction, le dessin n'occupe pas toute la feuille. Un cadre intérieur situé à 10 mm du bord de la feuille définit les limites du dessin.

Le rapport entre les 2 dimensions d'une feuille est de l'ordre de 2 (la diagonale du carré), par exemple pour le A4, $210 \sqrt{2} \approx 297$.



1 : Format A4 : 297 mm × 210 mm
2 : Format A3 : 420 mm × 297 mm (210 × 2)
3 : Format A2 : 594 mm × 420 mm (297 × 2)
4 : Format A1 : 840 mm × 594 mm
5 : Format A0 : 1 188 mm × 840 mm (proche de 1 m²)

Figure 1.6 - Du format A4 au format A0



1 : Plis principaux
2 : Plis secondaires

Figure 1.7 - Pliage d'un plan sur la base d'un cartouche A4 vertical

Le format A4 sert de base au pliage des feuilles plus grandes. Mais l'impression ou la reproduction des documents ne peut pas occuper toute la feuille. Un cadre, tracé à 10 mm (valeur courante) du bord de la feuille, réduit la surface utile.

1.6 Le cartouche

C'est un cadre, visible après pliage de la feuille, en général en bas et à droite du dessin, de format A4 pour les grands plans mais plus réduit sur un dessin déjà au format A4, qui mentionne :

- ▶ le titre du dessin ;
- ▶ l'échelle (ou les échelles), la date et l'auteur du dessin ;
- ▶ un numéro de classement et un indice de modification ;
- ▶ le maître d'ouvrage, le maître d'œuvre, le bureau d'études... ;
- ▶ la phase du projet, esquisse, APS pour avant-projet sommaire, APD pour avant-projet définitif, DCE pour dossier de consultation des entreprises, PEO pour plan d'exécution des ouvrages.

