

Jean-Pierre GOUSSET

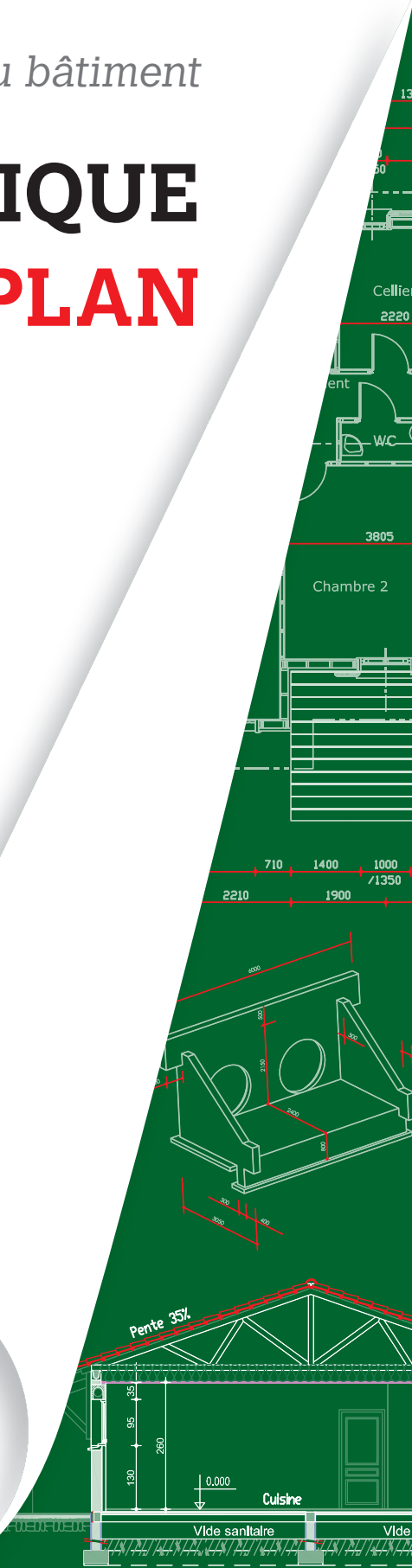
Série *Technique des dessins du bâtiment*

DESSIN TECHNIQUE ET LECTURE DE PLAN

- | Principes
- | Exercices

2^e édition
enrichie

EYROLLES



2^e édition
enrichie

Jean-Pierre GOUSSET

Série Technique des dessins du bâtiment

DESSIN TECHNIQUE ET LECTURE DE PLAN

Le dessin technique

Employer des logiciels dédiés au dessin technique sera d'autant plus efficace que l'on s'appuiera à la fois sur une maîtrise de ce langage de représentation graphique et sur une connaissance technique du métier.

Ces deux apprentissages peuvent être conduits conjointement mais un savoir-faire reposant sur la main, le crayon, la feuille de dessin et le sens visuel des proportions est un préalable.

C'est l'esprit de ce manuel dont la deuxième édition contient près de 100 pages supplémentaires.

Ce volume synthétise les principes de base des dessins du bâtiment

L'auteur a pris pour exemple des **ouvrages réels du génie civil et du bâtiment** empruntés à des domaines variés : gros œuvre, charpente, menuiserie, escaliers, couverture et plans de maisons (traditionnelles, à ossature bois, ou encore à isolation thermique répartie).

En vue de la bonne compréhension du sujet traité, la démarche proposée ici au lecteur associe des **exercices d'application** à l'exposé des principes. Illustrés de très nombreuses figures, ces 40 exercices permettront concrètement aux utilisateurs du manuel « d'apprendre en faisant ».

Sommaire

Conventions du dessin technique

Les échelles • Les projections orthogonales • Les coupes et les sections • Les cotations • Les perspectives • La géométrie descriptive • Les intersections • Les développements

Lecture de plans

Plans d'architecte : projets de maison traditionnelle, à ossature bois, à isolation thermique répartie • Principes constructifs • Vues en plan • Coupes verticales • Façades
Permis de construire (conforme à la nouvelle réglementation de mars 2012)
Plans d'exécution : béton armé (fondations, coffrage, armatures) • Réseaux (électricité, plomberie)

Activités

40 exercices d'application contenant chacun un énoncé, une description, une procédure de réalisation et un fond de plan à l'échelle

Annexes

Caractéristiques des aciers pour béton armé • Escaliers • Tracés géométriques
Références Internet • Index

Prolongement sur le Web

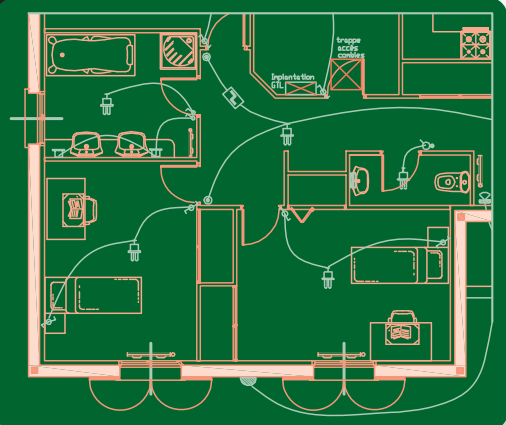
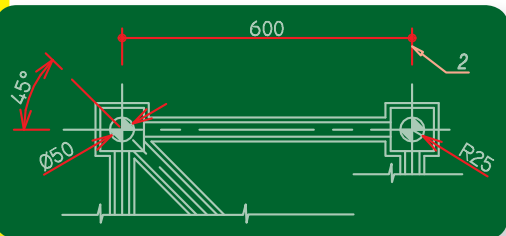
Des fonds de plan téléchargeables et d'autres fichiers complémentaires et évolutifs sont librement disponibles à l'adresse du livre dans le catalogue en ligne :
www.editions-eyrolles.com

L'étude détaillée de la technique des dessins du bâtiment est exposée en trois volumes. Indépendants et néanmoins complémentaires, ils sont ainsi découpés :

1. *Dessin technique et lecture de plan. Principes et exercices*
2. *Plans topographiques, plans d'architecte et permis de construire*
3. *Plans de bureaux d'études. Béton armé, charpente, électricité, fluides*

Toutes les illustrations sont de l'auteur

Conception et réalisation : Christophe Picaud



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 en DAO. Auteur, avec Jean-Claude Capdebelle et René Pralat, du manuel de référence *Le métré : 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* (2007) et *Du projet 3D au DPE avec Allplan* (2010).

FORMATION
&
CONTINUE
ENSEIGNEMENT
PROFESSIONNEL

Publics

Formation initiale :
apprentissage de l'essentiel
de la discipline

Bac pro, BTS
IUT, écoles d'ingénieurs,
écoles d'architecture

Formation continue :
acquisition des indispensables
compléments requis par leurs travaux

Professionnels, notamment dans
les bureaux d'étude

Code éditeur : G13622
ISBN : 978-2-212-13622-7

www.editions-eyrolles.com
Groupe Eyrolles | Diffusion Geodif

Dessin technique et lecture de plan

Jean-Pierre Gousset

Dessin technique et lecture de plan

Principes | Exercices

2^e édition enrichie

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 grey circle centered on it.

Du même auteur

Série Techniques des dessins du bâtiment :

– *Plans topographiques et plans d'architecte* (en préparation)

– *Plans de bureaux d'études (béton armé, charpente, électricité, fluides)* (en préparation)

Technique du métré et étude de prix : lot terrassement et gros œuvre (en préparation)

Lire et réaliser les plans des maisons de plain-pied avec Autocad et Revit, 2007, 352 p.

Du projet 3D au DPE avec Allplan, 2010, 224 p.

Avec le concours de Jean-Claude Capdebille et René Pralat, *Le métré CAO-DAO avec Autocad. Étude de prix*, 2011, 2^e éd., 312 p.

