

الشعبية الجزائرية الديمقراطية

**REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE**

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

**Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique**

– تلمسان – بلقايد جامعة أبي بكر

Université Aboubakr Belkaïd – Tlemcen –

Faculté de TECHNOLOGIE



## **MEMOIRE**

Présenté pour l'obtention du **diplôme** de **MASTER**

**En** : ARCHITECTURE

**Spécialité** : ARCHITECTURE

**Par** : BOUTERBAG Imane

### **Sujet**

**CENTRE DE FORMATION PROFESSIONNELLE TECHNIQUE  
A MAGHNA**

Soutenu publiquement, le Mercredi 29 juin 2022, devant le jury composé de :

Mr ALILI Abdessamad	MCA	Université de Tlemcen	PRESIDENT
Mme SALMI Soad	MAA	Université de Tlemcen	EXAMINATRICE
Mme ZERMOUT Ratiba	MCB	Université de Tlemcen	EXAMINATRICE
Mr CHIALI Abdessamad	MAA	Université de Tlemcen	ENCADRANT

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

## Remerciements

Tout d'abord je remercie le dieu ALLAH le tout puissant qui m'a donné la santé, la volonté, la force et la patience d'entamer et terminer ce mémoire.

Je voudrais dans un premier temps remercier, mon encadreur Mr CHIALI Abdessamad pour son encadrement, ses conseils, sa patience, sa disponibilité et son aide précieuse. Il a partagé ses connaissances et ses expériences avec nous. Je remercie également toute l'équipe pédagogique du département d'architecture.

من علمني حرفا أخلصت له ودا وحفظت له الجميل

J'exprime tous mes remerciements à l'ensemble des membres de mon jury composé de et pour l'intérêt qu'ils ont porté à ma recherche en acceptant d'examiner mon travail et de l'enrichir par leurs suggestions.

Un grand merci à mes très chers parents, ma grand-mère qui ont toujours été là pour moi. Je remercie mes sœurs Marwa, Naima et Asma, et mon frère M. Youssef pour leurs encouragements.

Je remercie mes amis qui ont toujours été là pour moi. Leur soutien inconditionnel et leurs encouragements ont été d'une grande aide.

Aux personnes qui m'ont toujours aidé et encouragé, qui étaient toujours à mes côtés, et qui m'ont accompagné durant mon chemin d'études.

## **Dédicaces**

### **A mes parents**

Aucun hommage, aucune dédicace, aucun mot ne pourrait exprimer à leurs valeurs la fierté, l'amour et le respect que je vous porte. Je mets entre vos mains ce modeste travail qui était soutenu par vos prières, votre encouragement. Merci d'être mes parents.

### **A mes grands-parents**

Qui m'ont toujours accompagné avec leurs prières.

A toutes la famille BOUTERBAG et la famille CHACHOU pour leur soutien tout au long de mon parcours universitaire,

A mes petites princesses BAYAN et ASSINAT que Dieu vous protège.

### **A mes amis**

ACHEMAOUI RAJAA, BEKRADDA ZOULIKHA, HAMED MAGHNIA, BETTAHAR FERYEL et BENSALAH NARIMAN.

## **Résumé**

La révolution technologique touche divers domaines pour changer et faciliter le mode de vie actuel avec des nouvelles techniques. Comme le domaine de la construction. Parmi les techniques utilisées dans ce domaine de la construction, la préfabrication qui répond aux besoins dans un délai de construction rapide avec des coûts raisonnables, tout en assurant la meilleure qualité par des systèmes constructifs préfabriqués soit en usine soit sur un atelier de préfabrication.

Nous sommes aujourd'hui dans un monde qui ne cesse d'évoluer, que ce soit sur le plan industrielle, technologique, organisationnel ou socio-économique. Le milieu professionnel n'est d'ailleurs pas épargné et doit s'adapter à l'apparition de nouveaux métiers et de nouvelles technologies. Donc l'avenir du développement de notre pays dépend fortement de la compétence des travailleurs entrant sur le marché du travail pour ce là la formation professionnelle possède un réel potentiel pour les entreprises et ces salariés.

**Mots clés :** L'industrialisation, la préfabrication, la rapidité, système constructif, la formation professionnelle.

## ملخص

تؤثر الثورة التكنولوجية على مختلف المجالات لتغيير وتسهيل طريقة الحياة الحالية بتقنيات جديدة. مثل مجال البناء. من بين التقنيات المستخدمة في هذا المجال من البناء، التصنيع المسبق الذي يلبي الاحتياجات في وقت البناء السريع بتكاليف معقولة، مع ضمان أفضل جودة من خلال أنظمة البناء الجاهزة سواء في المصنع أو في ورشة التصنيع المسبق

نحن اليوم في عالم يتطور باستمرار، سواء صناعيًا أو تقنيًا أو تنظيميًا أو اجتماعيًا واقتصاديًا. كما لا تُستثنى البيئة المهنية ويجب أن تتكيف مع ظهور مهن جديدة وتكنولوجيا جديدة. لذا فإن مستقبل التنمية في بلدنا يعتمد بشكل كبير على مهارات العمال الذين يدخلون سوق العمل لهذا الغرض، التدريب المهني لديه إمكانات حقيقية للشركات وهؤلاء الموظفين.

**المفاتيح:** التصنيع، التصنيع المسبق، السرعة، نظام البناء، التدريب المهني.

## **Abstract**

The technological revolution affects various fields to change and facilitate the current way of life with new techniques. Like the field of construction. Among the techniques used in this field of construction, prefabrication which meets the needs in a rapid construction time with reasonable costs, while ensuring the best quality by prefabricated construction systems either in the factory or in a prefabrication workshop.

We are today in a world that is constantly evolving, whether industrially, technologically, organizationally or socio-economically. The professional environment is also not spared and must adapt to the emergence of new professions and new technology. So, the future of the development of our country strongly depends on the competence of the workers to enter the labor market for this there the vocational training has a potential riel for the companies and these employees.

**Keywords:** Industrialization, prefabrication, speed, constructive system, professional training.

## Table des matières :

Remerciements .....	II
Dédicaces.....	III
Résumé .....	IV
ملخص .....	V
Abstract.....	VI
Table des matières : .....	VII
Liste des abréviations: .....	XVI
Chapitre Introductive .....	XVII
Introduction générale.....	1
Problématique générale .....	2
Problématique spécifique : .....	2
Hypothèse .....	3
Objectives .....	3
Chapitre 01 .....	4
Approche théorique .....	4
L’industrialisation du bâtiment.....	5
Introduction : .....	5
1.Définition des concepts : .....	5
1.1 L’industrialisation : .....	5
1.2 La standardisation :.....	5
1.3 La préfabrication : .....	6
2.Historique : .....	6
.....	10
3.Classification : .....	11
• La préfabrication légère : .....	11
• La préfabrication lourde : .....	12
• Préfabrication foraine : .....	12
• Préfabrication en usine : .....	12
4.Le processus standard du système de construction industriel : .....	12
5.Les avantages de la construction industriel : .....	13
Les systèmes constructifs : .....	13
1. Le système constructif portique.....	14
Les types de portiques .....	14
a) Le système Constructif à portique métalliques : .....	15



b)	Le système Constructif à portique en bois : .....	16
c)	Le système Constructif à portique en béton armé : .....	16
2.	Le système constructif à ossature .....	17
a)	Le système constructif à ossature en béton : .....	17
b)	Le système Constructif à ossature métalliques : .....	20
c)	Le système ossature en bois : .....	22
d)	Le système poteaux poutres en bois : .....	22
3.	Le système des panneaux : .....	23
a)	Le système des panneaux en béton : .....	23
b)	Le système des panneaux métallique : .....	23
c)	Le système panneaux en bois : .....	25
4.	Le Système constructif modulaire .....	27
a)	Les catégories de construction modulaire : .....	27
5.	Les Systèmes de coffrage industrialisés .....	28
a)	La Table banche : .....	28
b)	Le coffrage tunnel : .....	28
6.	Les assemblages : .....	29
1.	Les assemblages métalliques : .....	29
2.	Les assemblages des éléments en béton : .....	30
3.	Les assemblages des éléments en bois : .....	32
	Chapitre 02 .....	33
	Approche thématique et analytique .....	33
	Approche thématique.....	34
	Introduction. ....	34
	Motivation du choix du thème : .....	34
	La formation professionnelle : .....	34
1-	Définition : .....	34
2-	Le rôle de la formation professionnelle : .....	35
3-	Les missions de la formation professionnelle : .....	35
4-	Les types de la formation professionnel : .....	36
5-	Les modes de formation : .....	37
1	- la formation résidentielle.....	37
2	- la formation par apprentissage.....	37
3	- la formation à distance .....	37
6-	Les branches professionnelles : .....	37
7-	Sanction des formations : .....	38
8-	Le réseau de structures de formation et d'enseignement professionnels : ....	38

I - Les établissements de formation et d'enseignement professionnels : .....	38
II - Les établissements d'ingénierie pédagogique : .....	39
III - Les établissements de soutien .....	39
9- La politique en Algérie vis-à-vis la formation professionnelle .....	40
Les formations appropriées : .....	41
• Robotique : .....	41
• La fabrication additive : .....	41
• Le design .....	42
• Apprentissage de mécatronicien(ne) d'automobiles .....	46
• Apprentissage d'automaticien(ne) : .....	47
• La domotique : .....	47
• Big data et analyse prédictive : .....	49
Approche analytique .....	49
I. Exemple 01: Jacobs Institute for Design Innovation / LMS Architects .....	49
II. Exemple 02 : Centre de formation aux métiers de Deakin .....	56
III.Exemple 03 : Bâtiment d'ingénierie de l'Université de Lancaster .....	62
IV. Synthèse : .....	69
Chapitre 03 .....	70
Approche urbaine .....	70
1- Motivation du choix du site .....	71
2- Présentation de la ville de Maghnia : .....	71
3. Analyse du site : .....	74
3.1 Situation et points de repère : .....	74
3.2 L'analyse du contexte urbain : .....	75
3.3 Accessibilité : .....	75
3.4 Mitoyenneté et gabarit : .....	75
3.5 Skyline : .....	76
4. Analyse du terrain : .....	76
4.1 Fiche Technique : .....	76
4.2 Morphologie et topographie du terrain : .....	76
4.3 Accès et flux : .....	78
4.4 Ensoleillement et vent dominant : .....	78
4.5 Existences sur terrain et les réseaux divers : .....	79
5. Synthèse : .....	79
Chapitre 04 .....	80
Approche architectural (programmation, Genèse et Aspect technique du projet) .....	80
1.Programmation : .....	81

1.1 introduction :	81
1.2 Elaboration du programme :	81
1.3 Détermination des fonctions du projet :	81
1.4 Organigramme fonctionnel et spatial :	82
2. La genèse du projet :	85
2.1 Schéma du principe :	85
2.2 Principes d'implantation :	86
2.3 les étapes de la genèse de la forme 2D / 3D :	86
3. Plan de masse :	89
4. Plan niveau 0 :	90
5. Plan niveau 01 :	91
6. Plan niveau 02 et 03 :	91
7. La structure :	94
7.1 Choix de la structure :	94
7.2 Choix du matériau (le béton) :	100
8. Traitement des façades :	100
8.1 Les résilles métalliques pour façades :	100
8.2 Les murs rideau :	101
9. Corps d'état secondaires :	102
a) Climatisation :	102
b) Système de sécurité incendie :	104
c) CFA :	106
d) L'air comprimé dans les ateliers :	106
Conclusion générale :	107
<b>Bibliographie</b> :	108

## Table des illustrations

### Figures.

Figure 1: maison en panneaux en bois .....	6
Figure 2 : bungalow .....	6
Figure 3 : maison en kit .....	7
Figure 4 maison préfabriqué après-guerre .....	7
Figure 5 : la tour Eiffel .....	7
Figure 6 : les premiers immeubles résidentiels en béton préfabriqué .....	8
Figure 7 : les maisons Dorlonco a ossature en acier .....	8
Figure 8 : les maisons feuillettes .....	8
Figure 9 : les maisons préfabriquées des état unis.....	9
Figure 10 : la maison métallique en forme de dôme .....	9
Figure 11 : La maison de type Cape Cod .....	10
Figure 12 : construction en série.....	10
Figure 13 : Habitat 67 par Moshe Safdie.....	10
Figure 14 : Zvi Hecker ramot housing.....	10
Figure 15 : la maison BoKloK.....	10
Figure 16 : les maisons modulaires préfabriqué.....	11
Figure 17 : l'hôtel Ark à Changsha, en Chine .....	11
Figure 18 : le BIM dans l'industrialisation .....	11
Figure 19 : poutre en T en béton préfabriqué .....	12
Figure 20 : mur en voile en béton préfabriqué .....	12
Figure 21 : la préfabrication foraine .....	12
Figure 22 : Préfabrication en usine.....	12
Figure 23 : Les composants de portique.....	14
Figure 24 : portique totalement encastré .....	14
Figure 25 : Portique à deux articulations.....	14
Figure 26 : Portique a trois articulations .....	15
Figure 27 : Les cadres.....	15
Figure 28 : Portique en Profilés Reconstitués par Soudage.....	15
Figure 29 : a) portique aux reins courbes ; b) portique aux reins assemblés par entures multiples ; c) portique reconstitué (avec jambe de force) .....	16
Figure 30 : jambe de force.....	16
Figure 31 : ferrailage portique en béton arme .....	16
Figure 32 : Ossature en portiques .....	17
Figure 33 : Construction à ossature préfabriquée typique avec noyau central pour la stabilité. ....	17
Figure 34 : Dimensions recommandées.....	17
Figure 35 : Les poteaux préfabriqués .....	18
Figure 36 : poteau encuvé.....	18
Figure 37 : poteau broché .....	18
Figure 38 : Les poutres à inertie constante .....	18
Figure 39 : Les poutres en T renversées .....	19
Figure 40 : Les pannes en T.....	19
Figure 41 : Les poutres en L.....	19
Figure 42 : Les poutres rectangulaires.....	19
Figure 43 : Le plancher TT.....	20
Figure 44 : La Dalle alvéolaire .....	20
Figure 45 : Prédalle béton.....	20

Figure 46 : les planchers nervurés .....	20
Figure 47 : Les Types de profilés métalliques.....	21
Figure 48 : Le Plancher collaborant préfabriqué .....	21
Figure 49 : Gousset d'assemblage métallique Source : L'industrialisation de la Construction Cas d'étude : Un centre socio culturel (formation rencontre et développement social) à AIN TEMOUCHENT par bendimerad jacer .....	21
Figure 50 : Contreventement en X Source : L'industrialisation de la Construction Cas d'étude : Un centre socio culturel (formation rencontre et développement social) à AIN TEMOUCHENT par bendimerad jacer .....	21
Figure 51 : ossature en bois .....	22
Figure 52 : Le système poteaux poutres en bois.....	22
Figure 53 : Le système poteaux poutres en bois.....	22
Figure 54 : construction on système des panneaux .....	23
Figure 55 : Panneau béton isolant .....	23
Figure 56 : Cloison béton isolant.....	23
Figure 57 : Panneaux muraux de remplissage préfabriqués en acier léger dans un bâtiment à ossature d'acier .....	24
Figure 58 : Murs en acier léger assemblés sur site dans un bâtiment à ossature d'acier.....	24
Figure 59 : Panneaux muraux préfabriqués en acier léger Source : <a href="https://www.steelconstruction.info/Infill_walling">https://www.steelconstruction.info/Infill_walling</a> .....	24
Figure 60 : un panneau sandwich .....	24
Figure 61 : Un panneau CLT .....	25
Figure 62 : Montage des panneaux CLT sur chantier Source : Le bois prend de la hauteur. Mémoire de master Architecture issu, com .....	26
Figure 63 : les panneaux de Revêtement préfabriquée.....	27
Figure 64 : les bâtiments assemblables Source : google photo .....	27
Figure 65 : les constructions modulaires "monobloc" .....	27
Figure 66 : La Table banche .....	28
Figure 67 : Le coffrage tunnel .....	28
Figure 68 : le rivetage .....	29
Figure 69 : poteau encastrée .....	29
Figure 70 : poteau articulé .....	29
Figure 71 : Trois types de liaisons poteau-poteau : 1. Soudage bout à bout des tronçons 2. Liaison par éclisses boulonnées 3. Liaison par platines d'extrémités soudées .....	30
Figure 72 : assemblages boulonnées poteau à poutre et poutre à poutre.....	30
Figure 73 : Système assemblé par mise en place de béton.....	30
Figure 74 : système assemblé par soudage.....	31
Figure 75 : Exemples d'assemblages typiques dans les constructions à portiques et à ossature en béton. ....	31
Figure 76 : Pied de poteau en acier galvanisé .....	32
Figure 77 : Assemblage des poutres primaires sur les poteaux.....	32
Figure 78 : Détails constructifs.....	32
Figure 79 : Chantier de la structure primaire.....	32
Figure 80 : la robotique .....	41
Figure 81 : La fabrication additive .....	41
Figure 82 : meuble par la plaqueuse de chants.....	43
Figure 83 : la plaqueuse de chants Source : google image.....	43
Figure 84 : La ForKa 300 S Eco.....	43
Figure 85 : Plaqueuse de chants à main.....	44
Figure 86 : X-Carve 500 Source : google image .....	44

Figure 87 : CNC 3018-PRO Source : google image .....	44
Figure 88 : une maquette réalisée par l'imprimante 3D .....	45
Figures 89 : l'imprimante 3D multifonctionnel.....	45
Figures 90 : Apprentissage de mécatronicien(ne) d'automobiles .....	46
Figure 91 : Apprentissage d'automaticien .....	47
Figure 92 : Apprentissage d'automaticien .....	47
Figure 93 : l'apprentissage de la domotique.....	48
Figure 94 : tableau électrique .....	48
Figure 95 : Banc d'essais des réseaux multimédia.....	48
Figure 96 : Banc d'apprentissage domotique Source : google image .....	48
Figure 97 : Big data et analyse prédictive .....	49
Figure 98 : Jacobs Institute for Design Innovation Source: <a href="https://www.archdaily.com">https://www.archdaily.com</a> ....	49
Figure 99 : plan de situation .....	50
Figure 100 : plan de masse .....	51
Figure 101 : La volumétrie .....	51
Figure 102 : la composition de la volumétrie .....	51
Figure 103 : plan RDC .....	52
Figure 104 : plan sous-sol.....	52
Figure 105 : espace du matériel.....	52
Figures 106 : espaces d'apprentissage flexible.....	52
Figure 107 : espace d'apprentissage flexible Source : <a href="https://www.archdaily.com">https://www.archdaily.com</a> .....	53
Figure 108 : espace d'exposition .....	53
Figure 109 : plan R+1 .....	53
Figure 110 : plan R+2.....	53
Figure 111 : élévation est .....	54
Figure 112: élévation nord.....	54
Figure 113 : élévation sud .....	55
Figure 114 : élévation ouest.....	55
Figure 115 : escalier métallique.....	56
Figure 116 : structure métallique.....	56
Figure 117 : : Centre de formation aux métiers de Deakin .....	56
Figure 118 : plan de situation .....	57
Figure 119 : plan de masse .....	58
Figure 120 : la composition volumétrique.....	58
Figure 121 : plan RDC .....	59
Figure 122 : espaces d'apprentissage .....	59
Figure 123 : façade sud est .....	61
Figure 124 : façade nord est .....	61
Figure 125 : façade nord est .....	61
Figure 126 : les pannes en bois.....	62
Figure 127 : les portiques de la galerie centrale .....	62
Figure 128 : Bâtiment d'ingénierie de l'Université de Lancaster.....	62
Figure 129 : plan de masse .....	63
Figure 130 : l'atrium centrale.....	64
Figure 131 : espace d'exposition .....	64
Figure 132 : atelier d'apprentissage .....	64
Figure 133 : atelier du génie mécanique.....	64
Figure 134 : plan rdc.....	65
Figure 135 : plan R+2.....	65
Figure 136 : plan R+1 .....	65