MO : Conseil Régional d'Aquitaine <small>14 rue François de Sourdis 33077 BORDEAUX CEDEX</small>																					
Restructuration de la cité scolaire Bertran de Born <small>1 rue Charles Mangold 24000 PERIGUEUX</small>																					
PHASE 1 PH RDC OVOÏDE files 32 à 35		Armatures																			
Entreprise: SA VIDAL <small>Rue des Maufrilloux 24750 TRELISSAC</small>	Maître d'œuvre: CAUTY & LAPARRA <small>Architectes DPLG cap 330 2 ZA Valade Nord 24000 Bergerac</small>	Bureau de contrôle: APAVE SUDEUROPE <small>Boulevard Sallegourde 24430 MARSAC SUR TISLE</small>																			
Mission EXE	<table border="0" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 33%;"> <table border="0" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 33%;"> AGGLOMERES CREUX </td> <td style="width: 33%;"> AGGLOMERES PLEINS </td> <td style="width: 33%;"> BLOC A BANCHER </td> </tr> <tr> <td> PIERRE </td> <td colspan="2"> DALLAGE (non porteur) Module de réaction: $R_v \geq 5$ bars/cm -Si le nivelé est supérieur à 20 cm prévenir le bureau d'étude afin de prendre les dispositions nécessaires </td> </tr> </table> </td> <td style="width: 33%;"> <table border="0" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 33%;"> -SOL : Voir rapport de sol Gros béton γ_0 1500 kg/m³ </td> <td style="width: 33%;"> -BETONS Voir nota </td> <td style="width: 33%;"> -ACIERS A, D, Fe = 235 MPa E.A, Fe = 500 MPa T.S, Fe = 500 MPa </td> </tr> <tr> <td colspan="3"> -COUPE-FEU </td> </tr> <tr> <td colspan="3"> -SURCHARGES Cp S </td> </tr> </table> </td> </tr> </table>	<table border="0" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 33%;"> AGGLOMERES CREUX </td> <td style="width: 33%;"> AGGLOMERES PLEINS </td> <td style="width: 33%;"> BLOC A BANCHER </td> </tr> <tr> <td> PIERRE </td> <td colspan="2"> DALLAGE (non porteur) Module de réaction: $R_v \geq 5$ bars/cm -Si le nivelé est supérieur à 20 cm prévenir le bureau d'étude afin de prendre les dispositions nécessaires </td> </tr> </table>	AGGLOMERES CREUX	AGGLOMERES PLEINS	BLOC A BANCHER	PIERRE	DALLAGE (non porteur) Module de réaction: $R_v \geq 5$ bars/cm -Si le nivelé est supérieur à 20 cm prévenir le bureau d'étude afin de prendre les dispositions nécessaires		<table border="0" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 33%;"> -SOL : Voir rapport de sol Gros béton γ_0 1500 kg/m³ </td> <td style="width: 33%;"> -BETONS Voir nota </td> <td style="width: 33%;"> -ACIERS A, D, Fe = 235 MPa E.A, Fe = 500 MPa T.S, Fe = 500 MPa </td> </tr> <tr> <td colspan="3"> -COUPE-FEU </td> </tr> <tr> <td colspan="3"> -SURCHARGES Cp S </td> </tr> </table>	-SOL : Voir rapport de sol Gros béton γ_0 1500 kg/m ³	-BETONS Voir nota	-ACIERS A, D, Fe = 235 MPa E.A, Fe = 500 MPa T.S, Fe = 500 MPa	-COUPE-FEU			-SURCHARGES Cp S			Affaire N° 08-2135	Plan N° AR-02.8	Echelle: 1/20°
<table border="0" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 33%;"> AGGLOMERES CREUX </td> <td style="width: 33%;"> AGGLOMERES PLEINS </td> <td style="width: 33%;"> BLOC A BANCHER </td> </tr> <tr> <td> PIERRE </td> <td colspan="2"> DALLAGE (non porteur) Module de réaction: $R_v \geq 5$ bars/cm -Si le nivelé est supérieur à 20 cm prévenir le bureau d'étude afin de prendre les dispositions nécessaires </td> </tr> </table>	AGGLOMERES CREUX	AGGLOMERES PLEINS	BLOC A BANCHER	PIERRE	DALLAGE (non porteur) Module de réaction: $R_v \geq 5$ bars/cm -Si le nivelé est supérieur à 20 cm prévenir le bureau d'étude afin de prendre les dispositions nécessaires		<table border="0" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 33%;"> -SOL : Voir rapport de sol Gros béton γ_0 1500 kg/m³ </td> <td style="width: 33%;"> -BETONS Voir nota </td> <td style="width: 33%;"> -ACIERS A, D, Fe = 235 MPa E.A, Fe = 500 MPa T.S, Fe = 500 MPa </td> </tr> <tr> <td colspan="3"> -COUPE-FEU </td> </tr> <tr> <td colspan="3"> -SURCHARGES Cp S </td> </tr> </table>	-SOL : Voir rapport de sol Gros béton γ_0 1500 kg/m ³	-BETONS Voir nota	-ACIERS A, D, Fe = 235 MPa E.A, Fe = 500 MPa T.S, Fe = 500 MPa	-COUPE-FEU			-SURCHARGES Cp S							
AGGLOMERES CREUX	AGGLOMERES PLEINS	BLOC A BANCHER																			
PIERRE	DALLAGE (non porteur) Module de réaction: $R_v \geq 5$ bars/cm -Si le nivelé est supérieur à 20 cm prévenir le bureau d'étude afin de prendre les dispositions nécessaires																				
-SOL : Voir rapport de sol Gros béton γ_0 1500 kg/m ³	-BETONS Voir nota	-ACIERS A, D, Fe = 235 MPa E.A, Fe = 500 MPa T.S, Fe = 500 MPa																			
-COUPE-FEU																					
-SURCHARGES Cp S																					
Indice	Date	Modification																			
A	08/12/2009	Ajoutées arm. poteaux, relevés ba, dalle ba porte à faux pages 1 à 6 + modifiées poutres 184 à 189 (barres en chapeaux de rives ajoutées)																			
Dessiné par: T.GRASDEPOT Vérifié par H.MOTARD L.e: 16-04-2011																					
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="text-align: center;"> ID Bâtiment <small>Bureau de bâtiment</small> </td> <td style="text-align: center;"> <i>Periguenais</i> </td> <td style="text-align: center;"> <small>Tel: 05.53.46.78.29 Fax: 05.53.46.72.14 idbatiment24@wanadoo.fr</small> </td> </tr> </table>			ID Bâtiment <small>Bureau de bâtiment</small>	<i>Periguenais</i>	<small>Tel: 05.53.46.78.29 Fax: 05.53.46.72.14 idbatiment24@wanadoo.fr</small>																
ID Bâtiment <small>Bureau de bâtiment</small>	<i>Periguenais</i>	<small>Tel: 05.53.46.78.29 Fax: 05.53.46.72.14 idbatiment24@wanadoo.fr</small>																			