ÉDITIONS EYROLLES

61, boulevard Saint-Germain

75240 Paris cedex 05

www.editions-eyrolles.com

© Groupe Eyrolles, 2011, 2013 pour la présente édition, ISBN : 978-2-212-13622-7

Aux termes du Code de la propriété intellectuelle, toute reproduction ou représentation intégrale ou partielle de la présente publication, faite par quelque procédé que ce soit (reprographie, microfilmage, scannérisation, numérisation, etc.) sans le consentement de l'auteur ou de ses ayants droit ou ayants cause est illicite et constitue une contrefaçon sanctionnée par les articles L. 335-2 et suivants du Code de la propriété intellectuelle. L'autorisation d'effectuer des reproductions par reprographie doit être obtenue auprès du Centre français d'exploitation du droit de copie (CFC) — 20, rue des Grands-Augustins — 75006 Paris.

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. LA GÉOMÉTRIE DESCRIPTIVE	38
2.3 Les projections orthogonales.....	9	3.1 Introduction.....	38
2.3.1 Le cube de projection	10	3.2 Épure.....	38
2.3.2 Exemple 1 : maison	10	3.3 Droites remarquables	39
2.3.3 Représentations des projections orthogonales	12	3.4 Applications	40
2.3.4 Autres présentations de techniques comparables	13	3.5 Le plan	41
2.3.5 Parcours de l'observateur.....	13	3.6 Les droites d'un plan.....	42
2.3.6 Exemple 2 : balcon préfabriqué.....	15	3.7 Vraie grandeur d'un segment.....	43
2.4 Les coupes et sections.....	18	3.7.1 Par rabattement sur un plan de projection	44
2.4.1 Principe.....	18	3.7.2 Par changement de plan	44
2.4.2 Tête d'ouvrage hydraulique	18	3.8 Vraie grandeur d'une surface	46
2.4.3 Procédure de la coupe verticale	19	3.8.1 Par rabattement	46
2.4.4 La coupe brisée à plans parallèles	21	3.8.2 Par changement de plan	46
2.4.5 Les sections particulières	22	3.9 Exemples pratiques de vraies grandeurs.....	47
		3.9.1 Couverture 4 pentes.....	47
		3.9.2 Couverture avec croupe redressée et coyaux..	48

4. INTERSECTIONS ET DÉVELOPPEMENTS	50	PARTIE 2 – Lecture du plan ...	65
4.1 Plan et cylindre, exemple du coude cylindrique	50	1. PLANS D'ARCHITECTE	66
4.1.1 <i>Caractéristiques du coude.....</i>	50	1.1 Projets, principes constructifs	66
2.1.2 <i>Élévation du coude.....</i>	50	1.1.1 <i>Projet avec combles perdus.....</i>	66
4.1.3 <i>Exemple du développement d'un demi-élément Ea</i>	51	1.1.1.1 <i>Maçonnerie en fondation</i>	66
4.1.3.1 <i>Division du cercle</i>	51	1.1.1.2 <i>Maçonnerie en élévation</i>	67
4.1.3.2 <i>Longueur des génératrices</i>	52	1.1.1.3 <i>Charpente</i>	67
4.1.3.3 <i>Report des génératrices.....</i>	52	1.1.1.4 <i>Couverture (hors d'eau) puis menuiseries extérieures (hors d'air).....</i>	68
4.1.3.4 <i>Tracé de la courbe</i>	53	1.1.1.5 <i>Cloisonnements</i>	68
4.2 Plan et cône.....	53	1.1.2 <i>Projet avec combles aménageables</i>	69
4.2.1 <i>Caractéristiques du cône.....</i>	53	1.1.2.1 <i>Maçonnerie</i>	69
4.2.2 <i>Intersections de plan et de cône.....</i>	54	1.1.2.2 <i>Charpente</i>	70
4.2.2.1 <i>Principe général de la recherche des points appartenant à l'intersection</i>	54	1.1.2.3 <i>Fenêtre de toit.....</i>	74
4.2.2.2 <i>Principe général de la recherche des points appartenant à l'intersection</i>	55	1.1.3 <i>Projet ossature bois</i>	75
4.2.2.3 <i>Principe général de la recherche des points appartenant à l'intersection</i>	56	1.1.3.1 <i>Maçonnerie en fondation</i>	75
4.2.3 <i>Développement du cône.....</i>	57	1.1.3.2 <i>Murs en élévation</i>	76
4.2.3.1 <i>Cône entier</i>	57	1.1.3.3 <i>Charpente</i>	78
4.2.3.2 <i>Cône tronqué.....</i>	57	1.1.3.4 <i>Couverture et bardage.....</i>	80
2.3 Cylindre et cylindre.....	60	1.1.4 <i>Projet à isolation répartie, avec toit terrasse, compris aménagement pour accès handicapé ..</i>	80
2.3.1 <i>Cylindres de même diamètre</i>	60	1.1.4.1 <i>Terrassements</i>	81
2.3.1.1 <i>Intersections</i>	60	1.1.4.2 <i>Maçonnerie en élévation</i>	82
2.3.1.2 <i>Développements</i>	62	1.1.4.3 <i>Détails du toit terrasse</i>	84
2.3.2 <i>Cylindres de diamètres différents</i>	63	1.2 Vues en plan.....	86
2.3.2.1 <i>Intersections</i>	63	1.2.1 <i>Projet avec combles perdus.....</i>	86
2.3.2.2 <i>Développements</i>	63	1.2.1.1 <i>Principe</i>	86
2.4 Cylindre et cône.....	64	1.2.1.2 <i>Perspective de la vue en plan du RDC.....</i>	86
2.4.1 <i>Intersection en perspective</i>	64	1.2.1.3 <i>Vue en plan en projection.....</i>	88
2.4.2 <i>Intersection en projections.....</i>	64	1.2.1.4 <i>Cotation de la vue en plan.....</i>	89
		1.2.2 <i>Projet avec combles aménageables</i>	90
		1.2.2.1 <i>Principe</i>	90
		1.2.2.2 <i>Vue en plan du RDC</i>	90
		1.2.2.3 <i>Vue en plan de l'étage</i>	92
		1.2.3 <i>Projet ossature bois</i>	93
		1.2.3.1 <i>Principe</i>	93
		1.2.3.2 <i>Détails de l'ossature bois</i>	94
		1.2.3.3 <i>Vue en plan du RDC en projection</i>	96