Figure 137 : plan R+3 .....	66
Figure 138 : façade nord.....	67
Figure 139 : façade sud Source : <a href="https://www.dezeen.com/2015/05/09/concrete-columns-frame-the-entrance-to-john-mcaslans-lancaster-university-building/">https://www.dezeen.com/2015/05/09/concrete-columns-frame-the-entrance-to-john-mcaslans-lancaster-university-building/</a> .....	67
Figures 140 : les ambiances intérieures .....	68
Figure 141 : Situation de la ville de maghnia par rapport a la wilaya de Tlemcen .....	71
Figure 142 : l'accessibilité de la ville de Maghnia .....	71
Figure 143 : La classification de Köppen-Geiger (source <a href="https://fr.mapsalgeria.com">https://fr.mapsalgeria.com</a> .....	74
Figure 144 : les points de repères (source google maps traitée par l'auteur) .....	74
Figure 145 : le contexte urbain (source google maps traitée par l'auteur) .....	75
Figure 146 : nœuds et accessibilité (source : plan d'aménagement de Maghnia traité par l'auteur) .....	75
Figure 147 : les mitoyennetés et les gabarits du site (source : plan d'aménagement de Maghnia traité par l'auteur).....	76
Figure 148 : le Skyline des trois façades est, ouest et sud.....	76
Figure 149 : coupe AA' et coupe BB' Source : plan d'aménagement de Maghnia traité par l'auteur.....	77
Figure 150 : coupe AA' .....	77
Figure 151 : coupe BB' .....	77
Figure 152 ; accès et flux.....	78
Figure 153 : la course solaire el les vents dominants .....	78
Figure 154 : existences sur terrain et les réseaux divers.....	79
Figure 155 : organigramme fonctionnel (source : l'auteur) .....	82
Figure 156 : organigramme spatial (source : l'auteur) .....	82
Figure 157 : la hiérarchisation des espaces du public vers le privé.....	87
Figure 158 : portique totalement encastrée.....	94
Figure 159 : les poteaux préfabriqué source : google image.....	94
Figure 160 : poutre préfabriquée .....	94
Figure 161 : Fondation de type semelle isolée en béton préfabriquée .....	95
Figure 162 : les étapes du montage de la semelle préfabriqué .....	96
Figure 163 : la connexion par boulonnage .....	96
Figure 164 : Principe de fondations par longrines et plots.....	97
Figure 165 : la dalle alvéolaire préfabriqué source : google image.....	97
Figure 166 : les panneaux sandwich.....	98
Figure 167 : panneau en béton.....	99
Figure 168 : escalier préfabriqué en béton armé .....	99
Figure 169 : Les résilles métalliques pour façades.....	100
Figure 170 : mur rideau source : google image .....	101
Figure 171 : fonctionnement à froid, existe aussi à chaud .....	102
Figure 172 : système multi-split source : google image.....	103
Figure 173 : CTA double flux source : <a href="https://energieplus-lesite.be/">https://energieplus-lesite.be/</a> .....	103
Figure 174 : les RIA source : google image .....	104
Figure 175 : détecteur de température .....	104
Figure 176 : emplacement des déclencheurs manuel dans les milieux public .....	104
Figure 177 : extincteur à gaz A2+ .....	104
Figure 178 : les désenfumages.....	105
Figure 179 : système de détection incendie .....	105
Figure 180 : Exemple d'un système CFA .....	106
Figure 181 : système d'installation du réseau d'air comprimé.....	106

**Tableaux.**

Tableau 1 : Sanction des formations.....	38
Tableau 2 : Structure De L'occupation Actuelle Du Sol (Source PDAU MAGHNIA).....	72
Tableau 3 : les unités industrielles de la ville de Maghnia.....	73
Tableau 4 : les avantages et les inconvénients du site.....	79
Tableau 5 : les caractéristiques des types des dalles .....	98



## **Liste des abréviations:**

**SWOT:** Strengths - Weaknesses - Opportunities – Threats.

**COS :** Coefficient d'Occupation du Sol.

**CES :** Coefficient d'Emprise du Sol.

**PDAU :** plan directeur d'aménagement et d'urbanisme

**POS :** plan d'occupation des sols

**CI :** la construction industrialisée

**GEMM :** Gouvernance pour l'employabilité en Méditerranée

**ONS :** Office national de la statistique

**CFPA :** centre de formation professionnel par apprentissage

**RIA :** robinet d'incendie armé

**CLT :** bois lamellé croisé. (Cross laminated Timber)

**CFA :** courant faible

**CNC :** Computer Numéricâble Control

**CAP :** le certificat d'aptitude professionnel

**BEP :** le brevet d'études professionnels

**INSFP :** les instituts nationaux spécialisés de formation professionnelle

**IEP :** les instituts d'enseignement professionnel

**CFPHP :** les centres de formation professionnelle et de l'apprentissage spécialisés pour personnes handicapées physiques

**INFEP** L'Institut National de la Formation et de l'Enseignement Professionnels

**IFEP :** Les Instituts de Formation et d'Enseignement Professionnels

**ENEFP :** L'Etablissement National des Equipements Techniques et Pédagogiques de la Formation Professionnelle

**FNAC :** Le Fonds National de Développement de l'Apprentissage et de la Formation Continue

**»»»** *Chapitre* **«««**  
*Introductive*

## Introduction générale

La construction utilise plus de la moitié des ressources de la planète, et génère le flux de déchets le plus important au monde. Elle est inscrite dans une économie linéaire : on identifie un besoin, puis on conçoit le bâtiment, avec une vision somme toute assez définitive.

Les adages suivants sont toujours d'actualité : « Investir dans la pierre. », « Construire en dur. » ... Mais faut-il encore penser la construction comme au XIXe siècle ? La population mondiale était alors de 1,5 milliard, contre 7,5 milliards aujourd'hui et plus de 10 milliards annoncés en 2050. Les demandes grandissantes et les ressources limitées, nous devons apprendre à faire plus avec moins : entrer dans une économie circulaire est une nécessité absolue.

Après la Seconde Guerre mondiale, il a fallu reconstruire beaucoup et rapidement. Le béton s'est imposé dans la plupart des pays. La culture ancestrale de la pierre, du bois et de la terre, est devenue celle du béton, mais l'organisation est restée centrée sur le chantier.

Pendant les Trente Glorieuses, la construction a plutôt bien répondu aux besoins, sans se préoccuper beaucoup de l'environnement de l'architecture et des usages. Mais, depuis vingt ans, les enjeux environnementaux conjugués aux exigences de qualité ont imposé de très fortes contraintes. Les résultats en sont une productivité en baisse. Là où les autres industries ont fait des progrès remarquables, nous proposant des produits, automobiles, mobilier, électroménager, etc. de plus en plus qualitatifs et de plus en plus accessibles financièrement, la construction fait le contraire : la qualité se dégrade et les bâtiments sont de plus en plus coûteux, les constructions ne sont plus à la hauteur des attentes, ni en qualité, ni en délais de réalisation, ni en prix, laissant sur la touche de nombreuses familles qui ne peuvent avoir accès à un logement digne.

Malheureusement nous observons, dans tous les métiers du bâtiment, une raréfaction de la main-d'œuvre qualifiée ; les départs à la retraite ne sont pas compensés par l'arrivée de jeunes travailleurs, peu enclins à se tourner vers ces métiers difficiles, et les dernières années montre déjà que les ouvriers qualifiés ne sont plus là et que les difficultés vont s'accroître.

Pour résumer, les ressources se raréfient, les bâtiments deviennent de plus en plus complexes, la main-d'œuvre qualifiée se raréfie et nos usages ne changent pas ou très peu. Il est logique que notre productivité ne réponde plus aux enjeux du XIXe siècle ! Et si la solution venait de la construction hors-site ? En tout cas, hors de nos frontières, tout porte à croire que ce mode constructif est une alternative très efficace pour relever le défi à venir en matière de construction.<sup>1</sup>

---

<sup>1</sup> <https://www.dunod.com/sciences-techniques/construction-hors-site-dfma-modulaire-bim-industrialisation-du-batiment>

## Problématique générale

L'industrialisation est une tendance significative des progrès scientifiques et techniques dans la construction en tant que technologie change la façon dont nous concevons, fabriquons et assemblons. Il était prévu que d'ici 2035 la majorité des bâtiments seront construits à l'aide d'IC, car la fabrication et la construction converger ; en utilisant l'expertise de la fabrication dans la production de masse et la construction capacité à concevoir et à construire un produit complexe hautement personnalisé.

L'industrie de la construction fait partie des secteurs les moins numérisés, avec près de tous ses processus étant répétitifs et à forte intensité de main-d'œuvre. Une étude de McKinsey a montré que les grands projets s'étendent généralement de 20 % au-delà de l'achèvement initial du projet date, et ils dépassent généralement jusqu'à 80 % le budget. Aussi, l'étude montre une tendance de l'industrie à un développement de la productivité faible ou inexistant ainsi qu'à une qualité médiocre et des coûts de construction plus élevés.

La construction industrialisée (CI) est un système de construction qui utilise des techniques plus innovantes et intégrées qui relie le processus de conception à la fabrication.

Les avantages de la préfabrication résolvent de nombreux problèmes liés à méthodes de construction traditionnelles, telles que main-d'œuvre qualifiée intensive, qualité variable, les inefficacités des produits et des processus et les impacts environnementaux élevés. Parce que la construction des systèmes de construction est achevée dans une usine, elle permet l'utilisation de machines automatisées, ce qui évite les retards de projet dus à l'indisponibilité de personnel qualifié travail. De plus, l'utilisation d'équipements innovants améliore la qualité des produits, une efficacité accrue et, en fin de compte, des coûts réduits. Réaliser des constructions dans de tels un environnement contrôlé réduit les déchets de construction grâce à processus durables.<sup>2</sup>

- Comment construire rapidement sans négliger la qualité de la réalisation et par quel système constructif industrialisé on va la garantir ?

## Problématique spécifique :

L'avenir du développement de notre pays dépend fortement de la compétence des travailleurs entrer sur le marché du travail. Face à des pénuries inquiétantes de main-d'œuvre qualifiée en raison des perspectives insuffisantes qu'offre le marché de l'emploi et de l'écart entre les compétences disponibles et celles recherchées par les employeurs, le taux d'activité reste très faible à 41,8 % (enquête de l'ONS sur les forces de travail, 2013), malgré quelques améliorations par rapport aux années précédentes. Le taux de chômage est de 10,5 % ; il est de 26,7 % chez les jeunes entre 15 et 24 ans<sup>3</sup>.

Cette situation est due à divers facteurs économiques et sociaux. Les causes économiques sont surtout liées à la faiblesse de la structure de l'économie, notamment aux recettes d'exportation qui sont formées à 97 % par les hydrocarbures et à la prépondérance des

---

<sup>2</sup> INDUSTRIALIZED CONSTRUCTION IN ACADEMIA par AUTODESK

<sup>3</sup> (ONS, 2016)

petites et très petites entreprises dans le tissu industriel et productif, qui représentent 95 % du total des entreprises <sup>4</sup>.

Selon l'analyse SWOT et les échanges du comité national GEMM lors de la réunion du 5 janvier 2014 à Alger, l'une des principales raisons de la situation en matière de chômage est l'inadéquation entre la formation et les besoins du marché du travail et les principaux facteurs en sont le manque de connaissance et d'analyse des besoins, la faible adaptation du système de formation professionnelle à ces besoins notamment en raison de la faible présence de l'entreprise dans le système de formation, et le manque de communication et d'orientation des jeunes en recherche d'emploi. C'est pourquoi il importe d'améliorer substantiellement la qualité et la pertinence du système d'éducation et de formation et notamment de la formation professionnelle, et en particulier de se demander comment la gouvernance du système pourrait contribuer à ces améliorations. <sup>5</sup>

- En termes des établissements de formation professionnelle on trouve toujours une grande insuffisance au niveau du territoire, surtout dans les domaines techniques, comment répond aux besoins des mains d'œuvres qualifiés qui participe aux développements du secteur professionnelle ?

## Hypothèse

- On va projeter un centre d'apprentissage technique et design pour répond aux besoins du marché du travail
- Construire un centre d'apprentissage professionnelle d'une qualité architectural dans le plus bref délai par des systèmes constructifs industrialisé
- Connaître les différents systèmes de la préfabrication du bâtiment et choisir les plus appropriés en fonction des besoins du centre.

## Objectives

L'objectif principales de notre recherche est travaillé plus vite, moins du temps mais avec une haute qualité. A cause de la nécessité d'adopté une méthode spécifique avec l'utilisation des matériaux moderne (suive la modernité) pour améliorer la qualité architecturale et environnementale d'une part, et la rapidité de réalisation des projets et des constructions avec un bon coût, finition et précision d'un autre part. Donc en considère que la préfabrication du bâtiment avec des nouvelles matériaux et méthodes est devenu une obligation pas un choix. Il faut adopter cette technique.

---

<sup>4</sup> Déclaration de M. Abdelghani Mebarek, directeur général de la PME au ministère de l'Industrie et des Mines, mars 2017

<sup>5</sup> CARTOGRAPHIE DE LA GOUVERNANCE DE LA FORMATION PROFESSIONNELLE EN ALGÉRIE

# *Chapitre 01*



## *Approche théorique*



# L'industrialisation du bâtiment

## Introduction :

**Konrad Wachsmann** peut être considéré comme le premier théoricien moderne de l'industrialisation du bâtiment. Dans son livre, *The Turning Point of Building*, publié en 1961, il définit la condition première de l'industrialisation, la série : « Le principe de l'industrialisation est identique à l'idée de production en masse. Pour élaborer un objet unique, une machine, une série de machines ou une usine automatique constituent une dépense tout à fait irrationnelle de capital et d'énergie. La machine ne peut être comprise que comme outil répétant continuellement un cycle prédéterminé d'activités dont le résultat économique est la production d'un nombre élevé de parties identiques. Ce fait, évident, est mentionné seulement parce que les caractères du processus industriel sont déterminés par ses conséquences. »<sup>6</sup>

## 1. Définition des concepts :

### 1.1 L'industrialisation :

L'industrialisation du bâtiment est la recherche des conditions optimales d'exécution des travaux de construction adaptés aux conditions économiques, modernes et au progrès technique par une préparation minutieuse et méthodique du travail. Elle implique, l'emploi à tous les stades d'exécution, de moyens et d'engins mécaniques évolués pour la préparation, la fabrication manutention et la mise en œuvre des matériaux, mais elle impose aussi l'organisation scientifique du chantier et plus généralement, et d'une manière aussi impérieuse, l'organisation rationnelle de toutes les fonctions quelles qu'elles soient qui concourent à l'acte de bâtir : Programmes, études, exécution, comptabilisation, facturation, exploitation, et quel que soit le promoteur : maître d'œuvre, techniciens de toutes disciplines, entrepreneurs et même maître d'ouvrage<sup>7</sup>

### 1.2 La standardisation :

La notion de « standard » repose sur les grands principes de l'architecture fonctionnaliste où, à chaque niveau d'intervention sur le cadre bâti, correspond un ensemble de besoins, parfaitement délimités donc « standardisables ». La création de normes – la normalisation - principalement des dimensions, associées aux types.<sup>8</sup>

La standardisation des éléments qui constituent un édifice est un moyen de rationaliser une production et permet une production de masse nécessaire dans un contexte de reconstruction d'urgence. La standardisation a comme qualité principale une diminution des coûts et du temps de production. Il est plus facile et plus rentable pour l'industrie de produire un grand nombre de fois le même élément plutôt que de s'attacher à produire chaque élément de manière unique.<sup>9</sup>

---

<sup>6</sup> INDUSTRIALISATION DE L'ARCHITECTURE - Encyclopédie Universalisé

<sup>7</sup> Encyclopédie pratique de la construction - T2 - p 1391

<sup>8</sup> Réquisitionner la notion de standard en architecture P.4

<sup>9</sup> L'industrialisation du bâtiment -le cas de la préfabrication dans la construction scolaire en France (1951-1973) p.63 (RESENDIZ-VAZQUEZ 2010)

### 1.3 La préfabrication :

Préfabrication se dit d'un élément ou d'un ensemble d'éléments standardisés, fabriqués à l'avance et destinés à être assemblés sur place<sup>10</sup>.

C'est une méthode industrielle de construction utilisée pour construire à l'aide d'engins de levage et de matériels divers, des bâtiments réalisés en éléments préfabriqués en grande séries en masse. La construction s'exécute en deux phases : fabrication des éléments en usine et montage sur le chantier. On appelle ces éléments ; des éléments préfabriqués<sup>11</sup>.

La préfabrication dans le bâtiment est une industrialisation des éléments, avec des niveaux de composition variables (profilés, panneaux porteurs composés d'une structure et d'un remplissage, etc.)<sup>12</sup>



## 2. Historique :<sup>13</sup>

Quel est le point commun entre les forts romains, la tour Eiffel et les logements construits après la Seconde Guerre mondiale ? Ils ont tous vu le jour grâce à un type de construction connu sous le nom de préfabrication.

La préfabrication permet de construire divers éléments d'un ouvrage hors site, dans une usine ou un atelier, et de les assembler sur place. Cette technique a révolutionné le secteur grâce à la réduction du temps, du coût et de la main-d'œuvre nécessaires à l'édification des structures. Inspiré de techniques de construction remontant à la civilisation mésopotamienne.

- **1624** le premier préfabriqué connu est une maison en panneaux de bois expédiée depuis l'Angleterre jusqu'au Massachusetts pour abriter une flotte de pêche.



### Bungalows et maisons en kit préfabriquées

- En **1837**, les bâtiments agricoles et les bungalows préfabriqués deviennent populaires. Un charpentier londonien, Henry Manning, fabrique des maisons portables pour les exporter vers l'Australie.
- **1839** À peine deux ans plus tard, des maisons en kit sont

Figure 1: maison en panneaux en bois

Source : <https://redshift.autodesk.fr/histoire-de-la-prefabrication/>

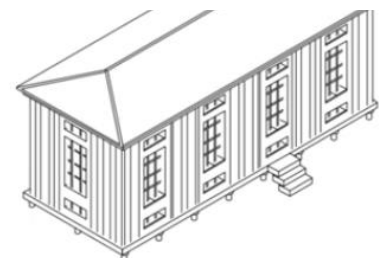


Figure 2 : bungalow

Source : <https://redshift.autodesk.fr/histoire-de-la-prefabrication/>

<sup>10</sup> Dictionnaire Universel ROBERT

<sup>11</sup> Les auteurs, Construire 03, mars/avril 1983, p.29

<sup>12</sup> AZIZI, B, SEKHANE, H. La préfabrication du bâtiment comme élément de développement durable. Thèse de master académique, Université Mohamed Seddik Benyahia-Jijel- Faculté des Sciences et de la Technologie Département d'Architecture, Jijel, 2015-2016. P16

<sup>13</sup> <https://redshift.autodesk.fr/histoire-de-la-prefabrication/>



envoyées par train aux colons durant la période de la ruée vers l'or en Californie. Les architectes, les ingénieurs et les inventeurs ont alors commencé à tester d'autres matériaux comme la fonte ou le béton pour explorer d'autres voies de développement technologique

Figure 3 : maison en kit  
Source : <https://www.alamyimages.fr/photos-images/pr%C3%A9fabriqu%C3%A9-d'apr%C3%A8s-guerre.html>

### La tour Eiffel et les maisons préfabriquées d'après-guerre

Grâce à ces recherches, une étape importante est franchie en 1889 lorsque la tour de Gustave Eiffel, censée être provisoire, est assemblée à Paris à partir d'éléments en fer préfabriqués. La préfabrication reposant sur des tâches de construction similaires et exploitent les techniques de la chaîne de montage, la tour Eiffel a été construite très rapidement, réduisant ainsi considérablement le coût et la main-d'œuvre nécessaires à l'édification de cette structure emblématique.

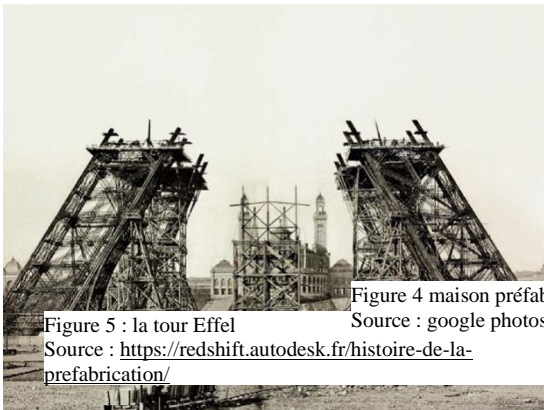


Figure 5 : la tour Eiffel

Source : <https://redshift.autodesk.fr/histoire-de-la-prefabrication/>

Figure 4 maison préfabriquée après-guerre

Source : google photos



**1903 les premiers immeubles résidentiels en béton préfabriqué** font leur apparition sous l'impulsion de son créateur John Alexander Brodie. Peu après, la société Sears, Roebuck and Company, basée à Chicago, se lance dans la vente sur catalogue de plus de 400 types différents de maisons et bâtiments pour tous les budgets. Entre 1908 et 1940, l'entreprise vend près de 75 000 logements. Devenir propriétaire d'une maison à petit prix devient alors possible grâce aux méthodes de chaîne de montage et aux techniques de fabrication nées de la révolution industrielle

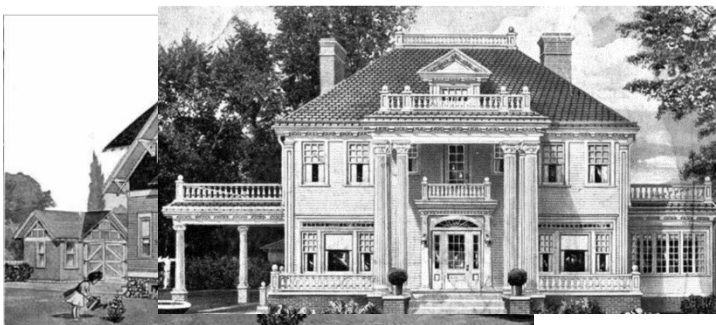


Figure 6 : les premiers immeubles résidentiels en béton préfabriqué  
Source : <https://redshift.autodesk.fr/histoire-de-la-prefabrication/>

**En 1917**, Thomas Edison eu l'idée de construire des maisons en béton coulé sur place. Bien que le succès ne fût pas au rendez-vous, sa vision révolutionnaire a ouvert la voie aux innovations d'aujourd'hui et aux logements économiques imprimés en 3D.