Indice	Date	Modification
Référence de l'entreprise émettrice du plan		
Maître d'œuvre	Coordonnées du maître d'œuvre (Nom, adresse, téléphone, Fax)	
Maître d'ouvrage	Coordonnées du maître d'ouvrage (Nom, adresse, téléphone, Fax)	
Désignation du projet		Nom du plan
		Date : Echelle :

Figure 1.8 - Exemples de cartouches (complet et simplifié)

2. REPRÉSENTATION DES OBJETS

2.1 Introduction

La représentation des ouvrages de quelques arts ou sciences auxquels ils appartiennent pose 2 problèmes.

Le plus simple est relatif à leurs dimensions. Dans le BTP, une parcelle, un bâtiment, une porte, etc. ne peuvent pas être représentés selon leurs dimensions réelles (vraie grandeur ou échelle 1) sur une feuille de papier. Pour être dessinées, les dimensions réelles sont réduites¹ en les multipliant par un nombre sans unité appelé « échelle », inférieur à 1. Réciproquement, s'il manque une cote sur un plan, l'échelle permet le calcul de la dimension réelle, mais avec une imprécision liée à la mesure et au facteur d'échelle.

1. Dans certaines disciplines comme la mécanique, l'électronique, la définition de certains éléments exige une représentation plus grande que leur taille réelle. Le facteur d'échelle est alors supérieur à 1.

REMARQUE : avec les logiciels de CAO DAO¹, toutes les dimensions du projet sont saisies à l'échelle 1. Par conséquent, le facteur d'échelle n'intervient qu'à l'impression² des plans. Mais le principe de retrouver une dimension réelle demeure.

L'autre problème, bien plus complexe, est lié à la représentation et la définition des objets, un ensemble de formes issu de volumes de sections constantes ou variables, de surfaces planes ou gauches, de lignes d'intersection....

Leurs représentations en perspective, au trait ou en image de synthèse, ne donnent qu'une allure générale qui ne permet pas leur fabrication.

Pour définir précisément ces objets, la technique des projections orthogonales sur des plans particuliers (horizontaux, verticaux, etc.) permet de produire des vues extérieures, des coupes horizontales ou verticales, des détails, pour :

- ▶ une définition complète (forme, vraie grandeur, dimension et cotation) ;
- ▶ l'intervention des divers corps d'état (le maçon et l'électricien n'ont pas besoin des mêmes informations) ;
- ▶ la réalisation sur le chantier...

La pratique d'un métier lié à la technique nécessite à la fois de :

- ▶ lire des plans : associer les différentes représentations planes 2D pour en construire une image spatiale 3D ;
- ▶ produire des plans pour traduire des idées, de l'espace au plan.

2.2 Les échelles

À part pour les plans sur règle et les épures à l'atelier, il est rare que les sorties papier des dessins nécessaires à la réalisation des ouvrages soient à l'échelle réelle 1 (1 cm dessiné pour 1 cm réel ou 1 m dessiné pour 1 m réel).