1.2.4	<i>Projet à isolation répartie</i>	98	1.5.7	<i>PCMI-6 insertion du projet</i>	129
1.2.4.1	<i>Vue en plan du RDC</i>	98	1.5.8	<i>PCMI-7 et 8 photographies du terrain</i>	129
1.2.4.2	<i>Vue en plan de l'étage</i>	102	1.5.9	<i>Définition des surfaces</i>	130
1.2.4.3	<i>Vue en plan des toits terrasses</i>	103	1.5.9.1	<i>Surface de plancher</i>	130
			1.5.9.2	<i>Surface d'emprise au sol</i>	131
1.3	Coupes verticales	104	1.5.10	<i>Formulaire complété</i>	132
1.3.1	<i>Projet avec combles perdus</i>	104	2.	PLANS D'EXÉCUTION	138
1.3.1.1	<i>Principe</i>	104	2.1	Plans de béton armé	138
1.3.1.2	<i>Coupe verticale AA</i>	104	2.1.1	<i>Introduction</i>	138
1.3.2	<i>Projet avec combles aménageables</i>	107	2.1.2	<i>Plans des fondations</i>	139
1.3.2.1	<i>Principe</i>	107	2.1.2.1	<i>Principe des semelles filantes</i>	139
1.3.2.2	<i>Coupe AA</i>	108	2.1.2.2	<i>Principe des plots et longrines</i>	141
1.3.2.3	<i>Coupe BB</i>	109	2.1.2.3	<i>Représentations des armatures</i> <i>des fondations</i>	143
1.3.2.4	<i>Liens entre vue en plan et coupe horizontale</i> .	110	2.1.3	<i>Plans de coffrage</i>	144
1.3.3	<i>Projet ossature bois</i>	111	2.1.3.1	<i>Application au projet Plazac</i>	144
1.3.3.1	<i>Principe</i>	111	2.1.3.2	<i>Exemple partiel d'un immeuble</i>	145
1.3.3.3	<i>Détails</i>	113	2.1.4	<i>Plans d'armatures</i>	146
1.3.4	<i>Projet à isolation répartie</i>	114	2.1.4.1	<i>Etude de cas</i>	146
1.3.4.1	<i>Coupe 1-1</i>	114	2.1.4.2	<i>Semelle isolée</i>	148
1.3.4.2	<i>Coupe 2-2</i>	115	2.1.4.3	<i>Poteau</i>	149
1.4	Façades	117	2.1.4.4	<i>Poutre</i>	149
1.4.1	<i>Projet avec combles perdus</i>	117	2.1.4.5	<i>Chevêtre</i>	150
1.4.1.1	<i>Principe</i>	117	2.1.4.6	<i>Dalle en porte à faux</i>	150
1.4.1.2	<i>Façades brutes</i>	118	2.2	Plans d'électricité	151
1.4.1.3	<i>Façades avec rendu et habillage</i>	119	2.2.1	<i>Introduction</i>	151
1.4.2	<i>Projet avec combles aménageables</i>	119	2.2.2	<i>Prise de terre</i>	151
1.4.2.1	<i>Façades brutes</i>	119	2.2.3	<i>Gaine technique logement GTL</i>	151
1.4.2.2	<i>Façades avec rendu et habillage</i>	120	2.2.4	<i>Tableau électrique</i>	152
1.4.3	<i>Projet ossature bois</i>	121	2.2.5	<i>Dispositions particulières (Salle de bains)</i>	153
1.4.3.1	<i>Façades obtenues par rabattement</i>	121	2.2.6	<i>Plans des installations électriques et légende de</i> <i>l'appareillage</i>	153
1.4.3.2	<i>Présentation conventionnelle</i>	121	2.2.6.1	<i>Plan des prises</i>	154
1.4.4	<i>Projet à isolation répartie</i>	122	2.2.6.2	<i>Plan de l'éclairage</i>	155
1.5	Dossier du permis de construire	124	2.3	Plans de plomberie	156
1.5.1	<i>Introduction</i>	124	2.3.1	<i>Alimentations AEP, EF, EC</i>	156
1.5.2	<i>PCMI-1 plan de situation</i>	125	2.3.2	<i>Evacuations EU, EV</i>	157
1.5.3	<i>PCMI-2 plan masse</i>	125			
1.5.4	<i>PCMI-3 plan de coupe</i>	126			
1.5.5	<i>PCMI-4 notice descriptive</i>	126			
1.5.6	<i>PCMI-5 plan des façades</i>	128			

PARTIE 3 – Activités	159	5. COUPES ET SECTIONS	194
1. REPORT À L'ÉCHELLE	160	5.1 Élément de canalisation en béton	194
1.1 Terrain de handball	160	5.2 Tête d'ouvrage hydraulique	196
1.2 Terrain de basket-ball.....	162	5.3 Porte intérieure à panneaux.....	198
1.3 Plan masse 1	164	5.4 Porte intérieure vitrée.....	200
1.4 Plan masse 2	166	6. VUES EN PLAN	202
2. PROJECTIONS ORTHOGONALES	168	6.1 Lecture de plan, projet 1.....	202
2.1 Encadrement de baies	168	6.2 Lecture de plan, projet 2.....	204
2.2 Massif de fondation.....	170	6.3 Réalisation d'une vue en plan partielle.....	206
2.3 Balcon préfabriqué.....	172	6.4 Réalisation de la vue en plan complète	208
2.4 Maison, toit 2 pans.....	174	6.5 Vue en plan de l'escalier balancé	210
2.5 Maison, toit 2 pans, pan de mur coupé	176	7. COUPES VERTICALES	212
2.6 Mur de soutènement préfabriqué.....	178	7.1 Nomenclature	212
3. INTERSECTIONS DE PLANS ET VRAIES		7.2 Coupe verticale, baie de porte	214
GRANDEURS	180	7.3 Coupe verticale, baie de fenêtre	216
3.1 Toit de même pente	180	7.4 Coupe verticale AA	218
3.2 Toit de pentes différentes	182	7.5 Ferme à entrain retroussé.....	220
3.3 Couverture, coyaux et lucarnes.....	184	8. FAÇADES	222
4. INTERSECTIONS DE CYLINDRES		8.1 Façade principale	222
ET DÉVELOPPEMENTS	186	8.2 Façade arrière	224
4.1 Intersection de cylindres de même diamètre..	186	9. PLANS D'EXÉCUTION	226
4.2 Développement du cylindre incliné à 45°	188	9.1. Vue en plan des fondations, principe	
4.3 Développement du cylindre horizontal.....	190	des semelles filantes	226
4.4 Intersection de cylindres de diamètres		9.2 Vue en plan des fondations, principe des plots	
différents.....	192	et longrines	228
		9.3 Armatures des semelles de fondation	230
		9.4 Plan de coffrage, coupe verticale	232

9.5	Plan de coffrage du plancher haut du RdC.....	234	2.5	Autre balancement.....	256
9.6	Plan d'électricité, circuit prise.....	236	3.	TRACÉS GÉOMÉTRIQUES.....	257
9.7	Plan d'électricité, circuit éclairage.....	238	3.1	Le nombre d'or.....	257
9.8	Plan de plomberie.....	240	3.2	La division d'un segment en n segments égaux.....	258
ANNEXES.....		243	3.3	Segments perpendiculaires.....	259
1.	ARMATURES POUR BÉTON ARMÉ.....	244	3.3.1	Méthode dite du 3, 4, 5.....	259
1.1	Armatures en barres.....	244	3.3.2	Méthode de la corde à nœuds.....	259
1.1.1	Tableau des poids et des sections des barres ..	244	3.3.3	Cas particulier de la médiatrice.....	261
1.1.2	Tableau des longueurs développées des barres façonnées.....	244	3.4	Bissectrice.....	261
1.2	treillis soudés.....	245	3.5	Les raccordements.....	262
1.2.1	Désignations de la géométrie des treillis soudés ADETS.....	245	3.5.1	De 2 droites par un arc de cercle de rayon R..	262
1.2.2	Caractéristique nominales.....	246	3.5.2	De droites tangentes à un cercle.....	262
1.2.3	Exemples de mise en œuvre.....	247	3.5.3	De 2 cercles par une droite.....	262
			3.5.4	De 2 cercles par un cercle.....	263
2.	ESCALIERS.....	248	3.6	Les arcs.....	263
2.1	Principe de l'escalier droit.....	248	3.6.1	Plein cintre.....	263
2.1.1	Composition.....	248	3.6.2	Anse de panier à 3 centres.....	265
2.1.2	Dimensionnement.....	248	3.6.3	Ellipse.....	266
2.1.3	Représentation.....	250	3.6.3.1	Tracé à partir de ses axes.....	266
2.1.4	Variante.....	250	3.6.3.2	Tracé à partir des ses foyers.....	267
2.2	Principe de l'escalier en L.....	251	TABLE DES MATIÈRES		
2.2.1	Dimensionnement.....	252	GRAPHIQUE.....		269
2.2.2	Représentation.....	252	RÉFÉRENCES INTERNET.....		271
2.3	Principe de l'escalier en U.....	253	INDEX.....		273
2.3.1	Dimensionnement.....	254			
2.4	Exemple de balancement de l'escalier en U...	254			