**1920 1928 les maisons Dorlonco a ossature en acier et les maisons Weir à ossature de bois** font leur apparition, les préfabriqués ont permis de résoudre les problèmes de pénurie de logements dans l'Europe de l'après-guerre. Les méthodes de fabrication industrielle qui étaient essentielles en temps



de  
guerre  
l'étaient

désormais aussi dans la production de maisons préfabriquées.



Figure 7 : les maisons Dorlonco a ossature en aFigure 8 : les maisons feuillettes  
Source : <https://be-steel.eu/fr/wikisteel/les-prer>Source : <https://information.tv5monde.com/info/la-paille-materiau-d-avenir-pour-le-batiment-49804>

**Au lendemain du krach boursier de 1929**, les logements préfabriqués ont connu un véritable essor aux États-Unis, en réponse au prix trop élevé (5 000 \$ minimum) des maisons traditionnelles



## Maisons



Figure 9 : les maisons préfabriquées des états unis  
Source : <https://redshift.autodesk.fr/histoire-de-la-prefabrication/>

### modulaires et mobiles

- La même année, Buckminster Fuller concrétise sa vision d'une maison métallique en forme de dôme, facilement démontable et transportable.

Figure 10 : la maison métallique en forme de dôme  
Source : <https://redshift.autodesk.fr/histoire-de-la-prefabrication/>

- Puis, les avancées technologiques se poursuivent : s'inspirant du style de production à la chaîne d'Henry Ford, William Levitt, un promoteur immobilier, crée la banlieue de Levittown, à New York, en appliquant des méthodes de construction en série. Les maisons de type Cape Cod, d'une superficie de 70 m<sup>2</sup>, peuvent être édifiées en 16 minutes.

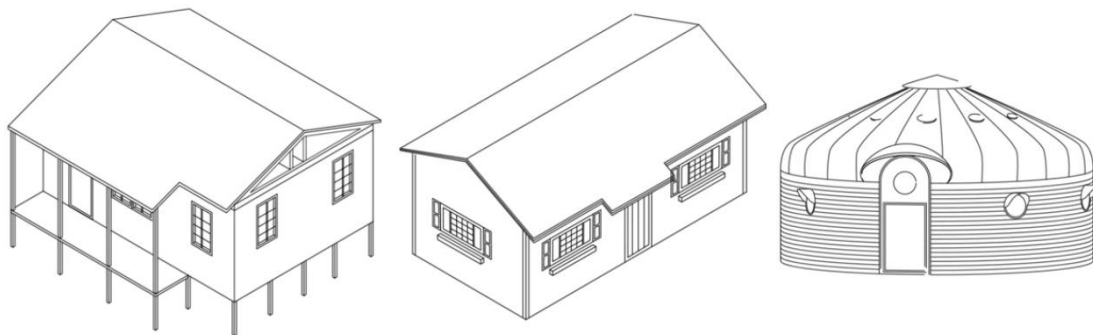




Figure 11 : La maison de type Cape Cod  
Source : google photos

Figure 12 : construction en série  
Source : <https://redshift.autodesk.fr/histoire-de-la-prefabrication/>

- Conséquence du boom des préfabriqués d’après-guerre : en 1960, les maisons mobiles représentent 15 % des logements américains. En 1967, Moshe Safdie présente Habitat 67 lors l’exposition universelle. Quelques années plus tard, l’architecte Zvi Hecker repousse encore plus loin les limites du logement préfabriqué avec le remarquable complexe de logements Ramot.

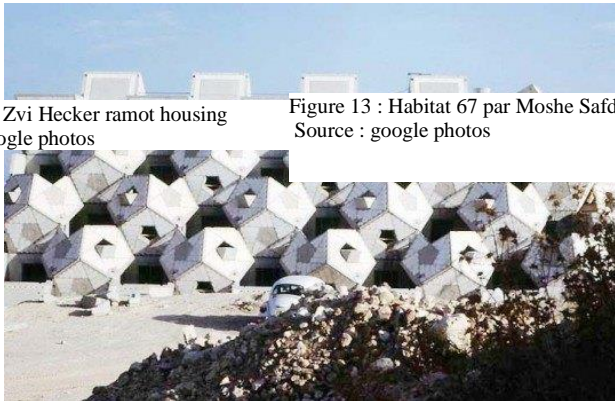


Figure 14 : Zvi Hecker ramot housing  
Source: google photos

Figure 13 : Habitat 67 par Moshe Safdie  
Source : google photos



**En  
1996,  
IKEA**

**et la société de construction suédoise Skanska**

**forment un partenariat pour créer les maisons BoKlok :**

Permettant ainsi aux Scandinaves à revenus modestes d’accéder à la propriété. Pourtant, si les préfabriqués compensent le coût et l’efficacité de la main-d’œuvre, ils manquent de design. Et au long des années 1990, l’intérêt pour le préfabriqué diminue en raison de la stigmatisation de la normalisation excessive, caractéristique des maisons modulaires.

Figure 15 : la maison BoKlok  
Source : google photos

**La technologie optimise les constructions préfabriquées grâce au BIM, à l'impression 3D et à l'automatisation :**

Toutefois, un regain d'intérêt se fait sentir dans les années 2000. En 2003, LOT-EK dévoile un prototype d'unité d'habitation mobile. Il s'agit de conteneurs d'expédition reconvertis en modules extensibles et rétractables. Ensuite, d'autres avancées dans le domaine de l'impression 3D permettent la fabrication à grande échelle de composants et de modules de construction, qu'il s'agisse de maisons, de ponts ou de gratte-ciel.



Figure 16 : les maisons modulaires préfabriquées  
Source : google photos

**En 2010**, Broad Sustainable Building, spécialiste des bâtiments à faible coût et résistants aux séismes, termine les 57 étages de l'hôtel Ark à Changsha, en Chine, en seulement 19 jours.



Figure 17 : l'hôtel Ark à Changsha, en Chine  
Source : google photos

**En 2016**, le plus haut bâtiment au monde construit de manière modulaire fait son apparition dans le ciel de New York.

**En 2017**, grâce à la puissance de la modélisation des données du bâtiment et de la conception 3D, KEF Infra construit un hôpital de 500 lits à Calicut, pour un coût par lit quatre fois moins élevé que celui des lits d'hôpitaux américains standards.

**En 2018**, la toute jeune société Factoriel OS propose des appartements préfabriqués abordables dans la baie de San Francisco. Aujourd'hui, les architectes et les concepteurs continuent d'explorer les possibilités offertes par la préfabrication pour changer le monde. L'arrivée du BIM, de l'impression 3D et de l'automatisation a ouvert de nouvelles possibilités. Grâce aux innovations technologiques, à la création d'infrastructures durables dans les pays en développement et à la production en masse de logements économiques, le secteur de l'AEC pose les bases de l'avenir de la construction.

### 3. Classification :

- **La préfabrication légère :**

Elle fait appel à des éléments d'un poids maximal de l'ordre d'une tonne : éléments d'ossature tels que poutrelles, panneaux de façade, prédalles de petites dimensions, cloisons de séparation...



Figure 18 : le BIM dans l'industrialisation  
Source : google photos

Figure 19 : poutre en T en béton préfabriqué  
Source : google image

- **La préfabrication lourde :**

Elle met en jeu des éléments de construction dont les dimensions sont beaucoup plus importantes : planchers complets de pièces d'habitation, façade de la hauteur d'étage, éléments de couverture de grande portée et dont le poids peut atteindre actuellement une quinzaine de tonnes, le matériau utilisé est généralement le béton armé ou précontraint.<sup>14</sup>

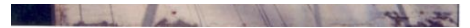
- **Préfabrication foraine :**

Préfabrication in situ ou en atelier forain. L'atelier forain (ou de chantier) est un espace adapté provisoirement pour que les moyens de fabrication (industriels) soient transportés au pied de la construction ou à son voisinage immédiat<sup>88</sup> et dont la durée est limitée à celle du chantier. Il est moins équipé que l'usine, mais en revanche, « ce type de préfabrication évite les frais de transport et les risques de détérioration de manutention qui peuvent dépasser le gain du travail d'usine sur celui du chantier »

Figure 20 : mur en voile en béton préfabriqué  
Source : <https://btp-cours.com/notion-de-prefabrication-dans-la/>



Figure 21 : la préfabrication foraine  
Source : google image



- **Préfabrication en usine :**

Préfabrication en usine. Le lieu dispose de tous les moyens de production d'une industrie : mécanisation, organisation rationnelle du travail, outils de contrôle, main d'œuvre spécialisée. Cet endroit n'est généralement pas situé près du chantier, au sein duquel le bâtiment sera définitivement édifié (éloignement de l'ordre de 50 km maximum). L'usine est un endroit fixe à partir duquel les « parties » préfabriquées, d'un bâtiment, seront livrées.<sup>15</sup>



Figure 22 : Préfabrication en usine  
Source : google image

## 4. Le processus standard du système de construction industriel :

**1. Idéation et conception :** La Conception et le design du projet étudiant sont coordonnés avec le système de constructif industrialisé basé sur les exigences et les normes des constructions préfabriquées.

**2. Production des composants :** Après soumission et approbation, les éléments de construction sont fabriqués en pièces et modules selon les dimensions et la qualité standard dans un usine ou un atelier précaire de préfabrication.



<sup>14</sup> <https://btp-cours.com/notion-de-prefabrication-dans-la/>

<sup>15</sup> Thèse de doctorat, L'industrialisation du bâtiment ; Aleyda RESENDIZ-VAZQUEZ à paris

**3.Livraison sur site :** Les composants fabriqués sont livrés sur site après inspection ; le transport routier de pièces préfabriquées est généralement fait à l'aide des camions semi-remorques, soumis à la réglementation routière qui fixe la largeur Et la hauteur maximale du véhicule de transport et le poids du transport.

**4.Assemblage et montage :** Les composants sont assemblés et installés sur la base des dessins techniques et selon un processus d'assemblage établis par l'architecte lors de la conception peut avoir un impact considérable sur le projet ; concevoir sans cette information conduit à des dépassements des coûts.

**5.Achèvement de l'unité finale :** Les éléments de construction préfabriqués arrivent sur le site prêt à être placé. Éléments de réglage et d'assemblage est la dernière étape du processus de construction comprenant levage, positionnement, réglage, connexion et, les éléments conçus pour la préfabrication et l'assemblage sur site devra être conçu pour s'adapter aux points de levage, parfois appelés « points de sélection ».<sup>16</sup>

## **5.Les avantages de la construction industriel :**

A ce jour, le bâtiment profite peu des avantages de la fabrication en usine, et encore moins des stratégies et technologie de l'industrialisation alors qu'elles sont appliquées dans les autres domaines. Pourtant, le simple fait de produire en usine comporte des avantages majeurs :

- Protection climatique.
- Meilleur contrôle de qualité.
- Outillage précis et spécialisé (gabarits, ajustements mécaniques, etc.).
- Arrimage numérique au (BIM).
- Rationalisation de la production le long de la chaîne de montage (aiguillage du matériel et des sous assemblages).
- Economie de main d'œuvre.
- Plus grand pouvoir d'achat des fournitures (point de livraison unique, grande quantité...)
- Réduction des déchets de l'ordre de la moitié par rapport la construction sur site.
- Montage simple et rapide au chantier.<sup>17</sup>

### **Les systèmes constructifs :**

Un système de production représente l'ensemble des ressources (hommes, machines, méthodes et processus) dont la synergie est organisée pour transformer de la matière première (ou composants) dans le but de créer un produit ou un service.<sup>18</sup>

Les systèmes constructifs Dans tout processus de structuration de construction le choix du système de structure à utiliser est tout aussi important que les autres phases ou parties de la construction. Le type de structure choisie doit être compatible avec la nature, la forme, le

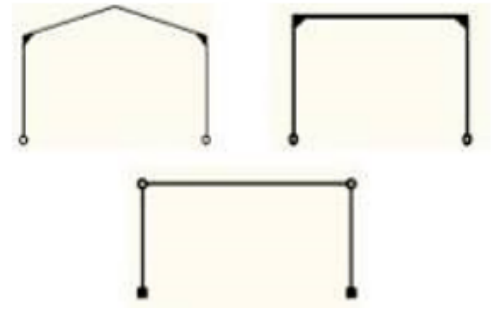
---

<sup>16</sup> [Industrialized Building System by Lin Shan En - Issue](#)

<sup>17</sup> Mémoire fin d'étude : La préfabrication du bâtiment en Algérie avec de nouvelles Technologies. Université Mohamed Seddik BENYAHIA – Jijel p 19, p20 (BAIRA 2019)

<sup>18</sup> Formalisation de la démarche de conception d'un système de production mobile : intégration des concepts de mobilité et de reconfigurable par Youssef Benama

coté économique, la destination et les conditions de la construction. On site 6 systèmes constructifs : <sup>19</sup>



## 1. Le système constructif portique :

Un portique est une structure élémentaire, constituée de deux montants supportant une traverse, ces trois éléments ayant leur axe contenu dans un même plan. Sa fonction structurelle est de porter les charges qui s'appliquent sur lui en les déviant vers ses fondations, pour générer ainsi un espace dégagé. Une structure composée de portiques est une ossature obtenue par la répétition de ces éléments, qui permet de créer un espace abrité et éventuellement des étages.<sup>20</sup>

### Les composants de portique :

- 1-Poteau.
- 2-Montant.
- 3-Traverse.
- 4-Sablière (poutre de rive).
- 5-Contreventement.
- 6-Contreventement vertical.
- 7-Contreventement rasant.
- 8-Pans courants.
- 9- Pans basses (sablières).
- 10-Fermes.
- 11- Bracon (contrefiche).

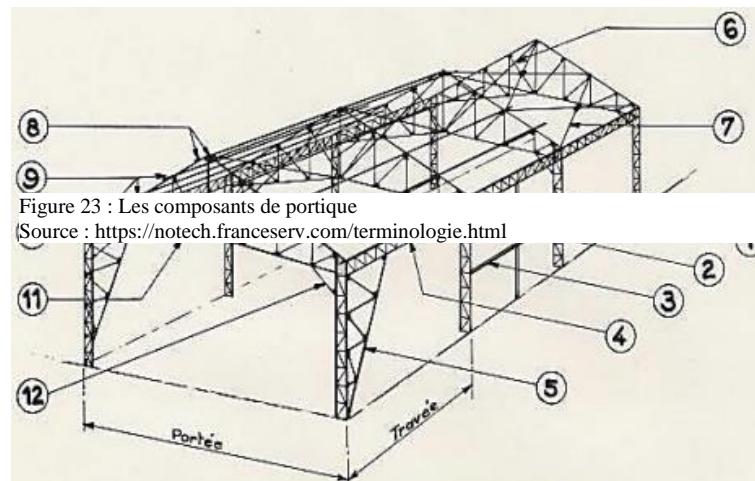


Figure 23 : Les composants de portique  
Source : <https://notech.franceserv.com/terminologie.html>

### Les types de portiques :<sup>21</sup>

#### A. Totalement encastré :

Le renforcement de la liaison permet de réduire la déformation de la structure et permet de remplacer le système poteau/poutre (Porté de 7 à 30 m).

#### B. Portique à deux articulations :

Plus flexible que le type précédent. Par rapport au portique encastrés, la récompense de cette flexibilité est une moindre résistance à la charge (Porté de 15a 30 m).

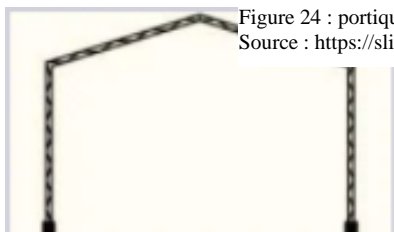


Figure 24 : portique totalement encastré

Source : <https://slidetodoc.com/plan-de-travail-i-i-terminologie-iii/>

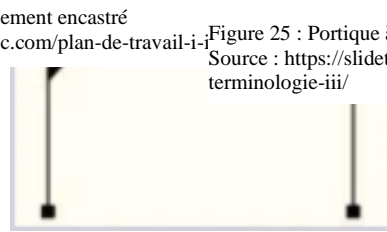


Figure 25 : Portique à deux articulations

Source : <https://slidetodoc.com/plan-de-travail-i-introduction-ii-terminologie-iii/>

<sup>19</sup> <https://fr.slideshare.net/Saamysaami/systemes-constructifs>

<sup>20</sup> L'apport de l'élément préfabrique dans la façade intelligent par HADDOUCHE Karima

<sup>21</sup> <https://slidetodoc.com/plan-de-travail-i-introduction-ii-terminologie-iii/>



### C. Portique a trois articulations :

Ils sont articulés aux appuis et à la clé. se trouvent fréquemment dans les halls et les toitures à versants inclinés moindres dans les bâtiments à étages (Porté de 15 à 40 m).

### D. Les cadres :

Des portiques entièrement fermés par des barres encastées. Utilisés pour des terrains peu stables (Porté de 15 à 30 m).

Figure 27 : Les cadres  
Source : <https://slidetodoc.com/plan-de-travail-i-introduction-ii-terminologie-iii/>

Figure 26 : Portique a trois articulations  
Source : <https://slidetodoc.com/plan-de-travail-i-introduction-ii-terminologie-iii/>



### a) Le système Constructif à portique métalliques :

Le portique en acier constitue le type de structure le plus utilisé pour les ossatures principales. Les portiques peuvent être fabriqués soit à partir de profilés laminés à chaud, soit à partir de plats soudés automatiquement pour former des sections en I.



Les dimensions indiquées sont simplement données à titre indicatif, étant donné qu'il est possible de concevoir de façon économique un éventail très large de hauteurs et de portées. Pour les grands bâtiments, il est généralement plus économique de les diviser en travées de

Figure 28 : Portique - portée moyenne  
Source : <https://docplayer.fr/203551-Phase-avant-projet-presentation-de-systemes-structuraux-pour-des-batiments-a-un-seul-niveau.html>

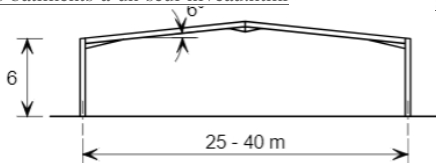


Figure 28 : Portique en Profilés Reconstitués par Soudage  
Source : <https://docplayer.fr/203551-Phase-avant-projet-presentation-de-systemes-structuraux-pour-des-batiments-a-un-seul-niveau.html>

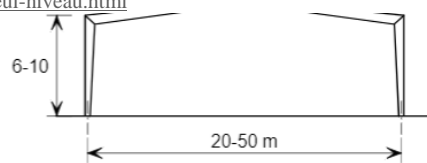
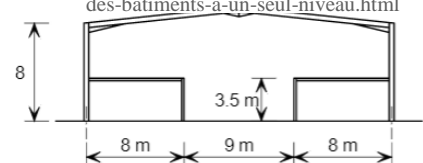


Figure 30 : Portique avec plancher en mezzanine  
Source : <https://docplayer.fr/203551-Phase-avant-projet-presentation-de-systemes-structuraux-pour-des-batiments-a-un-seul-niveau.html>



20 à 30 m, à condition que la présence de poteaux intermédiaires ne nuise pas à l'exploitation du bâtiment. L'espacement des portiques est compris entre 4,5 et 10 m, un écart de 6 à 8 m étant le plus courant en cas d'utilisation d'un système de pannes, et un écart moindre lorsque l'enveloppe du bâtiment repose directement sur les portiques.<sup>22</sup>

<sup>22</sup> <https://docplayer.fr/203551-Phase-avant-projet-presentation-de-systemes-structuraux-pour-des-batiments-a-un-seul-niveau.html>

## b) Le système Constructif à portique en bois :<sup>23</sup>

Les portiques en bois sont, presque sans exception, réalisés en lamellé-collé. Les reins sont généralement de forme courbe (lamelles continues), assemblés par entures multiples ou bien reconstitués (Figure 30). La forme du portique devra suivre, dans la mesure où les aspects esthétiques et fonctionnels le permettent, le funiculaire de la combinaison de charges principale. Les reins courbes ou reconstitués répondent à cette exigence avec plus de facilité, et sont donc mieux adaptés pour les grandes portées.

### A / Reins courbes :

Les reins courbes consistent généralement en une section transversale constante avec,



Figure 29 : a) portique aux reins courbes ; b) portique aux reins assemblés par entures multiples ; c) portique reconstitué (avec jambe de force)  
Source : <https://handbook.glulam.org/volume-2-10-portiques/>

parfois, un coin d'angle extérieur, Afin de faciliter les opérations de fabrication tout en évitant de réduire la résistance, le rapport choisi entre le rayon de courbure et l'épaisseur des lamelles.

### B / Reins assemblés par entures multiples :

Les reins assemblés par entures multiples sont généralement fabriqués avec une pièce d'assemblage Cette pièce a pour principale fonction de réduire l'angle entre la force axiale et le fil dans la zone du coin.

### C / Les reins reconstitués :

Peuvent être fabriqués de différentes manières. Dans les portiques à jambe de force (Figure 31), la section A doit faire l'objet d'une vérification des forces de compression et de flexion.