Les ouvrages du BTP sont reproduits sur des plans à échelle réduite :

- ▶ de 1/2 (1 cm dessiné pour 2 cm réels) pour un détail d'assemblage ;
- ▶ à 1/5 000 (1 cm dessiné pour 5 000 cm = 50 m réels) pour les plans de situation ou même davantage pour les routes et autoroutes (cartes routières).

L'échelle est un nombre sans dimension, rapport entre la dimension dessinée et la dimension réelle exprimée dans la même unité.

$$\text{échelle} = \frac{\text{dimension dessinée}}{\text{dimension réelle}} = \frac{DD}{DR}$$

Dans une égalité composée de 3 valeurs, une valeur est déterminée à partir du moment où les 2 autres sont définies. Cela permet le calcul, soit de l'échelle, soit de la dimension à dessiner (impression des plans), soit de la dimension réelle (trouver une cote manquante³ d'un plan).

1. CAO : conception assistée par ordinateur. DAO : dessin assisté par ordinateur.

2. Avec certains logiciels très élaborés, la saisie est toujours à l'échelle 1, mais le choix d'une échelle de travail augmente ou diminue automatiquement la précision des détails représentés. Par exemple, au 1/200, une porte n'est représentée qu'avec un trait et un arc de cercle, alors qu'au 1/20 les feuillures, la poignée... sont affichées.

3. Cette technique, qui engendre des imprécisions, ne doit être employée que lorsque aucun autre calcul n'est possible.

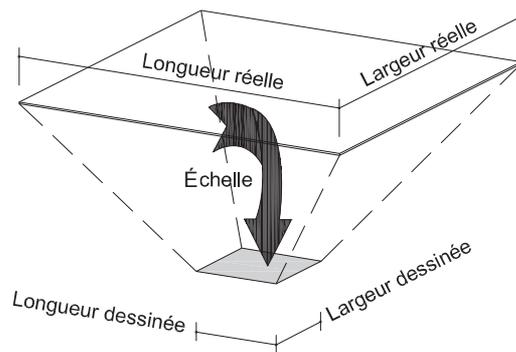


Figure 1.9 - Principe du facteur d'échelle

2.2.1 Calcul de l'échelle d'un dessin

L'échelle est obtenue en divisant la dimension sur le dessin par la dimension réelle avec, impérativement, la même unité.

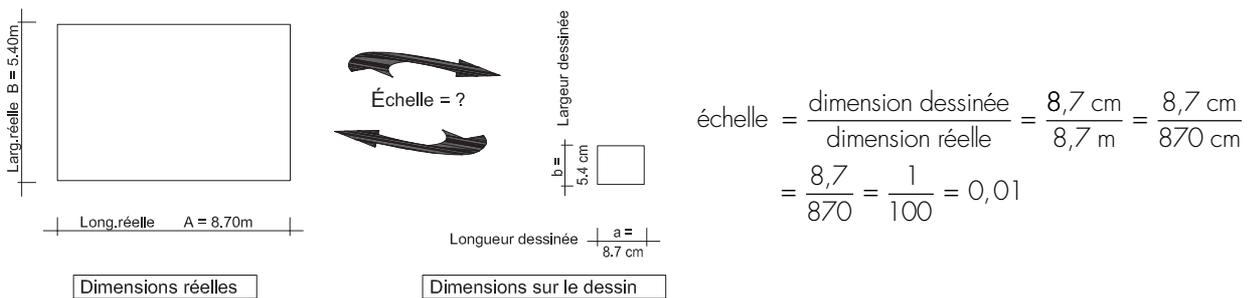


Figure 1.10 - Principe du calcul de l'échelle

Expression de l'échelle sous forme :

- ▶ fractionnaire 1/100 (soit 1 cm pour 100 cm, ou 1 cm pour 1 m) ;
- ▶ décimale 0,01 ;
- ▶ littérale 1 cm par mètre ;
- ▶ schématisée.



Figure 1.11 - Schéma de l'échelle du dessin

2.2.2 Calcul de la dimension à dessiner

Avec la quasi-disparition du dessin « à la planche », cette procédure n'intervient que lors de l'impression, car avec un logiciel, toutes les cotes saisies sont à l'échelle 1 et le logiciel propose des échelles prédéfinies.