Remerciements

Architecture, ingénierie et bureau d'études bâtiment, Berti, <http://www.berti-ingenierie.com/>, HSC Photovoltaïque, <http://www.hsc-photovoltaïque.fr/>, IAD (Informatique Architecture Développement), <http://www.iad-bat.com/>, ID Bâtiment, idbatiment24@wanadoo.fr, Intech, intech@ingebat.org, Jacques Laumon Architecte DPLG, jacqueslaumon@free.fr, Christian Bavard, Jorge Diamantino, Damien Lalot, Bertrand Mignon, Laurent Poussou et Gaëlle Sacristan

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	Soumission pour tout ou partie de l'ouvrage, l'étude (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-coutglobal-developpement-durable-gouv-fr.aw.atosorigin.com/>

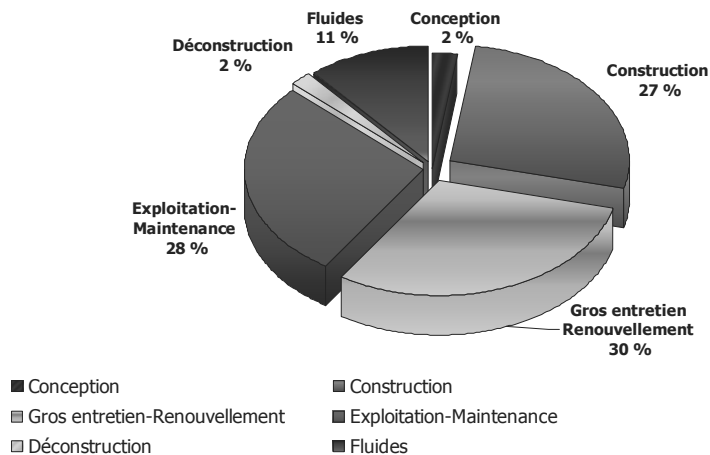
1. Plan local d'urbanisme.

2. Voieries 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 » Continu fin droit avec zigzag	Limites de vues ou coupes partielles
	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.

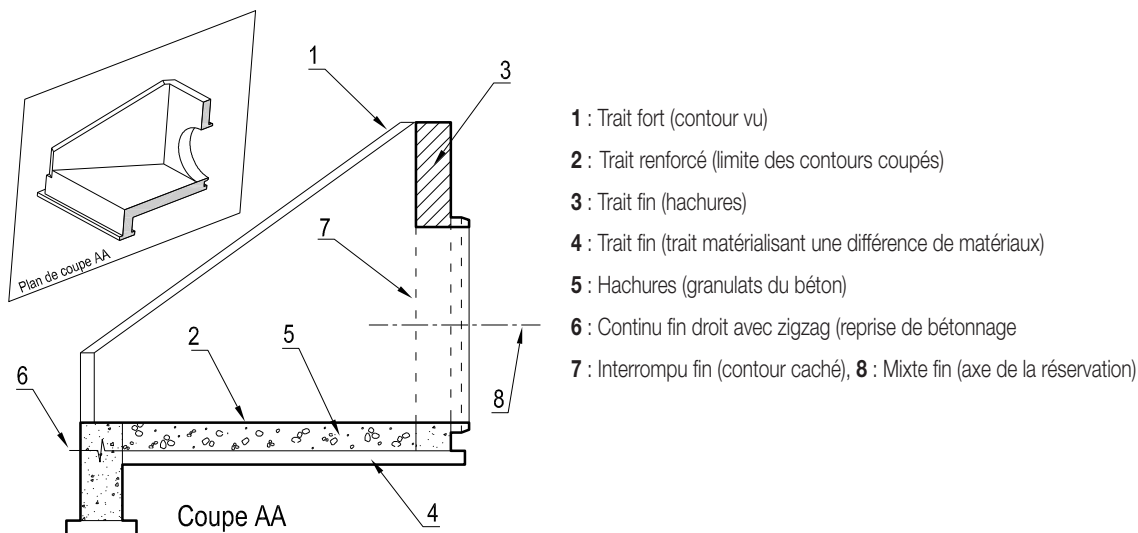


Figure 1.2 - Exemple de types de traits

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.

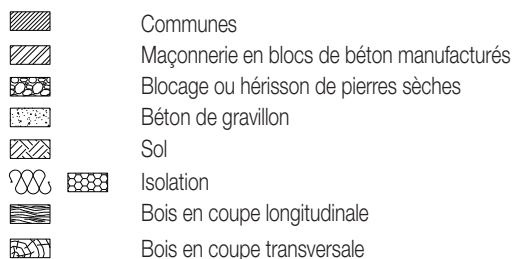


Figure 1.3 - Quelques hachures usuelles

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...).

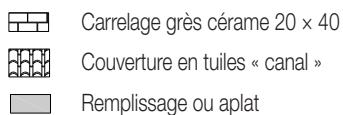


Figure 1.4 - Exemples de trames

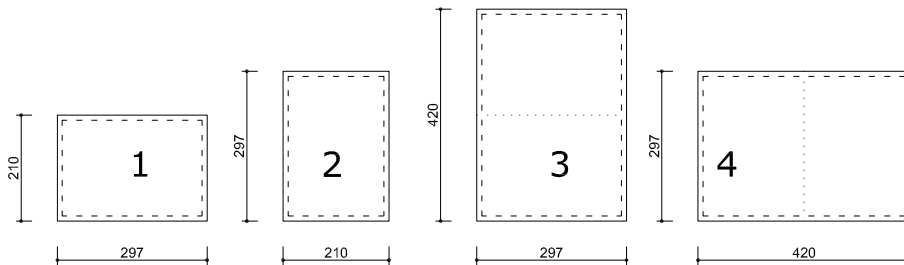
1.4 Les écritures

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 x 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.

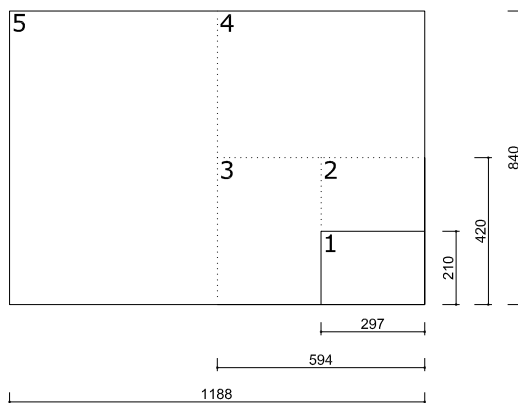


1 : Format A4 horizontal ou mode paysage, **2 :** Format A4 vertical ou mode portrait, **3 :** Format A3 vertical ou mode portrait, **4 :** Format A3 horizontal ou mode paysage

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

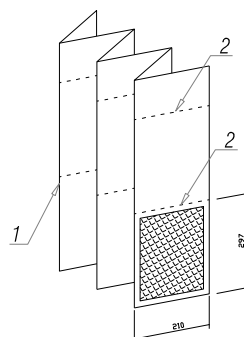
REMARQUES : pour des raisons techniques d'impression et de reproduction, le dessin n'occupe pas toute la feuille. Un cadre intérieur situé à 10 mm du bord de la feuille définit les limites du dessin.

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 x 210 mm
2 : Format A3 : 420 mm x 297 mm (210 x 2)
3 : Format A2 : 594 mm x 420 mm (297 x 2)
4 : Format A1 : 840 mm x 594 mm
5 : Format A0 : 1 188 mm x 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.



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.