Figure 30 : jambe de force  
Source : <https://handbook.glulam.org/volume-2-10-portiques/>

## c) Le système Constructif à portique en béton armé :

Les portiques doivent être conçus pour résister non seulement aux forces de pesanteur, mais également aux forces horizontales ; celle résistance implique la rigidité des nœuds. Cette solution conduit en général à des sections de béton et d'armatures plus importantes, et à des dispositions de ferrailage plus complexes que celles usuellement adoptées dans les structures les plus courantes de bâtiments.<sup>24</sup>

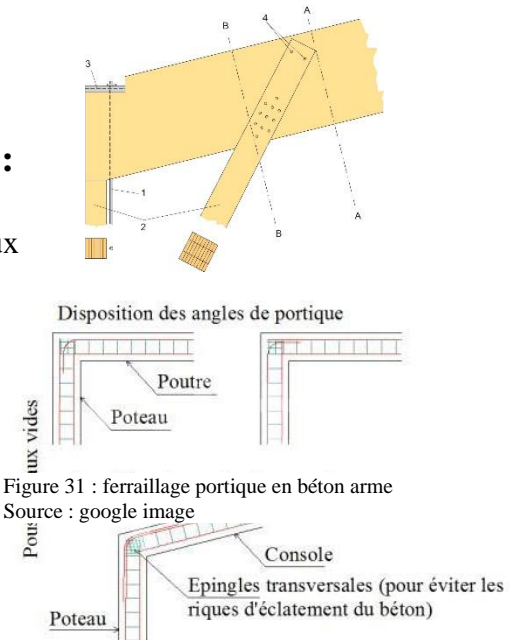


Figure 31 : ferrailage portique en béton armé  
Source : google image

<sup>23</sup> <https://handbook.glulam.org/volume-2-10-portiques/>

<sup>24</sup> CHAPITRE 3 : LES CONTREVENTEMENTS univ Chlef, dz

## Champs d'application :

L'articulation située à la clé du portique (en tête) est amenée à se soulever ou à s'abaisser. Ce comportement mécanique rend les portiques à trois articulations impropres à une utilisation en structure porteuse de plancher d'étage. En revanche, ils sont souvent employés comme éléments d'ossature principale dans les constructions telles les halles d'usine ou les entrepôts à simple re déchaussée. Il présente l'avantage d'être préfabriqués sur le chantier ou en usine.<sup>25</sup>



Figure 32 : Ossature en portiques  
Source : google image

## 2. Le système constructif à ossature :

### a) Le système constructif à ossature en béton :

Les bâtiments à plusieurs étages à ossature en béton préfabriqué sont composés de colonnes et de poutres de différentes formes et dimensions, avec des cages d'ascenseur et d'escalier et des éléments de plancher. Les joints entre les éléments de plancher sont conçus de telle façon que les charges concentrées peuvent être réparties sur une grande partie du plancher. Ce système est souvent utilisé dans des bâtiments à plusieurs étages.<sup>26</sup>

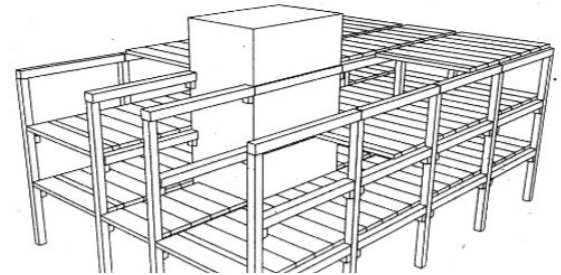


Figure 33 : Construction à ossature préfabriquée typique avec noyau central pour la stabilité.  
Source : [http://construction.saintlucpsliege.be/lib/5-Constructions\\_a\\_ossature.pdf](http://construction.saintlucpsliege.be/lib/5-Constructions_a_ossature.pdf)

	Minimum	Optimum	Maximum
Longueur des poutres de plancher (m)	5	6 - 9.60	14
Portée plancher	Figure 34 : Dimensions recommandées.		18 - 20
Longueur des c	Source : <a href="http://construction.saintlucpsliege.be/lib/5-Constructions_a_ossature.pdf">http://construction.saintlucpsliege.be/lib/5-Constructions_a_ossature.pdf</a>		20 - 25

<sup>25</sup> <https://fr.slideshare.net/Saamysaami/systemes-constructifs>

<sup>26</sup> [http://construction.saintlucpsliege.be/lib/5-Constructions\\_a\\_ossature.pdf](http://construction.saintlucpsliege.be/lib/5-Constructions_a_ossature.pdf)

## Les poteaux :

Pour des bâtiments jusque 3 à 4 étages, la stabilité horizontale peut être assurée par des colonnes encastrées dans les fondations. Les colonnes sont généralement réalisées en une pièce sur la hauteur totale du bâtiment. Pour des bâtiments à plusieurs étages à ossature, on utilise des systèmes de stabilité contreventés, indépendamment du nombre d'étages. La stabilité est assurée par des cages d'escalier, des cages d'ascenseurs et/ou des parois transversales. Les noyaux centraux peuvent être coulés en place ou préfabriqués.<sup>27</sup>



Figure 35 : Les poteaux préfabriqués  
Source : <http://www.prefa25.fr/prefabrique/poteaux/>

-Les poteaux sont préfabriqués et encastrés dans des fondations par encuvement ou brochage. Les poteaux peuvent être équipés de corbeaux pour les planchers intermédiaires. Les corbeaux peuvent supporter des poutres de toitures à niveaux décalés, des poutres de plancher.

### - Les poteaux encuvés :

L'espace libre de 10 cm entre le pied du poteau et la fondation permet un calage et un scellement au moyen de mortier sans retrait, d'une résistance minimum C25/30. La profondeur d'encuvement  $E$  est égale ou supérieure à  $1.2 \times C$ .  
Recommandée :  $1.5 \times C$ .

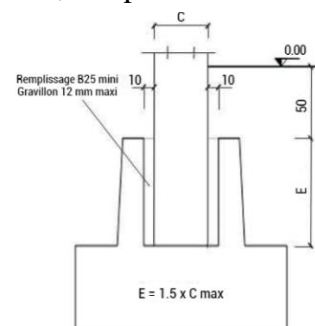


Figure 36 : poteau encuvé  
Source : [https://www.eurobeton.fr/wp-content/uploads/2019/05/Eurobeton\\_catalogue\\_2017.pdf](https://www.eurobeton.fr/wp-content/uploads/2019/05/Eurobeton_catalogue_2017.pdf)

### - Les poteaux brochés :

Broches solidaires du poteau. La transmission des efforts du poteau à la fondation se fait par l'intermédiaire de barres dépassant du pied du poteau sur une longueur  $L_b$  et scellées dans les réservations d'une longueur  $L_g$ . Un mortier sans retrait vient remplir les réservations et le vide de calage. Le poteau est réglé et maintenu à la verticale par des étais tire-pousse.

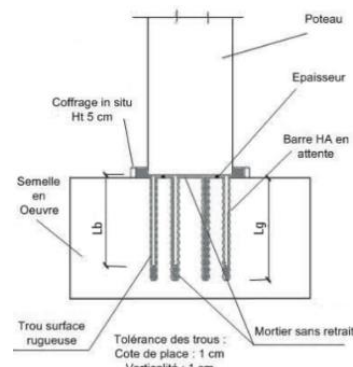


Figure 37 : poteau broché  
Source : [https://www.eurobeton.fr/wp-content/uploads/2019/05/Eurobeton\\_catalogue\\_2017.pdf](https://www.eurobeton.fr/wp-content/uploads/2019/05/Eurobeton_catalogue_2017.pdf)

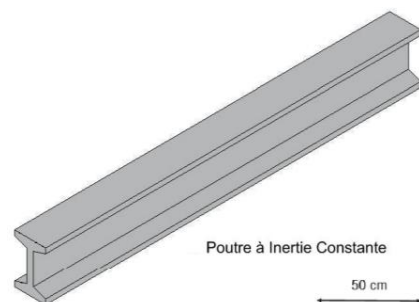
## Les poutres :

### - Les poutres à inertie constante :

Ce sont des poutres permettant de franchir des portées entre 10 m et 34 m. La pente des poutres et de la couverture est de 3%. Les poutres sont en béton précontraint.



Figure 38 : Les poutres à inertie constante  
Source : [https://www.eurobeton.fr/wp-content/uploads/2019/05/Eurobeton\\_catalogue\\_2017.pdf](https://www.eurobeton.fr/wp-content/uploads/2019/05/Eurobeton_catalogue_2017.pdf)



<sup>27</sup> [http://construction.saintlucpsliege.be/lib/5-Constructions\\_a\\_ossature.pdf](http://construction.saintlucpsliege.be/lib/5-Constructions_a_ossature.pdf)

- **Les poutres en T renversées sortant en toiture :**

Ce sont des poutres en T sortant en toiture de 1 m permettant de franchir des portées jusqu'à 13 m. Elles supportent les pannes de couverture, Elles sont positionnées au-dessus des murs coupe-feu pour séparer deux bâtiments ou deux parties du bâtiment, de telle sorte que tout incendie se déclarant d'un côté ne puisse se propager de l'autre.

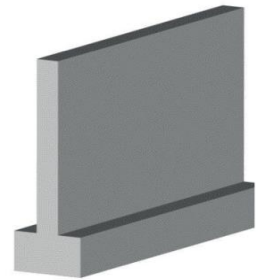


Figure 39 : Les poutres en T renversées  
Source : [https://www.eurobeton.fr/wp-content/uploads/2019/05/Eurobeton\\_catalogue\\_2017.pdf](https://www.eurobeton.fr/wp-content/uploads/2019/05/Eurobeton_catalogue_2017.pdf)

- **Les pannes en T :**

Elles sont produites dans des hauteurs de 50, 57, 60, 65, 70 ou 75 cm. Les pannes sont grugées aux appuis limitant ainsi leur hauteur. Portées usuelles : de 10 m à 18 m. En partie supérieure, sont ancrés les inserts nécessaires à la fixation dans les tolérances de la norme des rails pour bac de couverture.

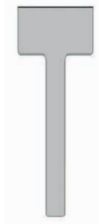


Figure 40 : Les pannes en T  
Source : [https://www.eurobeton.fr/wp-content/uploads/2019/05/Eurobeton\\_catalogue\\_2017.pdf](https://www.eurobeton.fr/wp-content/uploads/2019/05/Eurobeton_catalogue_2017.pdf)

- **Les poutres en L :**

Elles sont réalisées dans le but de réduire l'encombrement de la structure, englobant leurs propres hauteurs dans celles du plancher qu'elles supportent. Dans la position centrale, sont utilisées deux poutres côte à côte.

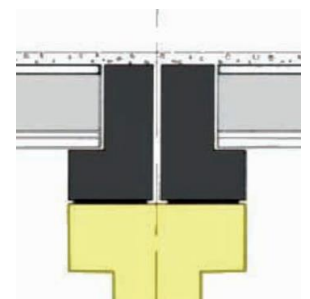


Figure 41 : Les poutres en L  
Source : [https://www.eurobeton.fr/wp-content/uploads/2019/05/Eurobeton\\_catalogue\\_2017.pdf](https://www.eurobeton.fr/wp-content/uploads/2019/05/Eurobeton_catalogue_2017.pdf)

- **Les poutres rectangulaires :**

Elles peuvent dans certains cas être étayées. Elles sont utilisées pour des portées de 5 à 15 m.

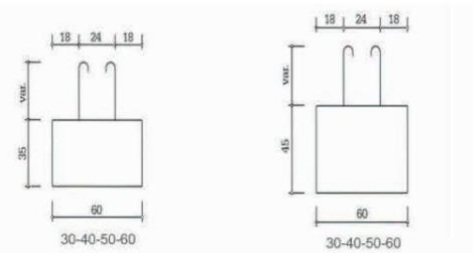


Figure 42 : Les poutres rectangulaires  
Source : google photo

**Plancher béton :**

Plusieurs types de planchers peuvent être mis en œuvre dans la structure :

- Système Plandal
- Dalle alvéolaire
- Prédalle armée ou précontrainte
- le plancher TT

#### - Le plancher TT :

La largeur standard est de 2.50 m, mais elle peut être réduite jusqu'à 1.50 m. Le plancher TT est constitué de deux nervures, reliées les unes aux autres par un tablier. La hauteur du plancher varie en fonction de la portée et des charges. Le plancher TT permet de franchir des portées importantes (16 m et plus)

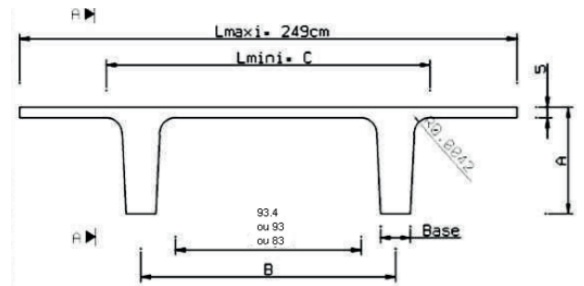


Figure 43 : Le plancher TT

Source : [https://www.eurobeton.fr/wp-content/uploads/2019/05/Eurobeton\\_catalogue\\_2017.pdf](https://www.eurobeton.fr/wp-content/uploads/2019/05/Eurobeton_catalogue_2017.pdf)

#### - La Dalle alvéolaire :

C'est un élément en béton précontraint, largeur standard 1.20 m.

- Sous face plane.
- Bon comportement au feu.
- Épaisseur variable selon la portée et les surcharges.

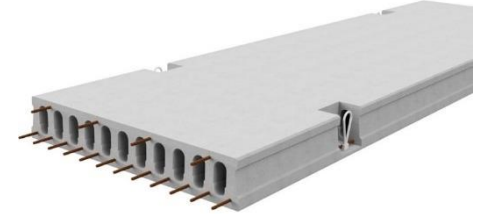


Figure 44 : La Dalle alvéolaire

Source : [https://www.eurobeton.fr/wp-content/uploads/2019/05/Eurobeton\\_catalogue\\_2017.pdf](https://www.eurobeton.fr/wp-content/uploads/2019/05/Eurobeton_catalogue_2017.pdf)

#### - Prédalle béton :

C'est un élément en béton précontraint ou en béton armé d'une épaisseur variable de 5 à 12 cm.

- Elle est associée à du béton coulé en œuvre.
- La largeur standard est de 2.50 m.
- Sous face plane.
- Bon comportement au feu.
- Épaisseur variable selon la portée et les surcharges.<sup>28</sup>



Figure 45 : Prédalle béton

Source : [https://www.eurobeton.fr/wp-content/uploads/2019/05/Eurobeton\\_catalogue\\_2017.pdf](https://www.eurobeton.fr/wp-content/uploads/2019/05/Eurobeton_catalogue_2017.pdf)

#### - Système PLANDAL ou les planchers nervurés :

Ils sont constitués de poutres en T ou en double T dont la nervure généralement trapézoïdale est associée à un hourdis supérieur de 2,50 m de largeur standard. Ces éléments sont munis d'armatures en attente permettant la liaison avec une table rapportée. Dimensionnés pour recevoir de fortes charges, ces planchers sont essentiellement utilisés pour les bâtiments industriels (grandes surfaces, halls de stockage) et les parkings.<sup>29</sup>



Figure 46 : les planchers nervurés

Source : google photo

### b) Le système Constructif à ossature métalliques :

Les structures métalliques ont été utilisés comme principe de construction pour une grande variété de bâtiments depuis le développement de la construction en acier moderne en raison de son site de montage rapide. Les poteaux et les poutres en profilés d'acier laminé, des profilés en acier creux ou des éléments composites qui créent une structure d'éléments

<sup>28</sup> [https://www.eurobeton.fr/wp-content/uploads/2019/05/Eurobeton\\_catalogue\\_2017.pdf](https://www.eurobeton.fr/wp-content/uploads/2019/05/Eurobeton_catalogue_2017.pdf)

<sup>29</sup> l'apport de l'élément préfabrique dans la façade intelligent par HADDOUCHE Karima

linéaires avec un poids minimal qui a une grande capacité de résister aux charges et permet de grandes portées entre les profilés métallique avec peu d'éléments de construction.

### 1. Les profilés ou les sections métalliques :

Les sections représentent les poteaux, les poutres simples, les poutrelles ils forment la structure il y a plusieurs types de profilés qui se différencient selon la forme et la dimension des sections H (HEA, HEB, HEM) ; en I (IPE, IPN) ; en U (UPN, UPA) ; Il existe d'autres sections rondes ou carré, en L, plats, des tubes creux ou pleins, des sections composites

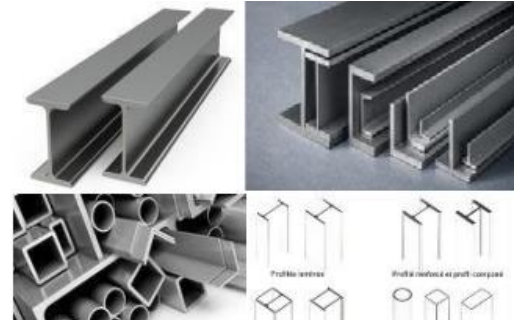


Figure 47 : Les Types de profilés métalliques  
Source : L'industrialisation de la Construction Cas d'étude : Un centre socio culturel (formation rencontre et développement social) à AIN TEMOUCHENT par bendimerad jacer

### 2. Le Plancher collaborant préfabriqué :

Dans les structures à ossature d'acier, les dalles de plancher collaborant sont soit des dalles de béton préfabriquées, soit des tôles profilées en acier reposant sur des poutres en âme pleine, des poutres alvéolées ou des fermes.

Le plancher collaborant préfabriqué est un système particulièrement économique pour les planchers intermédiaires dans la construction métallique. Les poutres spécialement conçues portent les dalles préfabriquées, en remplissant les joints entre les éléments de plancher individuels avec du béton, un élément structurel composé est créé ; Les propriétés structurelles de ce plancher sont équivalentes à celles d'une construction composite.



Figure 48 : Le Plancher collaborant préfabriqué  
Source : L'industrialisation de la Construction Cas d'étude : Un centre socio culturel (formation rencontre et développement social) à AIN TEMOUCHENT par bendimerad jacer

### 3. Les contreventements :

Le contreventement fourni par les plancher et les poutres horizontalement, et la structure est contreventée verticalement par des barres rigides en X, V, A ; des plaques murales pleines assure la stabilité de la construction horizontalement et verticalement. Dans la plupart des cas, le contreventement est fixé par boulonnage à un gousset, lui-même soudé à la poutre, au poteau, ou plus communément soudé à la poutre et à sa connexion d'extrémité comme indiqué sur la figure. Les systèmes de contreventement sont généralement analysés en supposant que toutes les forces se croisent sur les axes des barres.<sup>30</sup>



Figure 50 : Contreventement en X  
Source : L'industrialisation de la Construction Cas d'étude : Un centre socio culturel (formation rencontre et développement social) à AIN TEMOUCHENT par bendimerad jacer

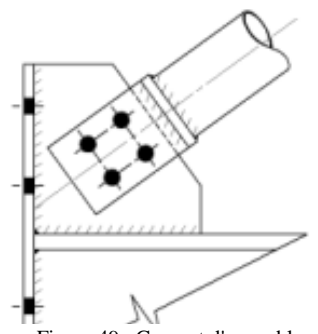


Figure 49 : Gousset d'assemblage métallique  
Source : L'industrialisation de la Construction Cas d'étude : Un centre socio culturel (formation rencontre et développement social) à AIN TEMOUCHENT par bendimerad jacer

<sup>30</sup> L'industrialisation de la Construction Cas d'étude : Un centre socio culturel (formation rencontre et développement social) à AIN TEMOUCHENT par bendimerad jacer

### c) Le système ossature en bois :

Le principe de l'ossature bois est de créer un mur en associant plusieurs éléments de bois en faible section, Les éléments verticaux sont compris entre des éléments horizontaux. Le contreventement est assuré par des panneaux dérivés du bois (aggloméré, Contreplaqué...)

Comme elle n'utilise que des petits sections cette technique permet un approvisionnement en bois plus facile. Elle présente également l'avantage de permettre un degré de préfabrication avancé. Il est possible d'apporter sur le chantier des murs entièrement constitués avec l'isolant et les menuisiers déjà posé

Cependant l'ossature bois présente plusieurs désavantages l'étroitesse de sa trame entre 40 et 60 cm limite la largeur des ouvertures cette technique peut poser des problèmes en cas d'incendie.



Figure 51 : ossature en bois  
Source : Le bois prend de la hauteur. Mémoire de master Architecture issuu, com

### d) Le système poteaux poutres en bois :

Ce système met en place des éléments qui peuvent être massifs ou en lamellé-collé. Il permet une plus grande liberté architecturale, Sa trame étant plus large entre 5 et 10 m, il est possible de prévoir des ouvertures plus grande et variées, ce système est fréquemment utilisé pour des ouvrages tel que des gymnastiques nécessitant une grande porte et il est souvent mis en œuvre des ouvrages en mixité avec d'autres matériaux pour assurer le remplissage de la façade et les contreventements

Le système poteaux poutres permettent de monter dans la hauteur, l'obstacle majeur cependant est le coût, Plus on monte dans les étages plus les sections seront importantes et plus les éléments seront coûteux, c'est également un système pour le travail d'ingénierie et le dessin des détails d'assemblage se doivent d'être très minutieux,

Ce système ne permet pas une préfabrication importante c'est des assemblages poteau-poutre peuvent en arriver déjà montée sur le chantier il est compliqué d'y incorporer les façades en usine.<sup>31</sup>



Figure 52 : Le système poteaux poutres en bois  
Source : Le bois prend de la hauteur. Mémoire de master Architecture issuu, com



Figure 53 : Le système poteaux poutres en bois  
Source : Le bois prend de la hauteur. Mémoire de master Architecture issuu, com

### La différence entre l'ossature et le système poteau poutre en bois :

La grande différence est que les éléments d'ossature sont beaucoup plus petits et forment, ensemble, de grandes grilles, des ouvertures (carrées ou rectangulaires).