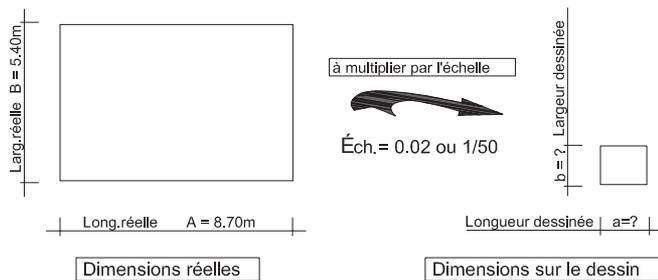


Figure 1.12 - Principe du calcul de la dimension sur le dessin

Dimension dessinée = dimension réelle x échelle

Dimension dessinée = 8,70 m x 0,02 = 0,174 m = 17,4 cm

Ou en utilisant la forme fractionnaire, dimension dessinée = 8,70 m x 1/50 = 8,70 m/50 = 0,174 m = 17,4 cm.

2.2.3 Calcul de la dimension réelle

Elle est obtenue à partir d'une dimension mesurée sur le plan (en principe à éviter car l'imprécision de la mesure est divisée par l'échelle, d'où une multiplication par un facteur 50 ou 100...).

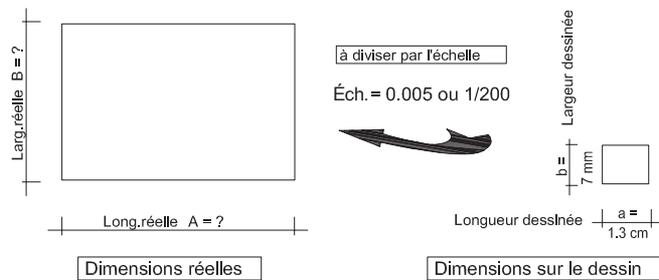


Figure 1.13 - Principe du calcul de la dimension réelle

$$\begin{aligned} \text{dimension réelle} &= \frac{\text{dimension dessinée}}{\text{échelle}} = \frac{1,3 \text{ cm}}{0,005} \\ &= \frac{1,3 \text{ cm} \cdot 1\,000}{5} = \frac{1,3 \text{ m} \cdot 10}{2} = 6,5 \text{ m} \end{aligned}$$

Une imprécision de 1 mm sur le dessin, ou sur la mesure, entraîne une erreur de 200 mm ou 20 cm sur le terrain.

REMARQUE : parfois le facteur d'échelle n'est pas identique dans les 2 directions, par exemple pour les profils en long ou les profils en travers de certains terrassements.

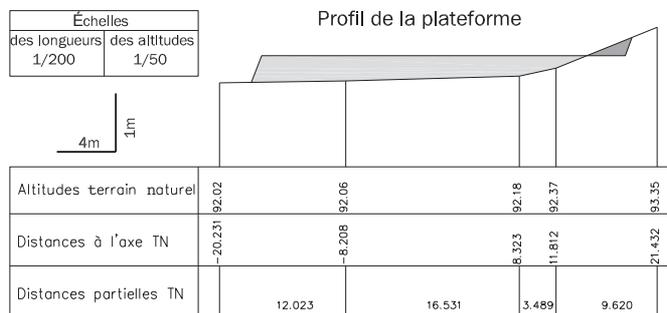


Figure 1.14 - Exemple de profils avec des échelles différentes selon x (1/200) et y (1/50)

Pour cette figure, un segment vertical de 1 m correspond à 4 m en longueur. Ainsi, les variations verticales sont accentuées et deviennent visibles.

2.3 Les projections orthogonales

Elles permettent de définir un objet volumique (3D) à partir d'un ensemble de projections (2D) selon des directions perpendiculaires à plans préférentiels. Deux exemples illustrent ce paragraphe, avec des approches différentes.