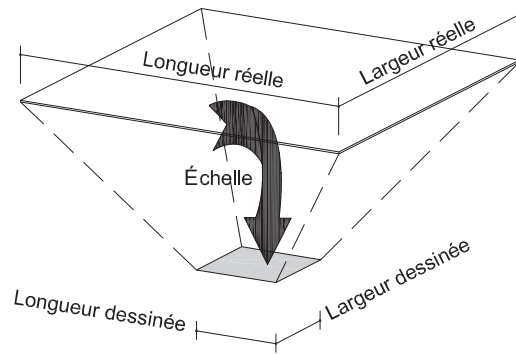


Figure 1.9 - Principe du facteur d'échelle

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.

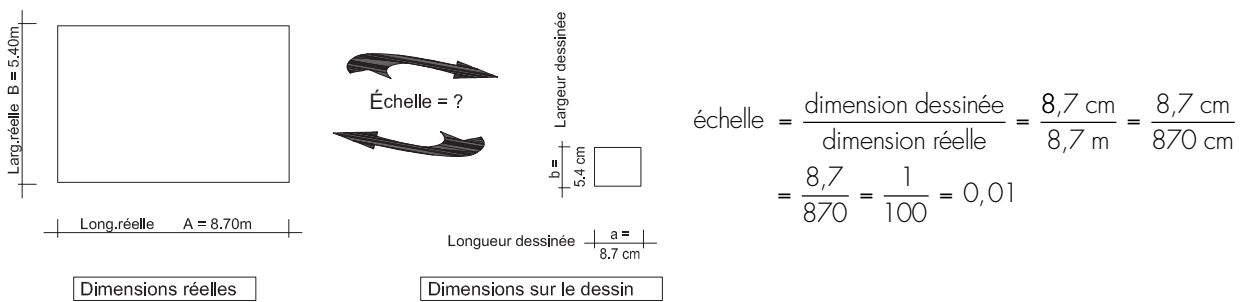


Figure 1.10 - Principe du calcul de l'échelle

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.

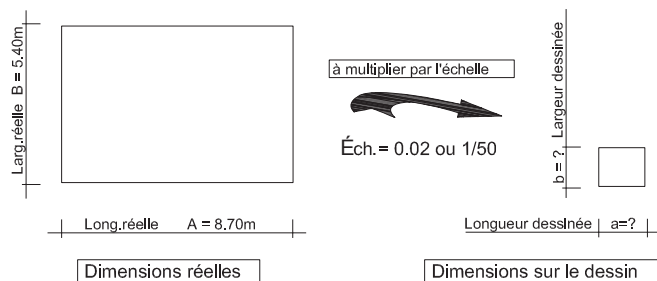


Figure 1.12 - Principe du calcul de la dimension sur le dessin

Dimension dessinée = dimension réelle × échelle

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

Ou en utilisant la forme fractionnaire, dimension dessinée = 8,70 m × 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...).

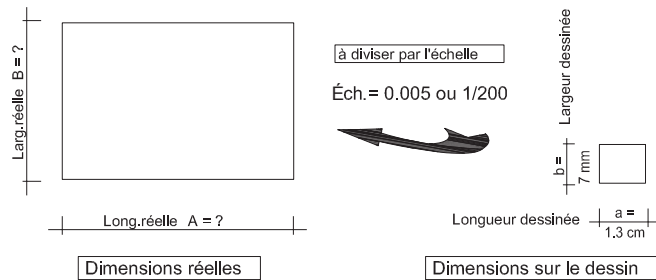


Figure 1.13 - Principe du calcul de la dimension réelle

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

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.

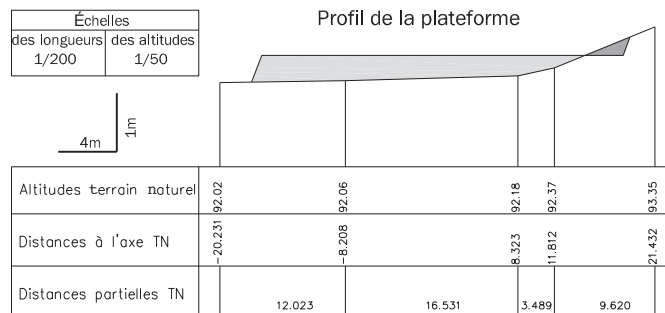


Figure 1.14 - Exemple de profils avec des échelles différentes selon x (1/200) et y (1/50)

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.

2.3.1 Le cube de projection

C'est un procédé qui permet d'expliquer le nom et la position des différentes mises en plan (projections orthogonales) d'un objet qui est en 3 dimensions.

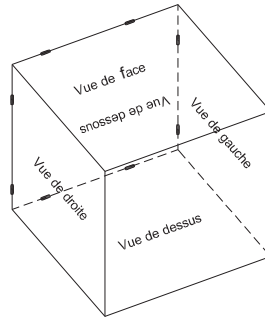


Figure 1.15 - Les 6 faces du cube de projection (vue d'arrière non mentionnée)

Une feuille de papier ou une ligne de peinture ont une épaisseur, mais dans ce cas, une seule représentation suffit.

Dans les autres cas, une des présentations du raisonnement consiste à placer l'objet à l'intérieur d'un cube, dit « de projection ». Le dessinateur se déplace autour de l'objet, et dans la méthode européenne, il projette les points, arêtes, faces vues et cachées (parfois pas toutes) sur une des faces du cube situées au-delà de l'objet.

Pour l'impression du dessin sur une même feuille, les 6 faces du cube sont rabattues dans un même plan : celui de la vue de face pour donner les 6 projections orthogonales de l'objet.

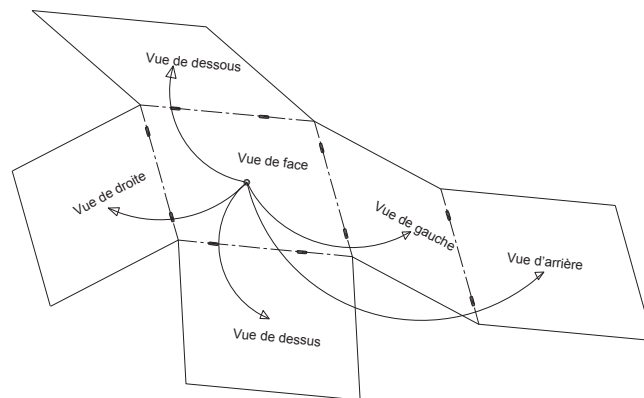


Figure 1.16 - Dépliage des 6 faces du cube selon les charnières liant chaque vue

REMARQUE : c'est pourquoi dans la méthode européenne, comme l'objet est situé entre l'observateur et le plan de projection, le nom de la vue, qui correspond à la position de l'observateur, est situé en symétrie de la vue de face : la vue de droite est à gauche de la vue de face, la vue de gauche est à droite de la vue de face, la vue de dessus est au-dessus de la vue de face, la vue de dessous est au-dessous de la vue de face.