En outre, les poteaux et poutres sont plus épais que les étaisons et poutres dans une ossature bois. Cela permet d'assumer une charge plus élevée. Le système de poteaux-

<sup>31</sup> Le bois prend de la hauteur. Mémoire de master Architecture issuu, com



poutres absorbe ainsi la charge formée par les sols et le toit et porte celles-ci vers les fondations.<sup>32</sup>

### 3. Le système des panneaux :

#### a) Le système des panneaux en béton :

Cette technique consiste principalement à assembler en usine les composants structuraux des murs (ossature, revêtement d'OSB ou de contreplaqué, etc.) et à intégrer les éléments d'isolation et d'étanchéité (isolant, pare-vapeur, pare-air, etc.). Sur le chantier, les sections de murs sont érigées à l'aide d'une grue. Lorsque la conception le permet, des sections de planchers préassemblés (poutrelles, isolant et sous-plancher) sont aussi transportées sur le chantier pour permettre une érection plus rapide et précise du bâtiment. Il en est de même pour les fermes de toit. Les sections de murs et de planchers sont alors transportées à plat sur un fardier jusqu'au site de construction.<sup>33</sup>



Figure 54 : construction on système des panneaux  
Source : [https://www.cpci.ca/fr/precast\\_solutions/total\\_precast/](https://www.cpci.ca/fr/precast_solutions/total_precast/)

#### Panneau béton isolant :

Panneau porteur standard, isolant avec réservations pour porte ou fenêtre, Conçu de deux peaux béton d'épaisseur 7 et 5 cm et d'un polystyrène expansé Haute densité de 8 cm Il est possible de le remplacer par un polystyrène graphité de 8 cm.

Figure 55 : Panneau béton isolant  
Source : <http://www.sbp-prefa.com/panneau-beton/>



#### Cloison béton isolant :

Épaisseur 15 conçu pour répondre à une demande de mur intérieur isolant, par exemple, des séparations de salles chauffées. Elle présente **deux peaux de béton** d'une épaisseur de 7 et 5 cm (même principe que le panneau béton **isolant** de 20 cm) et un isolant d'une épaisseur de 3 cm.<sup>34</sup>



Figure 56 : Cloison béton isolant  
Source : <http://www.sbp-prefa.com/panneau-beton/>

#### b) Le système des panneaux métallique :

<sup>32</sup> Livios guide de logement Système poteaux-poutres

<sup>33</sup> La préfabrication du bâtiment en Algérie avec de nouvelles technologies.

<sup>34</sup> <http://www.sbp-prefa.com/panneau-beton/>

### Panneaux en acier léger :

Dans la construction à ossature à plusieurs étages, il est maintenant courant d'utiliser des murs de remplissage en acier léger pour créer une enveloppe sèche rapide pour soutenir le revêtement extérieur. La même forme de construction peut être utilisée comme murs de séparation ou de compartiment entre différentes parties du bâtiment. L'utilisation de murs de remplissage en acier léger peut être appliquée à la construction à ossature d'acier ou de béton. La légèreté, la rapidité et la facilité d'installation sont des avantages importants en matière de construction qui ont conduit à l'augmentation rapide de l'utilisation de cette forme de construction.



Figure 58 : Murs en acier léger assemblés bâtiment à ossature d'acier  
Figure 57 : Panneaux muraux de remplissage préfabriqués en acier léger dans un bâtiment à ossature d'acier  
Source : <https://www.steelconstruction.info> Source : [https://www.steelconstruction.info/Infill\\_walling](https://www.steelconstruction.info/Infill_walling)

### Murs de séparation en acier léger :

Les murs de séparation en acier léger utilisent des composants similaires aux murs de remplissage en acier léger et sont utilisés pour assurer la séparation acoustique et la compartimentation au feu entre les occupants ou des parties distinctes du bâtiment. Pour ces deux fonctions, des murs à double couche sont généralement spécifiés afin d'obtenir l'atténuation acoustique requise entre les occupations.<sup>35</sup>



Figure 59 : Panneaux muraux préfabriqués en acier léger  
Source : [https://www.steelconstruction.info/Infill\\_walling](https://www.steelconstruction.info/Infill_walling)

### Les panneaux sandwich :

Un panneau sandwich au bardage double peau monobloc est une gamme de matériau de construction monobloc innovant, constitué d'une couche de matériau isolant entre deux plaques de matériau profilé, il est destiné à la construction / rénovation de façades, bardage, et de toitures. Léger robuste, économique, facile de montage par emboîtement, il offre selon la gamme divers qualités de résistance des matériaux,

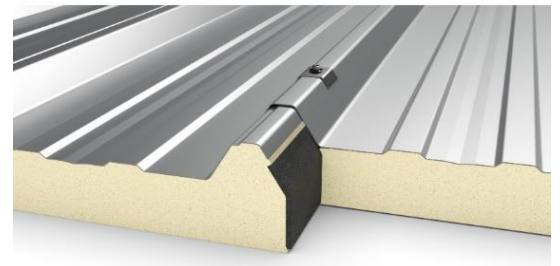


Figure 60 : un panneau sandwich  
Source : google photo

<sup>35</sup> [https://www.steelconstruction.info/Infill\\_walling](https://www.steelconstruction.info/Infill_walling)

isolation thermique, étanchéité, résistance au feu, isolation phonique et d'esthétique architectural.<sup>36</sup>

### Caractéristiques :

- Épaisseur variable de 20 à 35 cm selon la performance technique recherchée.
- Épaisseur minimum de 30 cm.
- Largeur standard : 2,50 mètres.
  - Maximum 9 mètres pour un panneau de 20 cm à isolation continue en position verticale ou horizontale.
  - Maximum 12 mètres pour un panneau de 24 cm à isolation continue en position verticale ou horizontale.
  - Maximum 14 mètres pour un panneau de 30 cm à isolation continue en position verticale ou horizontale.<sup>37</sup>

### c) Le système panneaux en bois :<sup>38</sup>

#### • Un panneau CLT

Un panneau contrecollé croisé est composé de 3,5 ou 7 couches de bois coller entre elles dans le sens des fibres est positionné perpendiculairement un pli sur deux, Un panneau contient seulement 0,6 % d'une colle sans danger pour l'environnement.

Grâce à cette composition , la dilatation et le retrait du bois sont limités et les panneaux ont une grande stabilité structurelle , le fait qu'il soient en bois massif permet également une très bonne résistance au feu, la dimension maximale des panneaux dépend des constructeurs mais il est possible de construire des panneaux de 15 m de longueur de 3 mètres de hauteur est de 40 cm d'épaisseur ,il est également possible de choisir la qualité de finition de la surface du panneau selon qu'on souhaite laisser le bois apparent (le bois de la dernière couche sera sélectionné sur des critères esthétiques et sera donc plus cher) ou que l'on vienne recouvrir le bois (la qualité esthétique du bois n'a pas d'importance et le panneau est donc moins cher.

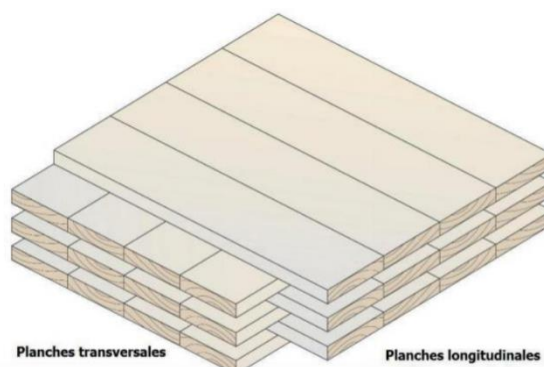


Figure 61 : Un panneau CLT

Source : Le bois prend de la hauteur. Mémoire de master Architecture issuu, com

Bien que l'assemblage sur le chantier semble en théorie très simple. Il est nécessaire de travailler vite tout en étant minutieux afin que le bois soit exposé le moins longtemps possible à l'humidité et aux intempéries. Une fois que le gros œuvre bois est en place. Les corps d'état du second œuvre peuvent intervenir sur le chantier sans attendre.



<sup>36</sup> [https://en.wikipedia.org/wiki/Sandwich\\_panel](https://en.wikipedia.org/wiki/Sandwich_panel)

<sup>37</sup> <https://www.eurobeton.fr/nos-produits-beton/le-panneau-beton/panneaux-a-isolation-continue-bardal/>

<sup>38</sup> Le bois prend de la hauteur. Mémoire de master Architecture issuu, com

Figure 62 : Montage des panneaux CLT sur chantier  
Source : Le bois prend de la hauteur. Mémoire de master  
Architecture issu, com

- **Panneaux de Revêtement préfabriquée :**

Le système de bardage est la pose d'un matériau sur un autre qui agit finalement comme une peau ou une couche. Ce système de couche n'est pas seulement destiné à l'esthétique, mais il peut aider à contrôler l'infiltration des éléments météorologiques.<sup>39</sup>



Figure 63 : les panneaux de Revêtement préfabriquée  
Source : Equipement de diagnostic médical en système constructif préfabriquée Par :  
ADDAD MENEL FATIMA

#### **4.Le Système constructif modulaire :**

Le système se résume à l'assemblage de **bâtiments préfabriqués** avec des modules individuels. Ces éléments modulaires sont généralement confectionnés en usine. Ce qui élimine les contraintes météorologiques et les risques de pénurie de main-d'œuvre sur le chantier posés sur les fondations, les modules individuels sont assemblés afin de créer une construction modulaire complète. On peut parfois même les trouver en plusieurs niveaux. Cela dépend principalement de la nature du projet.

Les bâtiments préfabriqués comme les bungalows de chantier utilisent des modules équipés en plomberie, en chauffage et en électricité. Les éléments modulaires présentent également des finitions intérieures bien avant leur livraison sur le site.

##### **a) Les catégories de construction modulaire :**

Deux types de fabrications de bâtiment modulaire existent : les bâtiments assemblables et les constructions modulaires dites Monobloc. Les bâtiments assemblables sont, comme leur nom l'indique, à monter et à démonter.

Les constructions modulaires monobloc impliquent la fabrication d'un unique module préassemblé. Ce modèle de bâtiment ne demande aucune installation ni pose. En fonction de l'usage, de l'esthétisme et de la finalité de la structure modulaire.<sup>40</sup>



Figure 64 : les bâtiments assemblables  
Source : google photo



Figure 65 : les constructions modulaires "monobloc"  
Source : google photo

<sup>39</sup> Equipement de diagnostic médical en système constructif préfabriquée Par : ADDAD MENEL FATIMA

<sup>40</sup><https://martin-calais.fr/quest-ce-que-la-construction-modulaire/>

## 5. Les Systèmes de coffrage industrialisés :

Ce système est le moins préfabriqué car le moulage sur site est normalement impliqué. Le système de coffrage se compose de formes de tunnel, de systèmes d'inclinaison, de formes de moulage de poutres et de colonnes et de formes permanentes de charpente métallique. Dans ce système, tous les murs internes et externes sont simultanément bétonnés et la structure totale a un état intégré, ce qui fait que le bâtiment tolère des contraintes plus élevées contre les charges latérales et est considéré comme l'un des systèmes de construction souhaitables. Après avoir mis en œuvre les murs d'un étage, l'entrepreneur implémente le plafond à sa discrétion par un plafond modulaire et léger et d'autres méthodes, dans ce système, des moules sont fabriqués pour n'importe lequel des murs du bâtiment sous forme intégrée.

### a) La Table banche :

C'est un coffrage pour les voiles de béton droits, avec un outil rapidement mis en œuvre et démonté pour la productivité sur chantier pour des voiles de grande hauteur et de forte épaisseur avec des finitions matricées.<sup>41</sup>



Figure 66 : La Table banche  
Source : <https://fr.wikipedia.org/wiki/Banche>

### b) Le coffrage tunnel :

Le système de coffrage tunnel est un système de coffrage en acier assurant le coulage quotidien des voiles et les dalles ensemble. Grâce à ceci, les mains d'œuvre se réduisent et la durée de construction est beaucoup plus courte et économique par rapport aux méthodes conventionnelles. Le système de coffrage tunnel assure une grande économie dans les travaux fins et les travaux d'installation des bâtiments grâce à la qualité, la facilité et la sensibilité dimensionnelle nécessités en construction béton armé. Il assure l'obtention de surfaces de béton de très bonne qualité grâce à sa technologie de surface en acier. Les bâtiments « avec système de voile porteur – monolithique » réalisés avec le système de coffrage tunnel sont les structures en béton armé les plus résistantes face aux tremblements de terre.

La plus grande caractéristique du système de coffrage tunnel est qu'elle assure le déversement quotidien de béton et un rendement élevé dans le terrain suite à la répétition comme un ordre d'usine des mêmes travaux chaque jour en transformant la construction de bâtiment en une structure semblable.<sup>42</sup>



Figure 67 : Le coffrage tunnel  
Source : [archiproducts.com](http://archiproducts.com)

<sup>41</sup> L'industrialisation de la Construction Cas d'étude : Un centre socio culturel (formation rencontre et développement social) à AIN TEMOUCHENT par bendimerad jacer

<sup>42</sup> <https://www.mesaimalat.com.tr/fr/urun/ertf/>

## 6. Les assemblages :

### 1. Les assemblages métalliques :

Le type de connexion et le matériau requis dépendent de l'utilisation de l'élément de construction et de sa fonction dans le système constructive. Dans la construction métallique préfabriquée, on distingue : Les connexions fixes (le rivetage, le soudage) et démontables comme le boulonnage qui assure une rapidité d'exécution et de montage sur chantier et très économique deux types de boulons sont utilisés (boulons ordinaire, boulons HR ou les boulons précontraints).<sup>43</sup>

- **Les assemblages rivetés :**

Le rivetage a l'énorme avantage de ne jamais se desserrer, ce qui en fait le mode d'assemblage le plus sûr.

- 1 – Perçage
- 2 - Mise en place du rivet
- 3 -Martelage
- 4 - Finition

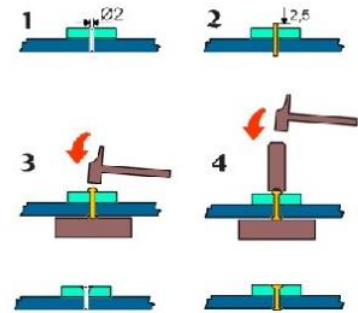


Figure 68 : le rivetage  
Source : <https://slidetodoc.com/plan-de-travail-i-introduction-ii-terminologie-iii/>

- **Les assemblages soudés :**

- Son utilisation nécessite une source électrique puissante et régulière.
- Les aciers doivent avoir une composition chimique permettant la soudure

- **Les Assemblages boulonnés :**

Cette technique autorise une grande rapidité de montage sur le chantier et ceci à un coût très économique.

#### a) Les connexions poteaux fondation :

Les pied de poteaux : Partis inférieur du poteau relier aux fondations ils peuvent être articuler ou encastré. Leur rôle est de répartir les charges supportées sur la surface de la fondation. La liaison des poteaux fondation doit être rigide afin de résister aux différent efforts appliqués Et par conséquent assuré l'encrage et la stabilité de l'ouvrage. Les pied de poteaux peuvent être articuler, encastré.

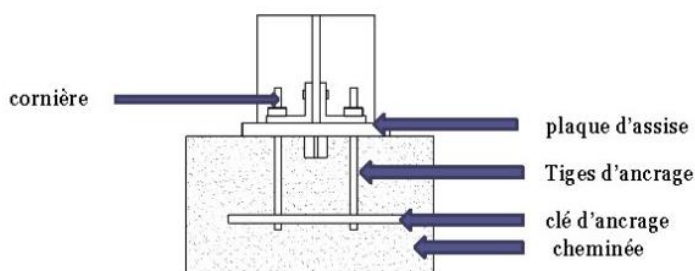


Figure 70 : poteau articulé  
Source : <https://slidetodoc.com/plan-de-travail-i-introduction-ii-terminologie-iii/>

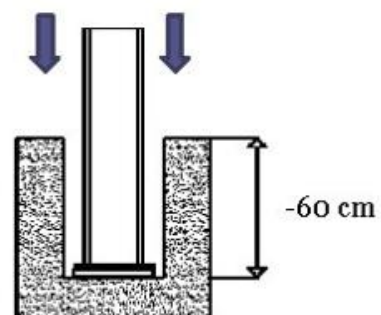


Figure 69 : poteau encastré  
Source : <https://slidetodoc.com/plan-de-travail-i-introduction-ii-terminologie-iii/>

<sup>43</sup> L'industrialisation de la Construction Cas d'étude : Un centre socio culturel (formation rencontre et développement social) à AIN TEMOUCHENT par bendimerad jacer.

### b) Liaison poteau-poteau :

Les joints de montage permettent de réaliser le raccordement de différentes parties d'un même poteau (par soudure, par éclisses ou par platines). Il peut y avoir continuité et modification des formes en même temps.

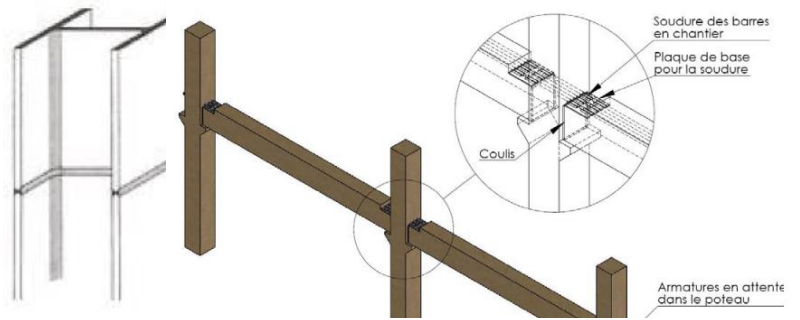
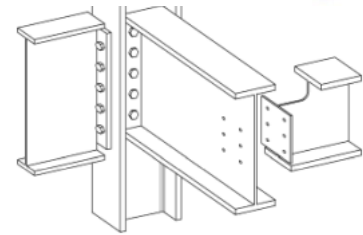


Figure 71 : Trois types de liaisons poteau-poteau : 1. Soudage bout à bout des tronçons 2. Liaison par éclisses boulonnées 3. Liaison par platines d'extrémités soudées  
Source : <https://www.construiracier.fr/technique/solutions-constructives/structures/assemblages>

### c) Liaison poteau-poutre :

Assemblages par appui simple, Ce type de liaison est par exemple mis en œuvre à un joint de dilatation. La poutre prend appui sur le poteau, mais elle conserve un mouvement libre horizontal.

Figure 72 : assemblages boulonnés poteau à poutre et poutre à poutre  
Source : <https://www.construiracier.fr/technique/solutions-constructives/structures/assemblages>



**Assemblage par encastrement** : dans le cas de continuité de poutres ou de poteaux, la liaison est complètement rigide. L'encastrement poteau-poutre peut se faire par soudure directe. On renforce ainsi la fixation. Sinon on utilise une platine et on boulonne les pièces, au niveau des semelles en particulier. Aux angles des portiques, les poutres sont considérées comme encastrées sur le poteau. L'assemblage reconstitue la continuité du portique.

## 2. Les assemblages des éléments en béton :

Les principes appliqués dans la plupart des solutions sont valables tant pour des constructions basses que pour des bâtiments à plusieurs étages. Dans l'ensemble du bâtiment, ils doivent être complétés par d'autres assemblages relatifs aux planchers, parois et façades.

### a) Assemblages avec béton coulé en place :

Les charpentes dont la continuité est assurée par la mise en place de béton en chantier permettent de diminuer la quantité de coffrages réalisés en chantier. Les pièces sont fabriquées en usine de manière à laisser des armatures en attente aux extrémités à joindre. Ces barres en attente sont noyées dans le béton sur le chantier pour assurer la continuité de la structure. Ces systèmes comportent des assemblages qui offrent une bonne résistance et ils utilisent des méthodes de construction simples qui se prêtent bien à la préfabrication. Cependant, une quantité importante de coffrage demeure requise sur le chantier, ce qui augmente le temps d'assemblage.

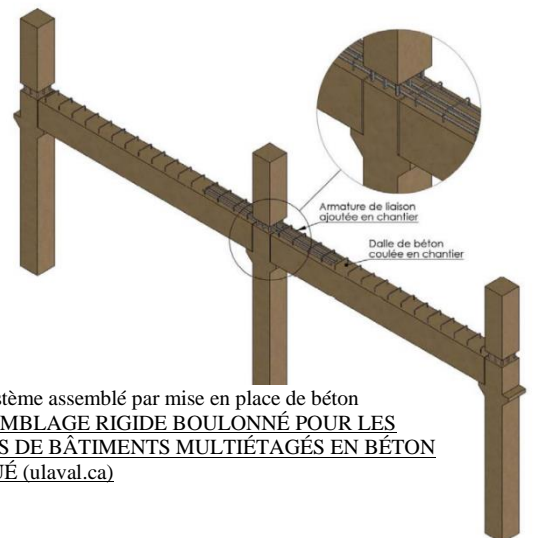


Figure 73 : Système assemblé par mise en place de béton  
Source : ASSEMBLAGE RIGIDE BOULONNÉ POUR LES CHARPENTES DE BÂTIMENTS MULTIÉTAGÉS EN BÉTON PRÉFABRIQUÉ (ulaval.ca)

### b) Assemblages soudés :



Les assemblages réalisés par soudures utilisent des pièces métalliques ancrées dans les pièces de béton préfabriquées aux extrémités des membrures. Les éléments sont joints par le soudage de ces pièces métalliques en chantier. Bien que ces assemblages offrent en théorie, une bonne résistance, il n'est généralement pas recommandé d'effectuer de telles soudures en chantier, puisque le contrôle de la qualité y est difficile et l'accès à la zone à souder est limitée, ne permettant pas aux ouvriers et inspecteurs d'opérer de manière efficace.<sup>44</sup>

### c) Les assemblages boulonnés :

Sont également utilisés avec un radier ou des fondations sur pieux. Les armatures principales de la colonne se superposent à des barres soudées aux cornières en acier dans le pied de la colonne. L'assemblage résistant à la flexion avec la fondation se fait à l'aide de boulons ancrés dans celle-ci. Les trous dans les cornières pour la fixation des boulons doivent toujours être surdimensionnés afin de pouvoir absorber les écarts dimensionnels.<sup>45</sup>

Figure 74 : système assemblé par soudage

Source : ASSEMBLAGE RIGIDE BOULONNÉ POUR LES CHARPENTES DE BÂTIMENTS MULTIÉTAGÉS EN BÉTON PRÉFABRIQUÉ (ulaval.ca)

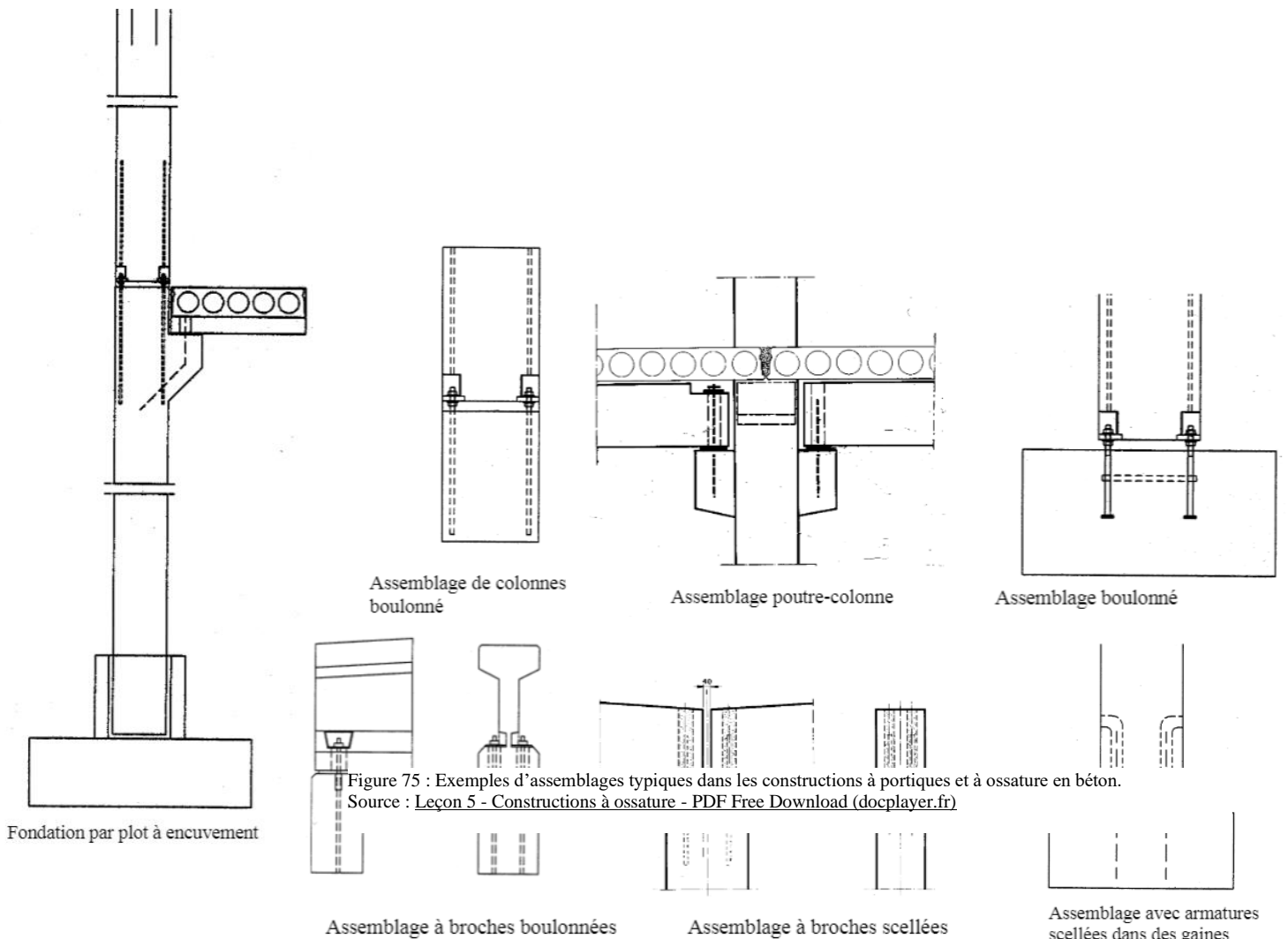


Figure 75 : Exemples d'assemblages typiques dans les constructions à portiques et à ossature en béton.  
Source : Leçon 5 - Constructions à ossature - PDF Free Download (docplayer.fr)

<sup>44</sup> ASSEMBLAGE RIGIDE BOULONNÉ POUR LES CHARPENTES DE BÂTIMENTS MULTIÉTAGÉS EN BÉTON PRÉFABRIQUÉ (ulaval.ca)

<sup>45</sup> Leçon 5 - Constructions à ossature - PDF Free Download (docplayer.fr)

### 3. Les assemblages des éléments en bois :

#### a) Poteaux et supports maçonnés :

La structure bois est posée sur un soubassement maçonné réalisé et livré par l'entreprise du lot gros œuvre. Les réservations et les scellements ont été exécutés par le maçon sur les directives du charpentier. La liaison mécanique des poteaux avec les fondations est réalisée par l'intermédiaire d'un connecteur en acier galvanisé appelé "pied de poteau ou sabot" constitué de ferrures à tôle En âme ancré dans la maçonnerie. L'assemblage du poteau avec ce connecteur est réalisé à l'aide de broches. Les sabots métalliques à âme centrale présentent l'avantage d'être moins visibles et moins exposés que les sabots à âmes latérales.



Figure 76 : Pied de poteau en acier galvanisé  
Source : Construction à ossature bois Le restaurant administratif du CETE de Lyon bv. transports.gouv.qc

#### b) Poteaux et poutres primaires :

Les poutres primaires hautes et basses sont fixées contre les poteaux à l'aide de tire-fond à longue tige filetée et de boulons. La charge admissible de l'assemblage des poutres hautes est renforcée par l'installation de crampons à double denture



Figure 77 : Assemblage des poutres primaires sur les poteaux  
Source : Construction à ossature bois Le restaurant administratif du CETE de Lyon bv. transports. gov.qc

#### c) Poteaux et traverses :

La liaison des traverses situées en partie haute de l'ossature avec les poteaux est réalisée par l'intermédiaire de connecteurs métalliques cloués sur les poteaux. L'assemblage de la traverse avec ce connecteur est réalisé à l'aide d'une broche en acier galvanisé.<sup>46</sup>



Figure 79 : Chantier de la structure primaire  
Source : Construction à ossature bois Le restaurant administratif du CETE de Lyon bv. transports. gov.qc

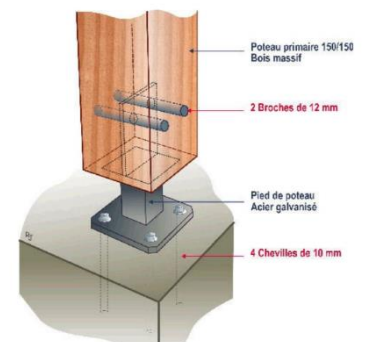
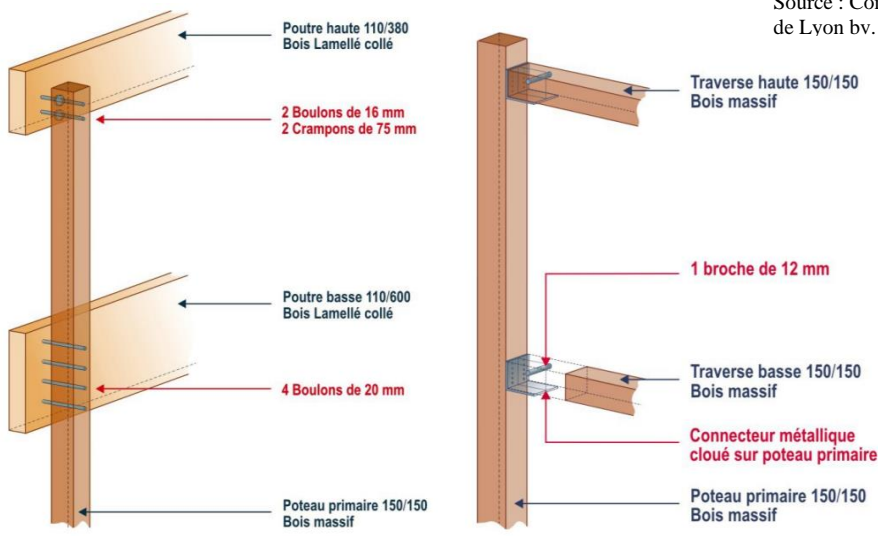


Figure 78 : Détails constructifs  
Source : Construction à ossature bois Le restaurant administratif du CETE de Lyon bv. transports. gov.qc

<sup>46</sup> Construction à ossature bois Le restaurant administratif du CETE de Lyon bv. transports. gov.qc

»»» *Chapitre 02* «««  
*Approche*  
*thématique et analytique*

“Lorsqu’on planifie pour une année, on plante du maïs, lorsqu’on planifie pour une décennie,  
on plante des arbres, lorsqu’on planifie pour toute la vie, on entraîne et éduque les gens.”

*proverbe chinois Guanzi (c. 645*

# Approche thématique

## Introduction.

La formation professionnelle constitue aujourd'hui l'un des leviers stratégiques de la gestion des ressources humaines. Si elle est devenue l'une des préoccupations majeures des responsables des ressources humaines, c'est sans doute parce que l'on a découvert qu'elle constituait un outil indispensable au développement de l'entreprise et des compétences des salariés. La formation se doit de répondre aujourd'hui à l'ensemble des évolutions culturelles, économiques et technologiques de notre société, qui créent sans cesse de nouvelles exigences, tant du côté de l'entreprise que de celui de ses salariés.<sup>47</sup>

La situation économique et sociale de l'Algérie exige la redynamisation du système de formation professionnelle, par la mise en place de nouvelles stratégies permettant à notre secteur de jouer un rôle prépondérant dans la relance économique du pays.

Dans le contexte d'une économie de marché, il ne s'agit pas uniquement de vouloir former de la main-d'œuvre, mais encore faut-il connaître les exigences et les besoins du marché du travail. On doit donc savoir quels genres de qualification donner aux personnes à former et quelle quantité de personnes à former dans chaque domaine d'activités économiques, pour que l'offre du système de formation soit en adéquation avec les besoins des entreprises.<sup>48</sup>

## Motivation du choix du thème :

Nous sommes aujourd'hui dans un monde qui ne cesse d'évoluer, que ce soit sur le plan technologique, organisationnel ou socio-économique. Le milieu professionnel n'est d'ailleurs pas épargné et doit s'adapter à l'impact croissant du digital ou encore à l'apparition de nouveaux métiers. Dans ce contexte, la formation professionnelle possède un réel potentiel de croissance pour les entreprises et ses salariés.

## La formation professionnelle :

### 1- Définition :

D'après VALTER, qui définit la formation comme « l'ensemble des actions capables de mettre les individus et les groupes en état d'assurer avec compétences leurs fonctions actuelles ou celles qui leurs seront confiées pour la bonne marche de l'organisation ».

La deuxième définition est celle présentée par SEKIOU et d'autres, qui accordent à définir la formation comme « un ensemble d'actions, de moyens, de techniques et de supports planifiés à l'aide desquels les salariés ont incités à améliorer leurs connaissances, leurs comportements, leurs attitudes, leurs habiletés et leurs capacités mentales, nécessaires à la fois pour atteindre les objectifs de l'organisation et des objectifs personnels ou sociaux, pour s'adapter à leur environnement et pour accomplir de façon adéquate leurs tâches actuelles et futures ».

De ces définitions, on peut dire que la formation est un ensemble d'actions, de méthodes et des techniques dont la finalité est de faciliter la transmission des connaissances, l'apprentissage de savoir-faire, le développement personnel et l'évolution des comportements.<sup>49</sup>

---

<sup>47</sup> Comment les salariés perçoivent-ils la formation professionnelle continue ? Le cas de Reims habitat Champagne-Ardenne et de l'entreprise X

<sup>48</sup> Portrait de la formation : Arts et industries graphiques

<sup>49</sup> Chapitre 02 : la formation

La formation professionnelle est définie comme étant une formation permettant à un individu d'acquérir les connaissances spécifiques et le savoir-faire dont il a besoin pour exercer un métier. Elle est traditionnellement associée à l'apprentissage d'un métier, basé sur la pratique et la maîtrise de la technique plutôt que sur la théorie et l'abstraction conceptuelle.

La formation professionnelle peut donc s'adresser à un adolescent, désireux de s'orienter vers un métier bien défini. Il s'agit d'une formation professionnelle qui se fait au sein des lycées professionnels ou lycées techniques ou encore de centre de formation d'apprentis. Les élèves reçoivent en alternance des enseignements généraux et des enseignements technologiques ou professionnels, relatifs au métier choisi.<sup>50</sup>

## **2- Le rôle de la formation professionnelle :**

La formation professionnelle se révèle être au centre des défis économiques et sociaux. Elle est effectivement à la fois :

- Pour les sociétés, un levier majeur de compétitivité et de transformation, afin de s'adapter le mieux possible aux mutations économiques : un groupe formant ses salariés, c'est une société s'adaptant et évoluant ;
- Et pour les individus, l'opportunité de développer ses différentes compétences, dans le but d'assurer son employabilité et optimiser sa mobilité.

La formation professionnelle donne la possibilité à chaque individu, indépendamment de son statut, d'avoir et d'actualiser ses connaissances ainsi que ses compétences, de hausser son niveau de qualification et d'optimiser son évolution professionnelle. C'est un point essentiel afin d'être acteur de sa vie professionnelle.<sup>51</sup>

## **3- Les missions de la formation professionnelle :**

Le secteur de la formation et de l'enseignement professionnels constitue un secteur stratégique dans le développement économique et social du pays, qui se fixe un double objectif :

- Assurer la formation d'une main d'œuvre qualifiée, répondant aux exigences et aux besoins du marché du travail, à travers notamment la formation résidentielle et la formation par apprentissage ;
- Assurer la formation, le perfectionnement et le recyclage des travailleurs en poste par le biais de la formation continue ;
- Valoriser les ressources humaines, pour répondre aux besoins de l'économie en main d'œuvre qualifiée ;
- Améliorer les performances de l'entreprise, par l'adaptation permanente des travailleurs à l'évolution des métiers ;
- Promouvoir les catégories particulières de la population, en vue de leur insertion dans la vie active.<sup>52</sup>

---

<sup>50</sup> <https://www.cersa.org/formation-professionnelle-cest-quoi>

<sup>51</sup> La formation professionnelle : définition et caractéristiques [Dgboost](#)

<sup>52</sup> <https://formationprofessionnelle.blog4ever.com/la-formation-et-lenseignement-professionnels-missions-et-structures-1> Brochure d'information éditée par le ministère de la formation et de l'enseignement professionnels

#### **4- Les types de la formation professionnel :**

On distingue deux phases dans le processus de formation professionnelle qui correspondent à deux sous-systèmes du système de la formation professionnelle :

1. Formation professionnelle de base ou initiale
2. Formation professionnelle continue ou perfectionnement professionnel.

**1 - La formation professionnelle initiale:** qui englobe entre autres l'enseignement professionnel, l'enseignement supérieur et l'apprentissage, concerne les jeunes gens sous statuts scolaires, les universitaires inscrits à un enseignement supérieur professionnalisant et les apprentis.

Dans le cas d'un enseignement professionnel, les formations se font au sein des lycées professionnels et prépare les jeunes à obtenir le certificat d'aptitude professionnel (CAP) ou le brevet d'études professionnels (BEP) ou en encore le baccalauréat professionnel (Bac Pro).<sup>53</sup>

**2- La formation professionnelle continue :** concerne aussi bien les salariés que les demandeurs d'emploi ; La formation professionnelle continue a pour objectifs :

- De favoriser l'insertion, la réinsertion et la mobilité professionnelles des travailleurs ;
- D'adapter les capacités des travailleurs à l'évolution de la technologie et des métiers.

Cette formation peut s'effectuer sur les lieux de travail et en entreprise » (article 3 de la loi n°08-07 du 23 février 2008, portant loi d'orientation sur la formation et l'enseignement professionnels).

On distingue deux types de formation continue :

- la formation continue diplômante.
- la formation continue qualifiante.

-La formation continue diplômante est destinée aux candidats titulaires d'un premier diplôme professionnel. Elle leur permet d'élever leur niveau de qualification ou d'élargir leurs compétences professionnelles.

-La formation continue diplômante obéit au système de passerelles introduit depuis quelques années déjà. Des passerelles existent entre métiers de même famille et de même niveau de qualification, d'une part, et entre les métiers de même famille et de niveaux de qualification différents, d'autre part.<sup>54</sup>

#### **3- Différence entre formation continue et formation initiale :**

La formation initiale se déroule dans un établissement scolaire. Cela englobe donc toutes les personnes étant sous statut scolaire. Les étudiants en école supérieure sont aussi concernés. En terme générale, il s'agira plutôt d'enfants et de jeunes adultes.

Quant à la formation continue, elle concerne les personnes ayant fini leur formation initiale et étant entré dans le monde du travail. Ainsi, elle se dirige plus vers les salariés, les demandeurs d'emploi mais aussi aux jeunes adultes.<sup>55</sup>

---

<sup>53</sup> <https://www.cersa.org/formation-professionnelle-cest-quoi/#definition-de-la-formation-professionnelle>

<sup>54</sup> <https://formationprofessionnelle.blog4ever.com/la-formation-et-lenseignement-professionnels-missions-et-structures-1> Brochure d'information éditée par le ministère de la formation et de l'enseignement professionnels

<sup>55</sup> <https://www.cersa.org/formation-professionnelle-cest-quoi/#definition-de-la-formation-professionnelle>

## **5- Les modes de formation :**

### **1 - la formation résidentielle :**

Elle se déroule dans les établissements de formation (Instituts Nationaux Spécialisés de Formation Professionnelle, Centres de Formation Professionnelle et de l'Apprentissage, Centres de Formation Professionnelle et de l'Apprentissage Spécialisés pour personnes Handicapées Physiques).

Elle s'adresse aux personnes âgées de **16** ans révolus et plus.

Des formations en cours du soir sont organisées en mode résidentiel au profit des travailleurs ou de personnes désireuses de se former ou de se perfectionner pour améliorer leur situation socio-économique.

### **2 – la formation par apprentissage :**

Elle se déroule en alternance entre les établissements de formation qui assurent la formation technique et technologique complémentaire et les entreprises, les artisans et les organismes publics à caractère administratif où se déroule la formation pratique. Elle est destinée aux jeunes âgés de 15 ans au minimum et de 35 ans au maximum. Il n'y a aucune limitation d'âge pour les personnes handicapées physiques.

### **3 - la formation à distance :**

Elle est dispensée par le Centre National d'Enseignement Professionnel à Distance, avec des regroupements périodiques des stagiaires dans les établissements de formation.

Elle permet aux personnes choisissant ce mode de formation :

- D'acquérir une qualification sanctionnée par un diplôme d'Etat ;
- De se perfectionner ;
- De se préparer aux examens professionnels.

Le Centre National d'Enseignement à Distance dispose de 09 Directions Régionales (Alger, Chlef, Bechar, Sétif, Annaba, Constantine, Ouargla, Oran, Tizi Ouzou).