2.3.2 Exemple 1 : maison

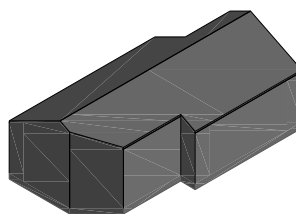
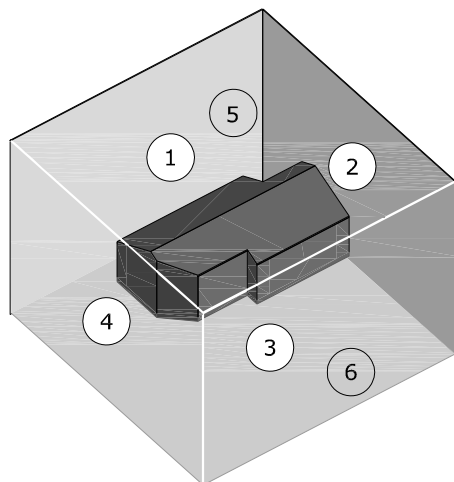


Figure 1.17 - Perspective d'une maison schématisée, à représenter en projections orthogonales

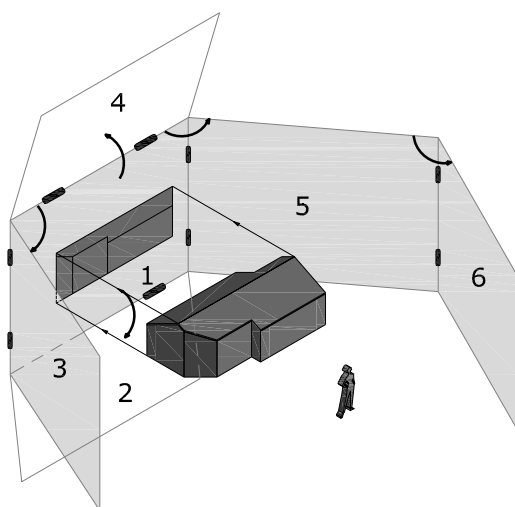


- 1 : Plan de projection de la vue de face
- 2 : Plan de projection de la vue de gauche
- 3 : Plan de projection de la vue arrière
- 4 : Plan de projection de la vue de droite
- 5 : Plan de projection de la vue de dessous
- 6 : Plan de projection de la vue de dessus

Figure 1.18 - Maison insérée dans le cube de projection

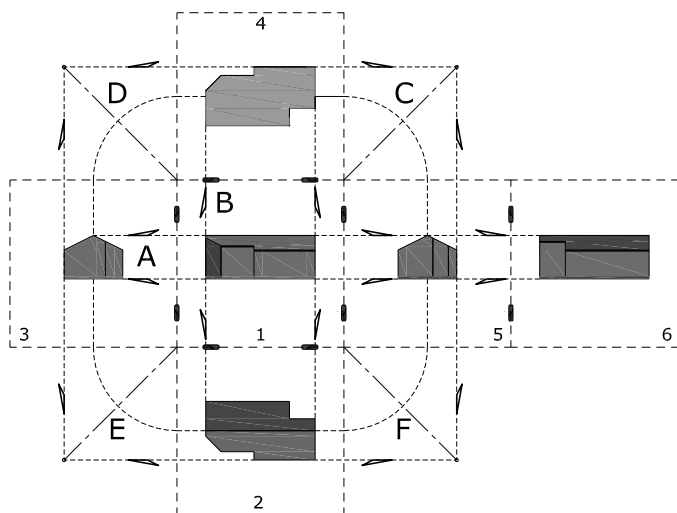
REMARQUES : la vue de face est arbitraire, mais choisie par le projeteur, comme la plus significative de l'objet à représenter.

Seules les surfaces parallèles au plan de projection sont représentées en vraie grandeur.



- 1 : Plan de projection de la vue de face
- 2 : Plan de projection de la vue de dessus
- 3 : Plan de projection de la vue de droite
- 4 : Plan de projection de la vue de dessous
- 5 : Plan de projection de la vue de gauche
- 6 : Plan de projection de la vue de derrière

Figure 1.19 - Dépliement partiel des faces du cube



- 1 : Vue de face
- 2 : Vue de dessus (au-dessous de la vue de face)
- 3 : Vue de droite (à gauche de la vue de face)
- 4 : Vue de dessous (au-dessus de la vue de face)
- 5 : Vue de gauche (à droite de la vue de face)
- 6 : Vue de derrière
- A : Correspondances horizontales entre les vues 1, 3, 5, 6
- B : Correspondances verticales entre les vues 1, 2, 4
- C : Correspondances entre les vues 4 et 5 par la droite à 45°
- D : Correspondances entre les vues 4 et 3 par la droite à 45°
- E : Correspondances entre les vues 2 et 3 par la droite à 45°
- F : Correspondances entre les vues 2 et 5 par la droite à 45°

Figure 1.20 - Dépliement du cube sur la base de la vue de face (plan vertical)

REMARQUE : il y a correspondance entre les vues. Si, dans la mise en page, l'espacement « vue de face, vue de dessus » est égal à l'espacement « vue de face, vue de droite », alors seulement cette droite passe par l'intersection des lignes de correspondance sur la vue de face.

2.3.3 Représentations des projections orthogonales

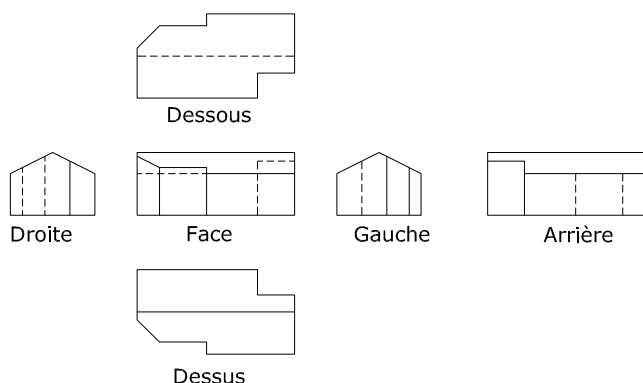


Figure 1.21 - Représentation aux traits, lignes vues et cachées

REMARQUE : les arêtes vues sont représentées en traits continus. Les arêtes cachées, en traits interrompus, ne sont pas toujours toutes représentées car elles peuvent réduire la clarté du dessin.

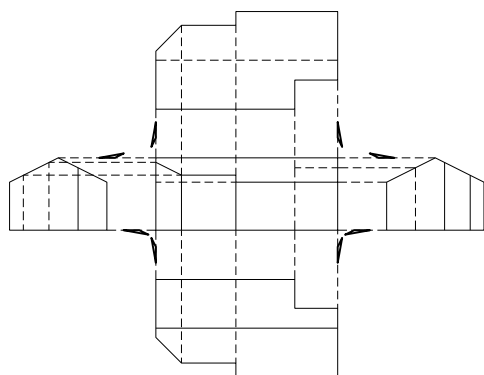


Figure 1.22- Correspondances horizontales et verticales

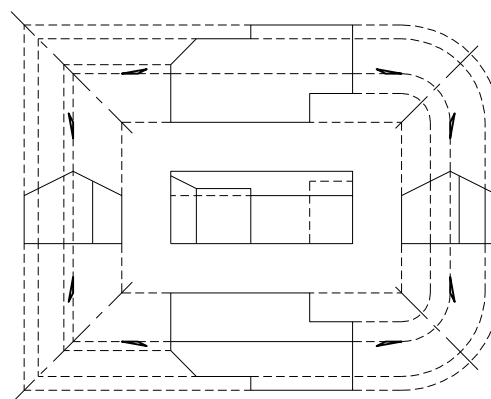


Figure 1.23 - Correspondances par la droite à 45° (selon des droites ou des arcs de cercle)

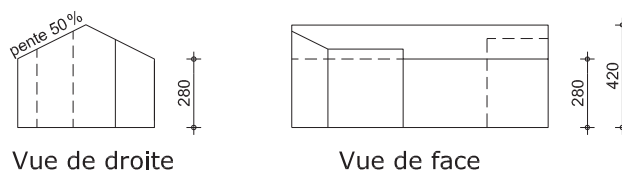
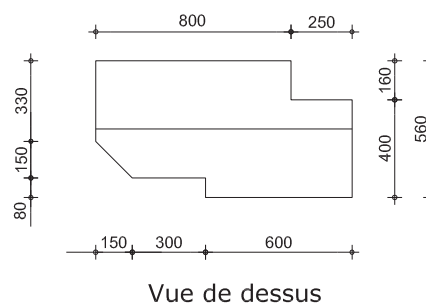


Figure 1.24 - Représentation des 3 vues cotées

La cotation, toujours en dimensions réelles exprimées en millimètre, mètre ou centimètre, complète le dessin des projections.