## **6- Les branches professionnelles :**

Les formations dispensées se répartissent sur 22 branches professionnelles subdivisées en spécialités. 422 spécialités identifiées en fonction des besoins du marché du travail et de l'évolution technologique, figurent dans la nomenclature des spécialités de la Formation Professionnelle, édition 2012, réparties comme suit :

- Agriculture
- Arts et Industries Graphiques
- Artisanat Traditionnel
- Bois et Ameublement
- Bâtiment & Travaux Publics
- Chimie Industrielle et de Transformation
- Construction Métallique
- Construction Mécanique et Sidérurgique
- Cuirs et Peaux
- Electricité - Electronique - Energétique
- Habillement - Textiles
- Hôtellerie - Tourisme
- Industries Agroalimentaires
- Informatique
- Industries Pétrolières
- Métiers de l'Eau et de l'Environ.
- Métiers de Services
- Mines et Carrières
- Mécanique Moteurs Engins

- Pêche et Aquaculture
- Techniques Administratives et de Gestion
- Techniques Audio Visuelles.

## 7- Sanction des formations :

Les formations dispensées dans les établissements du secteur de la formation et d'enseignement professionnels, sont sanctionnées par des diplômes d'Etat.

Tableau 1 : Sanction des formations		
Niveau 1 : Ouvriers Spécialisés	CFPS	Certificat Spécialisé
Niveau 2 : Ouvriers et Agents Qualifiés	CAP	Certificat d'Aptitude Professionnelle
Niveau 3 : Ouvriers et Agents Hautement qualifiés	CMP	Certificat de Maîtrise Professionnelle
Niveau 4 : Techniciens	BT	Brevet de Technicien
Niveau 5 : Techniciens Supérieurs	BTS	Brevet de Technicien Supérieur

## 8- Le réseau de structures de formation et d'enseignement professionnels :

Le secteur de la formation et de l'enseignement professionnels dispose d'un réseau de plus de 1 226 établissements et structures, répartis comme suit :

### I - Les établissements de formation et d'enseignement professionnels :

#### 1- les instituts nationaux spécialisés de formation professionnelle :

A vocation nationale, les **INSFP** sont implantés dans la plupart des wilayas et disposent également d'annexes et de sections détachées. Ils sont spécialisés par branche professionnelle et sont chargés notamment d'assurer la formation de techniciens supérieurs.

#### 2 - les instituts d'enseignement professionnel (IEP) :

Ils sont destinés à accueillir les élèves admis au post obligatoire, orientés par le ministère de l'éducation nationale.

#### 3 - les centres de formation professionnelle et de l'apprentissage :

Les **CFPA** constituent le réseau de base du système de formation professionnelle et sont implantés dans les 48 wilayas. Ils sont à vocation locale et dispensent des formations dans les niveaux **i** à **iv**.

Ils disposent d'annexes et de sections détachées destinées à rapprocher l'offre de formation de la demande.

#### 4 - les centres de formation professionnelle et de l'apprentissage spécialisés pour personnes handicapées physiques (CFPHP) :

Ces établissements sont destinés à la prise en charge des catégories particulières.

Les établissements spécialisés pour personnes handicapées physiques sont au nombre de 04 (Alger, Relizane, Boumerdes, l'agouât), un 5ème centre spécialisé est en cours de réalisation dans la wilaya de Skikda.

#### 5 - Les établissements privés de formation professionnelle :

Sont au nombre de 633 dispensant des formations dans les spécialités dominantes suivantes : Informatique, comptabilité, marketing, coiffure esthétique et tourisme.

Les formations sont sanctionnées :

- Soit par un diplôme d'Etat délivré par le Ministère de la Formation et de l'Enseignement Professionnels, les stagiaires de ces établissements peuvent participer aux examens organisés par les établissements de formation professionnelle ;



- Soit par une attestation propre à l'établissement privé, pour les formations qualifiantes.

## **II - Les établissements d'ingénierie pédagogique :**

### **1 - L'Institut National de la Formation et de l'Enseignement Professionnels :**

Implanté à Alger, l'INFEP est à vocation nationale. Il est chargé notamment de :

- L'ingénierie pédagogique ;
- La formation du personnel d'encadrement de niveau supérieur ;
- La formation pédagogique des formateurs spécialisés.

### **2 - Les Instituts de Formation et d'Enseignement Professionnels (IFEP) :**

Sont chargés notamment :

- D'assurer la formation, le perfectionnement et le recyclage des enseignants, des personnels de gestion et de maintenance des établissements de formation professionnelle ;
- De participer à l'élaboration, à la reproduction et à la diffusion des programmes pédagogiques.

Au nombre de six (06), les IFEP sont spécialisés par branches professionnelles :

- IFEP de Birkhadem, Alger : Techniques Administratives et de Gestion, Artisanat ;
- IFEP de Annaba : Construction Métallique et Construction Mécanique et Sidérurgique ;
- IFEP de Médéa : Mécanique Moteurs et Engins ;
- IFEP de Ouargla : Agriculture et Industries Agroalimentaires ;
- IFEP de Sétif : Bâtiment, Travaux Publics, Environnement ;
- IFEP de Sidi Bel Abbès : Electricité, Electronique et Froid.

## **III - Les établissements de soutien :**

### **1 - Le Centre National d'enseignement Professionnel à Distance :**

Est chargé notamment d'assurer :

- Une formation à distance, dans diverses spécialités ;
- Le perfectionnement et le recyclage des travailleurs des organismes et entreprises.

Il dispose de 09 directions régionales (Alger, Bechar, Ouargla, Tizi Ouzou, Sétif, Annaba, Constantine, Oran).

### **2- L'Office National de Développement et de promotion de la Formation Continue :**

Est chargé notamment :

- D'assurer, de développer et de promouvoir la formation continue ;
- De prêter assistance et conseil aux entreprises publiques économiques et à tout organisme employeur public ou privé ;
- D'organiser et de réaliser des bilans de compétences à la demande des individus, des entreprises publiques économiques et des organismes employeurs publics et privés.

### **3 - L'Etablissement National des Equipements Techniques et Pédagogiques de la Formation Professionnelle (ENEFP) :**

Est chargé de l'acquisition, de l'installation et de la Maintenance des équipements techniques et pédagogiques de la formation Professionnelle.

### **4 - Le Fonds National de Développement de l'Apprentissage et de la Formation Continue (FNAC)**

A pour missions principales le développement de l'apprentissage et de la formation continue.

Il est chargé notamment de :

- Gérer les ressources mises à sa disposition, provenant des taxes de formation continue et d'apprentissage ;

- Prononcer sur l'éligibilité des projets de programmes d'apprentissage et de formation continue proposés au financement par le fonds.

### **5 - Le Centre d'Etudes et de Recherche sur les Professions et les Qualifications (CERPEQ) :**

Est chargé notamment :

- D'entreprendre des études et de mener des recherches sur les qualifications et leur évolution ainsi que les conditions d'acquisition des qualifications par les différents modes de formation et leurs résultats ;
- De la mise en place d'un dispositif d'observation et de suivi des diplômés de la formation professionnelle ;
- De mener toute étude ayant un intérêt pour le secteur de la formation et de l'enseignement professionnels.<sup>56</sup>

### **9- La politique en Algérie vis-à-vis la formation professionnelle :**

Des lois relatives à la formation professionnelle depuis l'indépendance :

#### **- Loi n° 81-07 du 27 juin 1981 relative à l'apprentissage :**

Art. 2. - l'apprentissage est un mode de formation professionnelle ayant pour but l'acquisition, en cours d'emploi, d'une qualification professionnelle initiale reconnue, permettant l'exercice d'un métier dans les divers secteurs de l'activité économique liés à la production de biens et de services. L'acquisition de cette qualification se fait par l'exécution pratique, répétée et progressive, des différentes opérations liées à l'exercice du métier considéré et par une formation théorique et technologique complémentaire, dispensée dans les structures de formation agréées par l'administration chargée de la formation professionnelle.

#### **- Loi n° 08-07 du 16 safar 1429 correspondant au 23 février 2008, portant loi d'orientation sur la formation et l'enseignement professionnels :**

Art. 9.- La formation professionnelle continue a pour objectifs : - de favoriser l'insertion, la réinsertion et la mobilité professionnelles des travailleurs ; - d'adapter les capacités des travailleurs à l'évolution de la technologie et des métiers.<sup>57</sup>

### **Algérie presse service publié le Dimanche 5 Décembre 2021 ALGER- Les travaux d'un séminaire sur le mode de formation par apprentissage en tant que "mécanisme efficace pour l'emploi des jeunes"**

A cette occasion, la ministre de de la formation et de l'enseignement professionnels a mis en avant les efforts du gouvernement pour trouver les meilleurs moyens de promouvoir la formation et l'enseignement professionnels, partenaire essentiel dans la formation de la ressource humaine, qui constitue un vecteur de développement économique et de cohésion sociale.

Dans le cadre des efforts de modernisation, il est désormais impératif de développer les politiques et les stratégies adoptées en faisant des établissements économiques "un

<sup>56</sup> <https://formationprofessionnelle.blog4ever.com/la-formation-et-lenseignement-professionnels-missions-et-structures-1> Brochure d'information éditée par le ministère de la formation et de l'enseignement professionnels

<sup>57</sup> <https://lentrepreneuralgerien.com/impots/item/119-la-taxe-de-la-formation-professionnelle-continue-et-d-apprentissage-en-algerie>

véritable partenaire" dans le processus de formation et d'acquisition des compétences, d'une part et la réalisation de l'objectif stratégique visant à adapter la formation à l'emploi. **C'un objectif souligné par la nouvelle constitution en stipulant que "l'état œuvre à la promotion de l'apprentissage et met en place les politiques d'aide à la création d'emplois".**<sup>58</sup>

## Les formations appropriées :

- **Robotique :**

La robotique est la science de la conception, de la construction et de l'application de robots pour effectuer un travail en incorporant l'expérience, les connaissances et la créativité de la mécanique, de l'électricité, ingénierie informatique, industrielle et manufacturière.

Les robots ont généralement été utilisés pour effectuer une gamme limitée de tâches monotones, principalement dans les matériaux et les composants manutention. Cependant, les technologies robotiques émergentes utilisées dans l'industrie de la construction comprennent aujourd'hui des robots de démolition, des robots d'impression 3D, des stations totales robotisées, des rover et scanners laser, drones robotiques, robots maçons, robots soudeurs, exosquelettes, robots chariots élévateurs, robots de travaux routiers et humanoïdes.

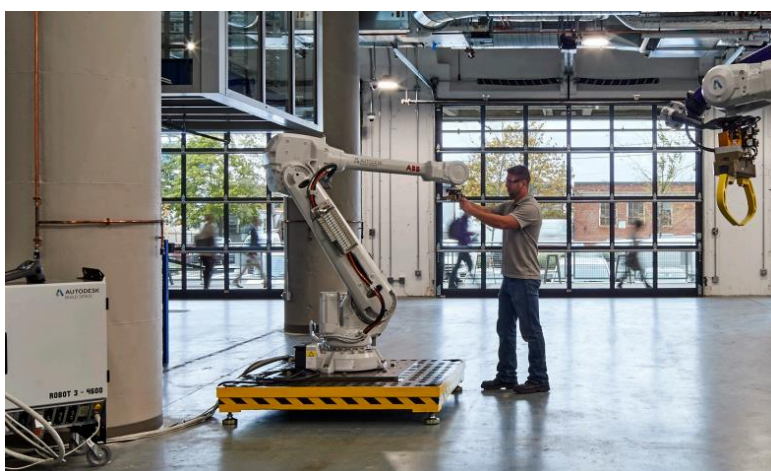


Figure 80 : la robotique  
Source : <https://damassets.autodesk.net/content/dam/autodesk/www/pdfs/autodesk-industrialized-construction-report.pdf>

- **La fabrication additive :**

En première ligne de la fabrication numérique se trouve la fabrication additive (AM), communément appelée comme l'impression 3D, qui produit des objets en construisant des structures à partir de petits dépôts de matériaux en couches. L'industrie de la construction a commencé à explorer la FA en tant que secteur émergent technologie du bâtiment. Avec la FA, il est possible de partir directement d'un modèle 3D d'un objet à un produit fini avec une seule touche et une seule machine, en utilisant une large gamme de matériaux, tels que l'acier, le verre, la céramique, le polymère, le béton, etc.<sup>59</sup>

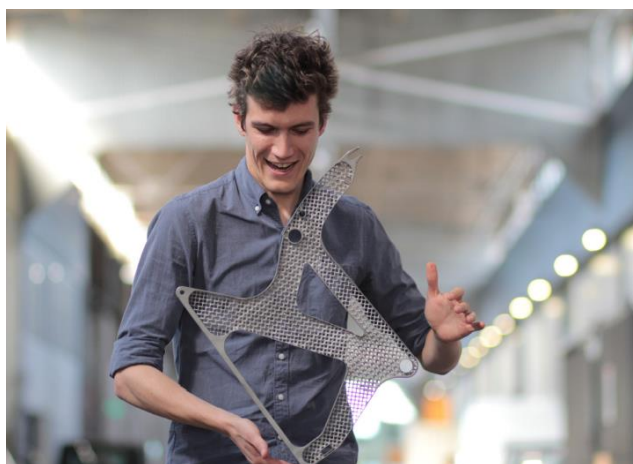


Figure 81 : La fabrication additive  
Source : <https://damassets.autodesk.net/content/dam/autodesk/www/pdfs/autodesk-industrialized-construction-report.pdf>

<sup>58</sup> <https://www.aps.dz/economie/120342-debut-a-alger-des-travaux-d-un-seminaire-sur-la-formation-par-apprentissage> Algérie presse service le **Dimanche 5 Décembre 2021**

<sup>59</sup> <https://damassets.autodesk.net/content/dam/autodesk/www/pdfs/autodesk-industrialized-construction-report.pdf>

L'un des avantages invitants de l'impression 3D est la possibilité de fabriquer sur mesure, composants complexes et uniques. Les entrepreneurs peuvent fournir des solutions idéales pour les projets avec un minimum de déchets sans les contraintes des composants de construction standard.<sup>6</sup> Comme la technologie progresse, elle devrait offrir des structures plus esthétiques optimisées grâce à la conception générative, ainsi que le développement de nouveaux matériaux et processus.

- **Le design** : les écoles mettent à disposition des outils traditionnels et numériques pour permettre à chacun d'apprendre à concevoir, prototyper, réaliser tout type d'objets. Ces ateliers partagés favorisent la collaboration et l'apprentissage entre pairs.

#### **Les principaux outils :**

L'apprentissage se situe à la croisée de la culture artisanale et de **l'innovation**. À côté des outils traditionnels, diverses **machines pilotées par des ordinateurs** prennent place :

- **L'imprimante 3D** : c'est la machine à commande numérique la plus connue et la plus démocratisée. Elle permet de réaliser des objets en volume par empilement de couches successives de polymère fluidifié par la chaleur.
- **La fraiseuse numérique** : elle sert à fabriquer des pièces en procédant par enlèvement de matière.
- **La découpe laser** : pilotée aussi par un ordinateur, elle permet de découper des formes complexes dans différents matériaux comme le tissu, le bois, le vinyle adhésif...
- La **Fabrication Assistée par Ordinateur (F.A.O.)** est en pleine démocratisation, notamment dans les établissements scolaires. La tendance est en effet à la (ré)intégration de la culture technique et numérique à l'école, pour préparer les élèves aux savoirs, compétences et savoir-être d'aujourd'hui et de demain.<sup>60</sup>

#### **Les équipements :**

- Un parc de machines stationnaires : scies à format, dégauchisseuse, raboteuse, scie à ruban, toupies, plaqueuse de chants et CNC.
- Des outils électroportatifs : visseuses, ponceuses, scies sauteuses, défonceuses, rainureuses (lamello), domino, meuleuse, scie à onglet, perceuse à colonne.
- Des outils manuels.

#### **- Plaqueuse de chants :**

Longueur de la machine installée : 5287 mm

Épaisseur du chant : 0,4–12 mm

De la pièce : 8–60 mm

---

<sup>60</sup> <https://www.classe-de-demain.fr/accueil/secondaire/fablabs-espaces-dapprentissage-innovants-et-pedagogies>  
actives#:~:text=Les%20fablabs%20sont%20de%20plus,aux%20exigences%20du%2021e%20si%C3%A8cle.



Figure 83 : la plaqueuse de chants Source : google image



Figure 82 : meuble par la plaqueuse de chants Source : google image

- **La ForKa 300 S Eco :**

Longueur de la machine installée : 800 mm

Épaisseur du chant : 0,4–3 mm

Épaisseur de la pièce : 8–60 mm

Est dotée d'une découpe préliminaire à commande pneumatique pour les chants en rouleau. Elle assure ainsi le plaquage de haute qualité des chants droits et galbés. Grâce à la table de travail grande et massive, l'encollage de pièces volumineuses et épaisses devient un jeu d'enfants. Ainsi, la ForKa 300 S Eco est clairement la machine d'entrée de gamme la plus universelle de sa catégorie.



- **Plaqueuse de chants à main :**

Très flexible, avec bac à colle, pour des travaux de montage mobiles et stationnaires La plaqueuse de chants à main ForKa 200 Eco plus est appropriée pour des pièces à chant droit ainsi que pour des pièces courbées concaves ou convexes.

Figure 84 : La ForKa 300 S Eco Source : google image

- Pour utilisation de chants ABS, PVC et en bois
- En fonction du matériau des chants, un rayon intérieur minimal de 25 mm est possible
- Echelle graduée pour épaisseur de chants
- Disponibilité rapide grâce à un temps de chauffage très court
- Flexibilité grâce à l'utilisation de granulés de colle thermofusible
- Réglage précis de la remise de colle
- Épaisseur du chant 0,4–3,0 mm<sup>61</sup>



<sup>61</sup> <https://www.felder-group.com/fr-fr/fr-fr/produits/scies-a-ruban/scie-a-ruban-fb-610.html>

Figure 85 : Plaqueuse de chants à main  
Source : google image

### - Les fraiseuses CNC :

Sont d'excellents outils pour les créateurs. Une fraiseuse CNC vous permet de découper et de graver de nombreux matériaux tels que le bois ou l'aluminium ; L'acronyme CNC signifie en anglais "**Computer Numéricâble Control**", soit Commande Numérique par Ordinateur. Ainsi, une fraiseuse CNC est une machine-outil commandée par ordinateur. En somme, il s'agit d'une machine qui peut **couper, sculpter et graver** une vaste gamme de matériaux comme le bois, certains métaux, le verre et le plastique (selon la puissance de la machine). Pour ce faire, la fraiseuse CNC fait tourner sa tête-outil (foret ou fraise) si vite

que  
cela  
rogne  
le



matériau sur lequel vous travaillez.

La fraiseuse CNC suit les instructions que vous lui donnez via votre ordinateur. Cela signifie que vous aurez à **préparer un fichier** avec un logiciel dédié, généralement livré avec la machine.



Figure 86 : X-Carve 500  
Source : google image

Figure 87 : CNC 3018-PRO  
Source : google image

### - Les imprimantes 3D multifonctions :

Les imprimantes 3D tout-en-un sont des imprimantes 3D dotées de fonctionnalités supplémentaires comme le fraisage CNC ou la gravure et la découpe laser. Tel un couteau suisse moderne, une imprimante 3D multifonctions peut graver et découper au laser, dessiner, extruder de la pâte, ou même parfois scanner en 3D.

Aujourd'hui, les imprimantes 3D tout-en-un peuvent être un véritable outil de fabrication tant pour les amateurs que pour les professionnels.

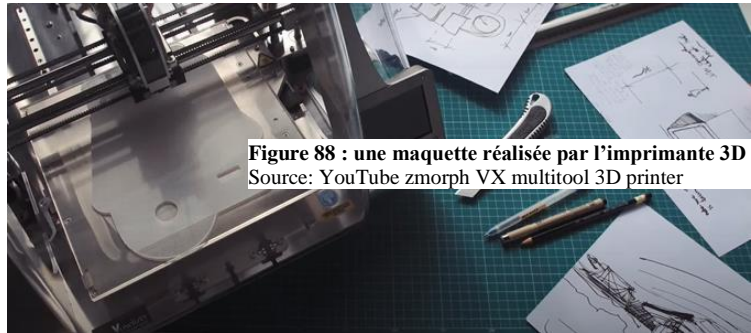
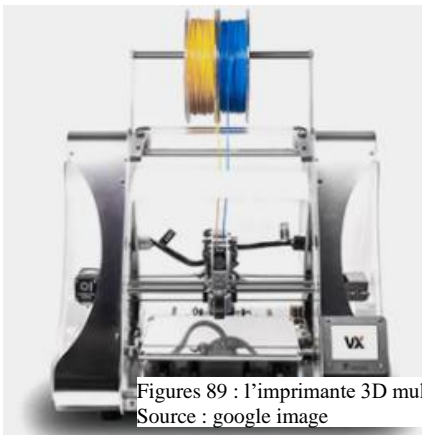


Figure 88 : une maquette réalisée par l'imprimante 3D  
Source: YouTube zmorph VX multitool 3D printer

Le logiciel permet aux utilisateurs de préparer des modèles pour l'impression 3D mais aussi d'accéder à la fraiseuse CNC et aux capacités de gravure et de découpe laser de l'imprimante. Sa tête d'usinage CNC est capable de couper plusieurs matériaux tels que contreplaqué, hêtre, chêne, érable, noyer, pin, châtaigner, cire, PCB, plexiglas et mousse PVC.<sup>62</sup>



Figures 89 : l'imprimante 3D multifonctionnel  
Source : google image

- **L'aménagement des espaces dans les établissements :**

Lieux de recherche, d'expérimentation, de création et de partage, les fablabs sont propices à l'aménagement en différentes zones. La configuration d'un atelier de fabrication dépend avant tout des besoins pédagogiques des enseignants et du type de machines à disposition. Mais on retrouve souvent les espaces suivants :

- Une **zone d'échange** : c'est un espace informel pouvant être aménagé de canapés, poufs, sièges confortables.
- Une **zone de développement de projet** : elle est composée de tables en îlots où les élèves peuvent travailler en groupe, avec des ordinateurs fixes ou mobiles à proximité.
- Une **zone de fabrication** : elle est occupée par les machines numériques et peut être éclatée en plusieurs espaces dispersés dans, notamment pour isoler les outils les plus bruyants.
- Une **zone « matériaux »** : c'est l'endroit où l'on stocke les tissus, bois, papiers, ou encore métaux qui serviront à la fabrication.
- Un **meublement adapté** peut permettre de moduler l'espace et créer des zones éphémères selon les besoins : une zone de présentation de projet pourra servir à l'issue d'une séquence pédagogique par exemple. La mobilité de certains équipements numériques comme les ordinateurs et tablettes offre aussi la possibilité de changer la configuration de l'espace.<sup>63</sup>

<sup>62</sup> <https://www.aniwaa.fr/guide-achat/imprimantes-3d/meilleures-imprimantes-3d-multifonctions/>

<sup>63</sup> <https://www.classe-de-demain.fr/>



- **Apprentissage de mécatronicien(ne) d'automobiles**

La mécatronicienne d'automobiles ou le mécatronicien d'automobiles réalise des diagnostics sur l'ensemble du véhicule et exécute les travaux de réparation de manière autonome.