2.3.4 Autres présentations de techniques comparables

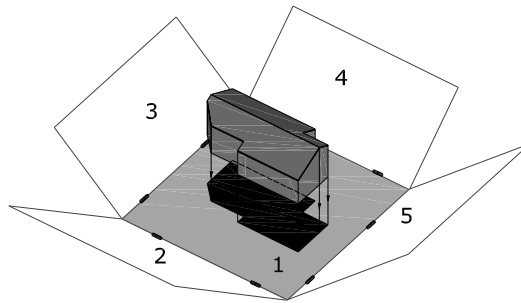


Figure 1.25 - Rabattement des plans verticaux dans le prolongement du plan horizontal (vue de dessus)

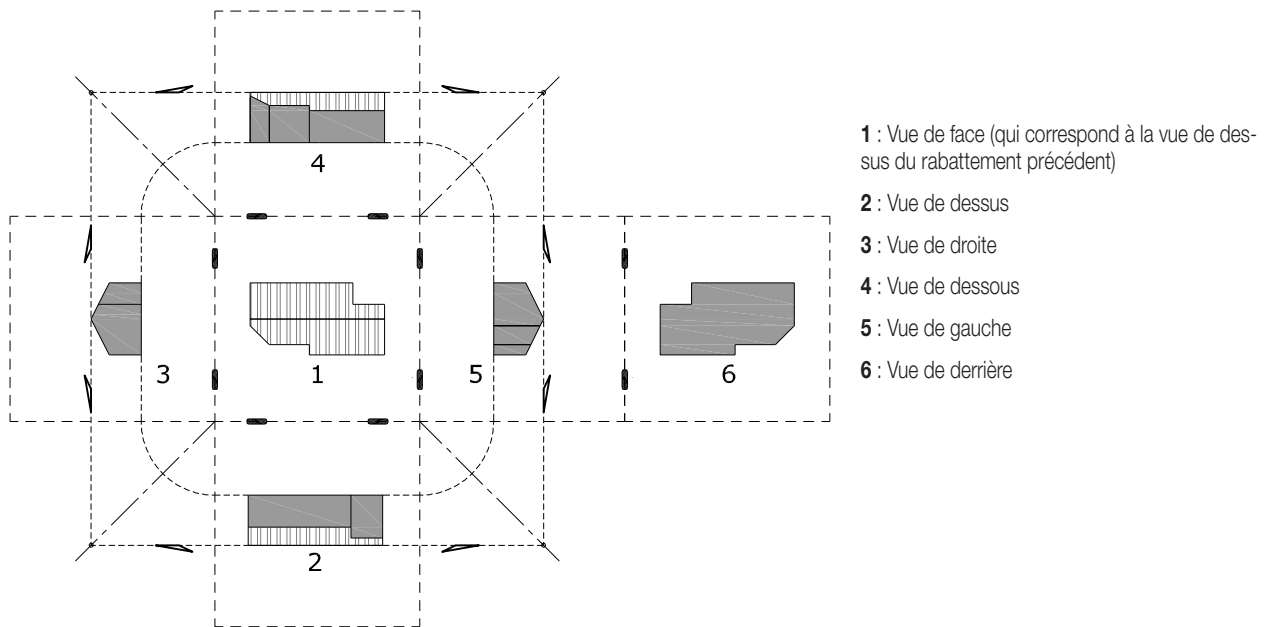


Figure 1.26 - Déploiement du cube sur la base d'un plan horizontal

REMARQUE : dans cette projection, la vue de face correspond à la vue de dessus de la projection de la figure 1.20.

2.3.5 Parcours de l'observateur

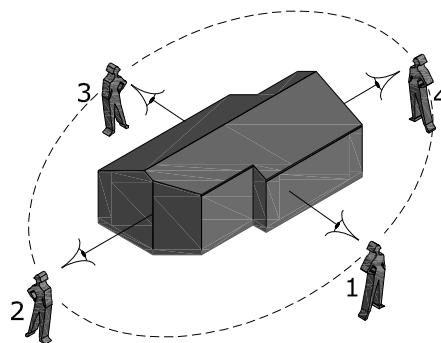


Figure 1.27 - Positions de l'observateur pour des projections sur des plans horizontaux

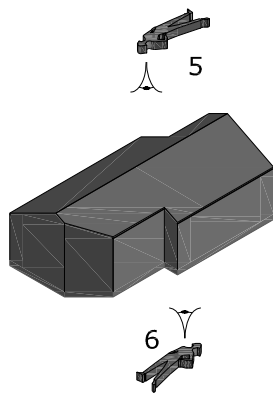


Figure 1.28 - Positions de l'observateur pour des projections sur des plans verticaux

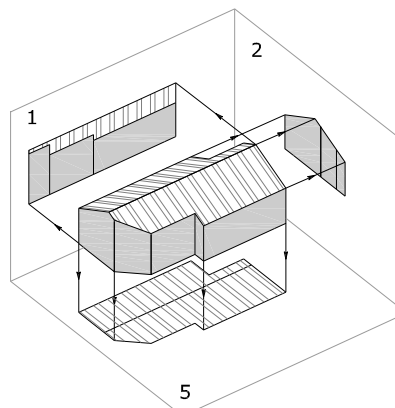


Figure 1.29 - Les 3 plans de projections pris pour exemples

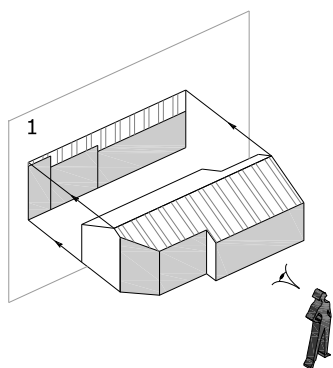


Figure 1.30 - Vue de face (observateur situé face à l'objet, plan hôte situé derrière l'objet)

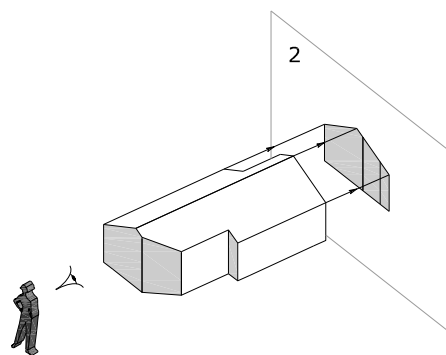


Figure 1.21 - Vue de gauche (observateur situé à gauche de l'objet, plan hôte situé à droite de l'objet)

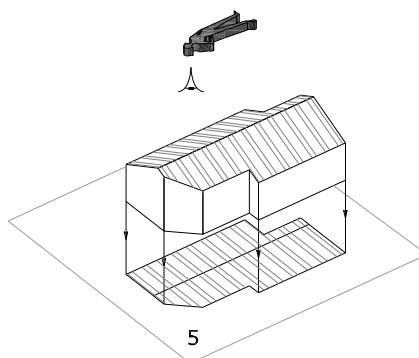


Figure 1.32 - Vue de dessus (observateur situé au-dessus de l'objet, plan hôte situé au-dessus de l'objet)

2.3.6 Exemple 2 : balcon préfabriqué

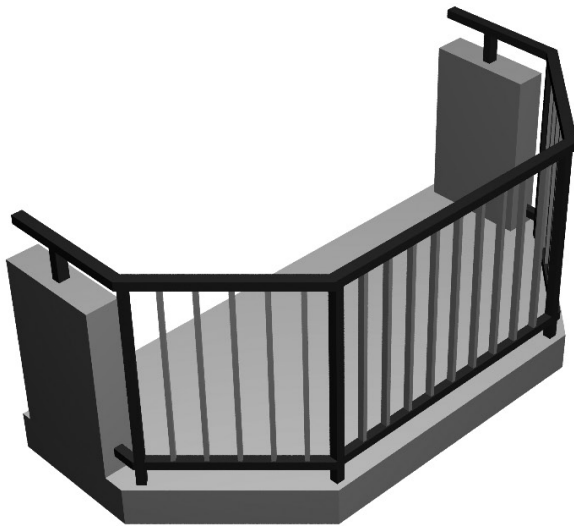


Figure 1.33 - Perspective du balcon avec garde-corps, en mode image (bitmap)

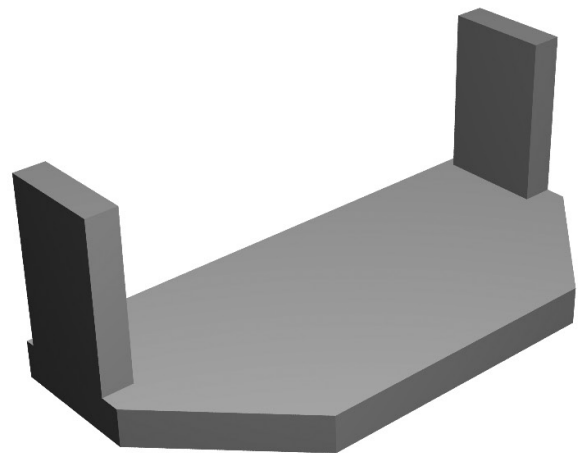


Figure 1.34 - Perspective du balcon seul, sans garde-corps

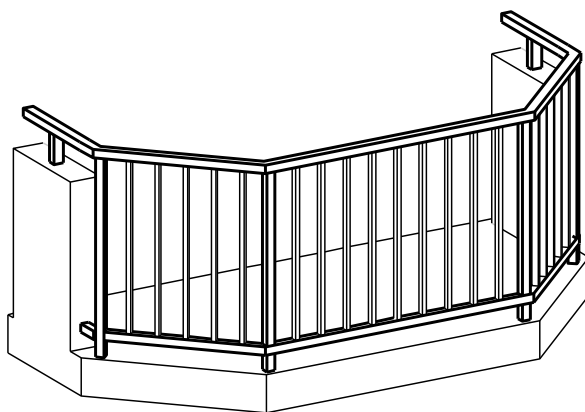


Figure 1.35 - Perspective, côté extérieur, en mode vectoriel

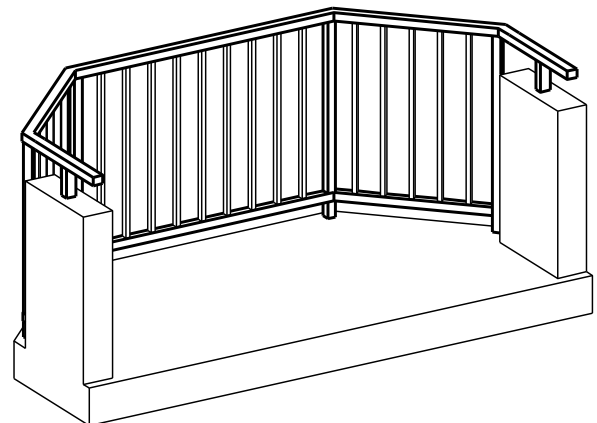


Figure 1.36 - Perspective, côté intérieur, en mode vectoriel

REMARQUE : ces représentations sont simplifiées car ne figurent ni les douilles de levage pour la manutention, ni les armatures en attente, ni le larmier en sous-face de la dalle, ni la pente pour évacuer l'eau de pluie.

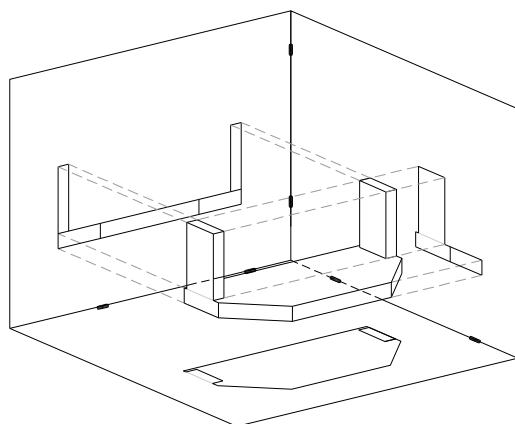


Figure 1.37 - Balcon seul en perspective, et selon 3 projections orthogonales

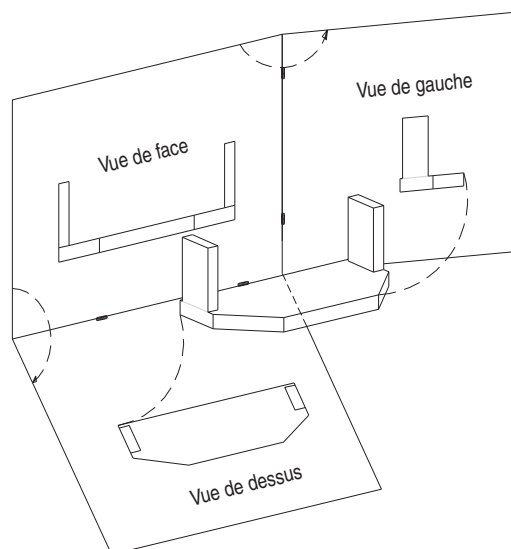


Figure 1.38 - Les 3 faces du cube, en cours de développement

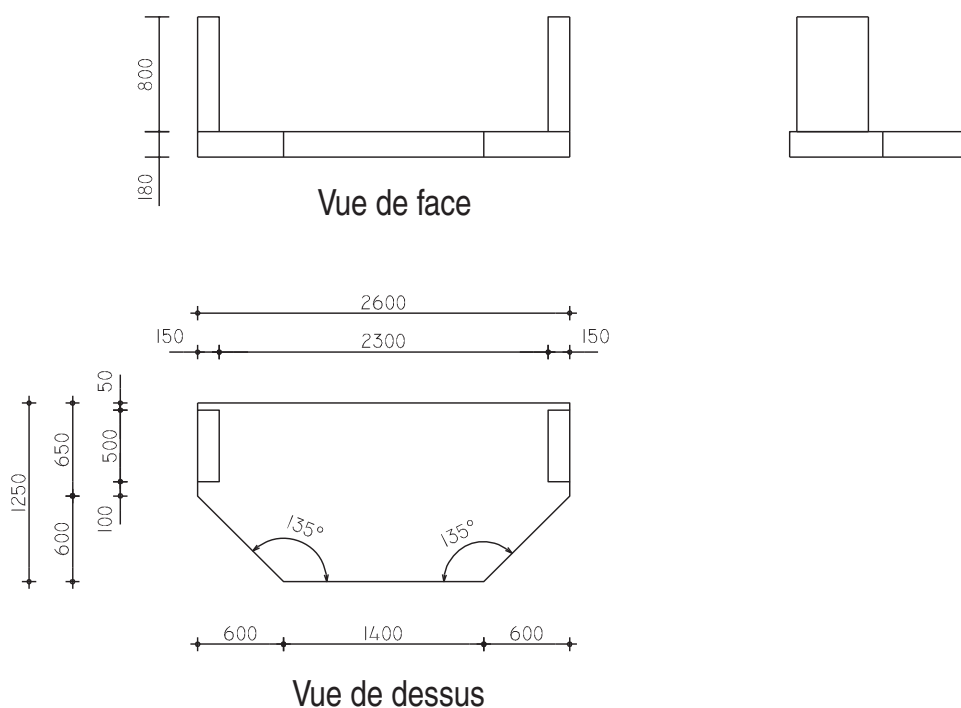


Figure 1.39 - Balcon coté en millimètres, défini en vue de face (ou élévation) et vue de dessus (ou plan)