Elle ou il acquiert des connaissances de l'informatique et de l'électronique présentes dans tous les systèmes qui gèrent le véhicule automobile. Elle ou il étudie les méthodes de diagnostic. Elle ou il est à même d'analyser la situation, de localiser puis de réparer les dysfonctionnements mécaniques et électriques en utilisant pour cela des appareils de tests sophistiqués. Elle ou il est notamment en mesure de résoudre les problèmes liés aux systèmes de transmission de données propres au véhicule.

Les compétences nécessaires font du métier de la mécatronique d'automobiles une profession exigeante, dont la formation initiale intègre, entre autres, la mécanique, l'électronique, l'informatique, l'hydraulique et le pneumatique.

Figures 90 : Apprentissage de mécatronicien(ne) d'automobiles  
Source : google image

Elle ou il doit pouvoir s'adapter en permanence et évoluer au rythme de l'industrie assurant ainsi son intégration dans le monde du travail. Devenir mécatronicien(ne) d'automobiles, c'est choisir une voie d'avenir qui exclut la routine et la monotonie et qui assurera beaucoup de satisfaction à celle ou celui qui saura faire preuve de rigueur, d'enthousiasme et d'ouverture d'esprit.<sup>64</sup>

Les mécatroniciens d'automobiles peuvent travailler sur une ou plusieurs marques de voitures ou se spécialiser dans un type de véhicules.

Avec de l'expérience et des formations continues, ils peuvent occuper des postes à responsabilité : cheffe d'atelier, spécialiste technico-gestionnaire, experte en automobiles auprès d'une assurance, experte de la circulation dans un service des automobiles, enseignante dans une école professionnelle ou un centre de formation. S'installer à son propre compte et gérer son garage est aussi possible.<sup>65</sup>

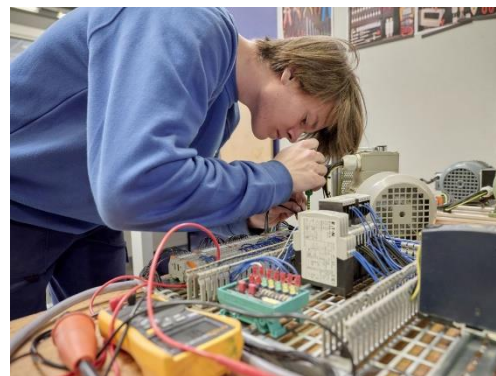
<sup>64</sup> <https://www.etml.ch/formations/mecatronicien.html>

<sup>65</sup> <https://www.orientation.ch/dyn/show/1900?id=1028>



- **Apprentissage d'automaticien(ne) :**

L'automaticien(ne) est responsable du bon fonctionnement des commandes électriques, des machines électriques et des installations automatisées. Elle ou il construit, met en service et assure la maintenance de robots industriels et d'installations automatisées très diverses (systèmes de mise en bouteille, d'emballage ou de montage). Elle ou il collabore souvent avec des spécialistes d'autres professions.



Son champ d'activités comprend :

- La construction de commandes ;
- Le montage et le câblage de tableaux électriques
- La programmation par ordinateur ;
- La mise en production.<sup>66</sup>

L'automatique intègre l'élaboration de projets et la planification des différentes étapes. A l'aide de dossiers de construction, l'automaticien-ne procède à l'acquisition du matériel, assemble et câble les différents modules mécaniques, électriques ou électroniques, puis exécute le montage final et en réalise la mise en service. L'automatique est au centre du fonctionnement de tout processus industriel. Elle englobe les mesures électriques ou mécaniques, la programmation informatique des commandes, la mise en service finale ainsi que les travaux de maintenance et de réparation.

L'automaticien-n 'acquiert, durant son apprentissage, les connaissances techniques nécessaires dans de nombreux domaines : électrotechnique, régulation, mécanique, robotique, fluide et électronique. La diversité de ces branches en fait une professionnelle polyvalente apte à s'adapter aux métiers de l'avenir.<sup>67</sup>



Figure 91 : Apprentissage d'automaticien  
Source : <https://www.lausanne.ch/officiel/travailler-a-la-ville/apprentissage/metiers/automaticien-ne.html>



Figure 92 : Apprentissage d'automaticien  
Source : <https://www.lausanne.ch/officiel/travailler-a-la-ville/apprentissage/metiers/automaticien-ne.html>

- **La domotique :**

La domotique est l'ensemble des techniques de l'électronique, d'automatisme, de l'informatique, de physique du bâtiment et des télécommunications utilisées dans le

<sup>66</sup> <https://www.lausanne.ch/officiel/travailler-a-la-ville/apprentissage/metiers/automaticien-ne.html>

<sup>67</sup> <https://www.etml.ch/formations/mecatronicien.html>

bâtiment dans le but de centraliser le contrôle des différents systèmes et sous-systèmes de la maison et de l'entreprise (chauffage, volets roulants, porte de garage, portail d'entrée, prises électriques, etc.)

La domotique vise à apporter des solutions techniques pour répondre aux besoins de confort (gestion d'énergie, optimisation de l'éclairage et du chauffage), de sécurité (alarme) et de communication (commandes à distance, signaux visuels ou sonores, etc.) que l'on peut retrouver dans les maisons, les hôtels, les lieux publics, etc. »<sup>68</sup>

### Systemes domotiques :

Nos équipements à disposition : Hager Tebis, Q-Bus, KNX, Nikobus, Schneider-Electric IHC.

Les équipements domotiques reprennent différents moyens de pilotage des installations tels que : filaire, radio fréquence, infrarouge, IP, tablettes, Smartphones, ...

### Les reseaux multimédias domestiques :

Connections et réglages de TV distribution et satellites ; câblage et essais de reseaux de données (VDI).

Intégration de systèmes de vidéosurveillance au sein des écrans d'exploitation et de supervision des systèmes domotiques.

Matières pouvant être abordées :

- Etudes de cas :
  - programmation et réglages,
  - gestion de l'énergie
  - mises en services,
  - contrôle d'installations,
  - dépannage.
- Mise en service d'installations résidentielles classique ou domotiques.
- Programmation de divers systèmes domotique.
- Création d'écrans de supervision.
- Adaptation d'installation existante.
- Simulation de pannes diverses.
- Pilotage de circuits de chauffage.

### Banc d'essais des reseaux multimédia :

Les bancs techniques de reseaux multimédias sont destinés à acquérir toutes les connaissances nécessaires tant pour le câblage DATA que pour la distribution des câblo-opérateurs et par satellite dans des ensembles résidentiels ou tertiaires au départ d'un tableau de répartition central.

### Banc d'apprentissage domotique :

Les bancs d'apprentissage des techniques domotiques permettent d'acquérir les compétences



Figure 93 : l'apprentissage de la domotique  
Source : <https://www.natech-training.com/formation-en-securite/securite-electronique/formation-en-domotique>

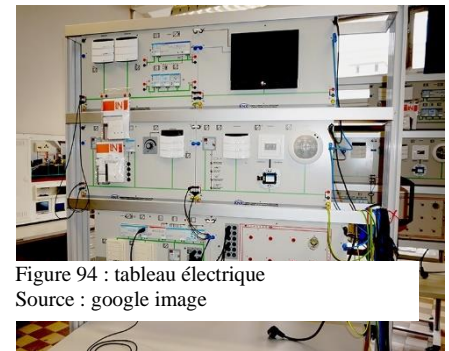


Figure 94 : tableau électrique  
Source : google image

Figure 95 : Banc d'essais des reseaux multimédia  
Source : google image



Figure 96 : Banc d'apprentissage domotique  
Source : google image

<sup>68</sup> <https://www.elwatan.com/regions/centre/blida/formation-et-enseignement-professionnels>

nécessaires non seulement pour programmer les divers systèmes disponibles, mais également pour procéder à la sélection, au montage, et au raccordement des composants sur les bancs.<sup>69</sup>

- **Big data et analyse prédictive :**

Dans l'industrie de la construction aujourd'hui, de grandes quantités de données hautement structurées sont produites à l'aide du BIM et d'autres outils technologiques de projet. L'industrie traite un énorme volume de données synthétisées, qui ne fait que s'intensifier de manière exponentielle à mesure que des technologies telles que les réseaux de capteurs sont banalisés. Big Data et l'analyse prédictive se définissent par la capacité à traiter de grandes quantités de données et extraire des informations utiles du pool de données. Cette tendance a ouvert la porte à une nouvelle discipline dans la construction appelée Construction Intelligence.



Figure 97 : Big data et analyse prédictive

Source : <https://damassets.autodesk.net/content/dam/autodesk/www/pdfs/autodesk-industrialized-construction-report.pdf>

## Approche analytique

### I. Exemple 01: Jacobs Institute for Design Innovation / LMS Architects<sup>70</sup>

#### 1. Fiche technique du projet :

**Situation :** 253 chemin de la crête Berkeley Californie États Unis

**Superficie brute du bâtiment ou du projet :**

24 035 pieds carrés

**Architecte soumettant :** Leddy

Maytum Stacy Architectes

**Date d'achèvement du**

**projet :** septembre 2015

**Échelle d'appartenance :** local

#### 2. Description :

Fondé sur la conviction que le design peut aider à relever certains des défis



Figure 98 : Jacobs Institute for Design Innovation  
Source: <https://www.archdaily.com>

<sup>69</sup> [http://cta-iam.brucity.be/?page\\_id=38](http://cta-iam.brucity.be/?page_id=38)

<sup>70</sup> <https://jacobsinstitute.berkeley.edu/learn/courses/>

<https://www.aiatopen.org/node/482>

<https://archello.com/story/41873/attachments/photos-videos/10>

<https://www.archdaily.com/795685/jacobs-institute-for-design-innovation-lms-architects>

les plus urgents de la société, le Jacobs Institute for Design Innovation de l'UC Berkeley se consacre à l'introduction de l'innovation en matière de conception durable au centre de la formation en ingénierie et de la vie universitaire. Le projet a été conçu par le Collège of Engineering comme un centre interdisciplinaire pour les étudiants et les enseignants de toute l'université qui travaillent à l'intersection de la conception et de la technologie. Il est conçu à la fois comme un espace éducatif collaboratif basé sur des projets et comme un symbole pour la région de l'engagement de l'Université en faveur de l'innovation durable.

### 3.Implantation :

Le nouveau bâtiment est un projet de remplissage urbain dans un contexte de campus/communauté dense. Il réutilise des terres précédemment aménagées et améliore la qualité de l'environnement sur un site restreint.

Campus / Connectivité communautaire : Le bâtiment sert à la fois de nouveau seuil pour l'Université et de « phare de l'innovation » attirant des étudiants de toute l'Université.

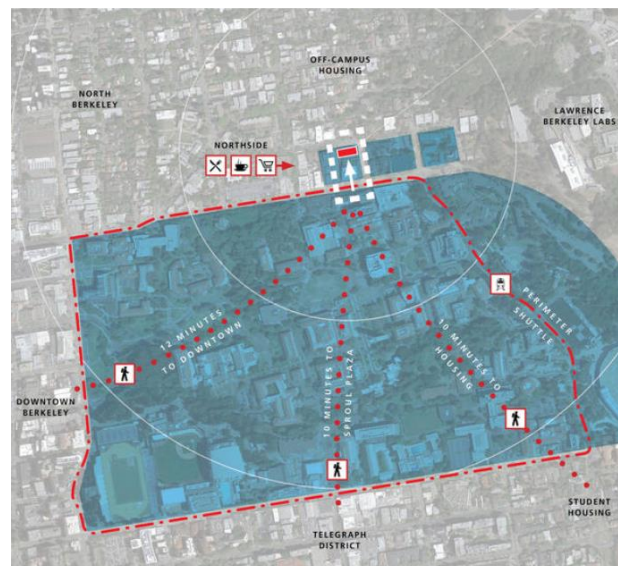
### 4.Analyse du plan de masse :

Le petit site d'angle, autrefois un terrain de volley-

ball, se trouve à la limite nord du campus dans un contexte dense et diversifié. Deux bâtiments d'ingénierie de 4 étages bordent le site à l'ouest et au sud. Des résidences unifamiliales et des immeubles d'appartements bordent la rue au nord. Un sous-sol existant à deux niveaux se trouve directement sous 35 % du site.

Le bâtiment est orienté pour un bénéfice maximal de la ventilation solaire et naturelle. Une enveloppe haute performance avec pare-soleil intégré prend et gère les charges externes du bâtiment.

Figure 99 : plan de situation  
Source : <https://www.archdaily.com>








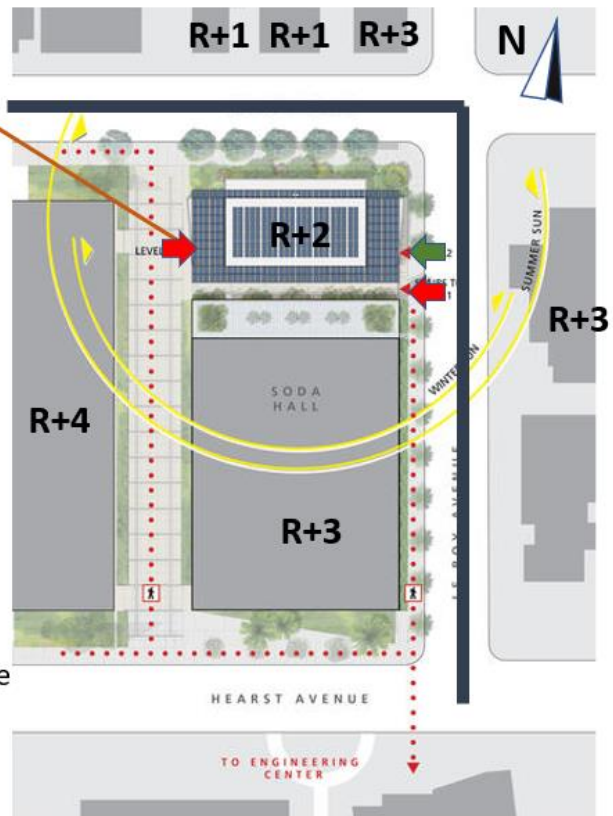
Accès principale

➔ Accès au niveau 1

Figure 100 : plan de masse

Source : <https://www.archdaily.com> Traité par l'auteur

-  La course solaire
-  Circulation piéton
-  Circulation mécanique



### 5.La volumétrie :

Le bâtiment s'ouvre sur un patio et un pont menant à une terrasse au Soda Hall adjacent, permettant aux travaux de se répandre à l'extérieur par beau temps.

Le Volume se compose d'une unité centrale parallélépipède avec une toiture inclinée et 3 décrochements sur les trois façades



Figure 101 : La volumétrie

Source : <https://www.archdaily.com>

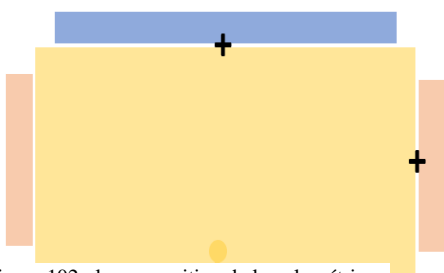
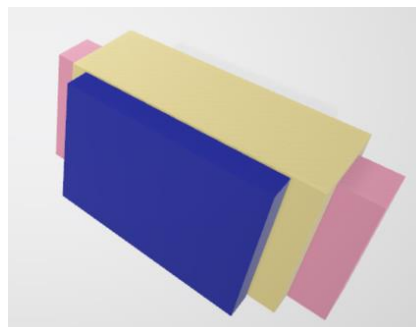


Figure 102 : la composition de la volumétrie  
Source : traité par l'auteur



### 6.Analyse des plans :

En règle générale, les bâtiments d'ingénierie universitaires comportent des salles de classe entièrement fermées le long de couloirs à double chargement, avec des magasins à un autre étage ou au bout du couloir. En revanche, les grands studios de design transparents de l'institut sont bordés de salles de projets spéciaux, de bureaux d'instructeurs et de salles d'équipement de fabrication afin de soutenir le prototypage rapide et la collaboration. Les studios offrent une lumière du jour abondante et de grandes tables mobiles qui invitent à une reconfiguration rapide. Les espaces de support flexibles du côté nord des studios peuvent facilement être convertis en salles de projets spéciaux, bureaux, salles de conférence ou salles de machines supplémentaires pour un prototypage rapide. Le studio ouvert au troisième niveau se double d'un studio de design et d'un nouveau lieu pour des conférences à l'échelle de l'université et des sessions d'affiches sur des sujets liés à l'innovation en design.



Figures 106 : espaces d'apprentissage flexible  
Source : google maps



Figure 105 : espace du matériel  
Source : <https://www.archdaily.com>

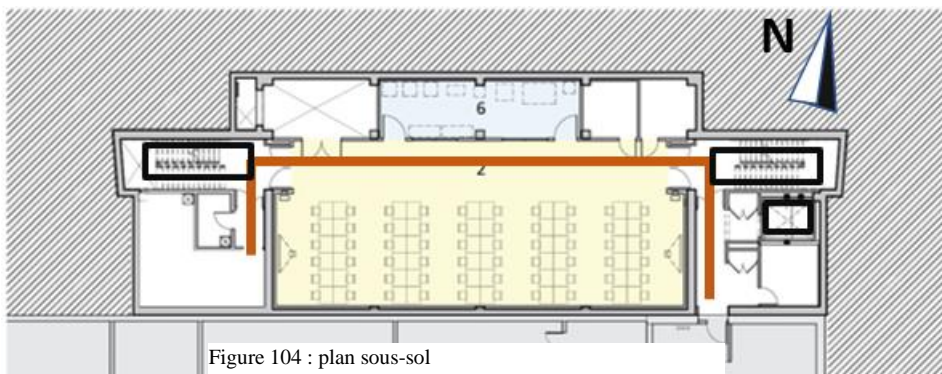


Figure 104 : plan sous-sol  
Source : <https://www.archdaily.com> Traité par l'auteur

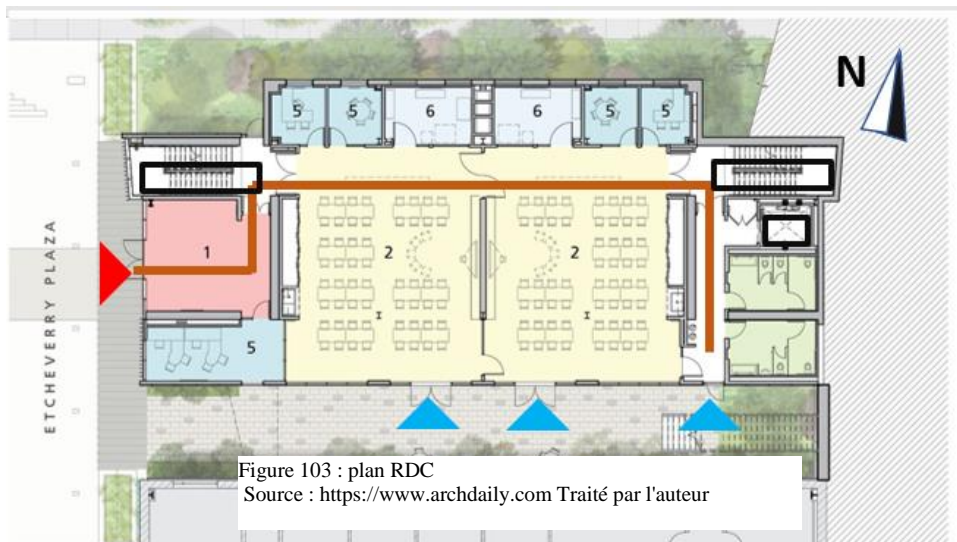


Figure 103 : plan RDC  
Source : <https://www.archdaily.com> Traité par l'auteur

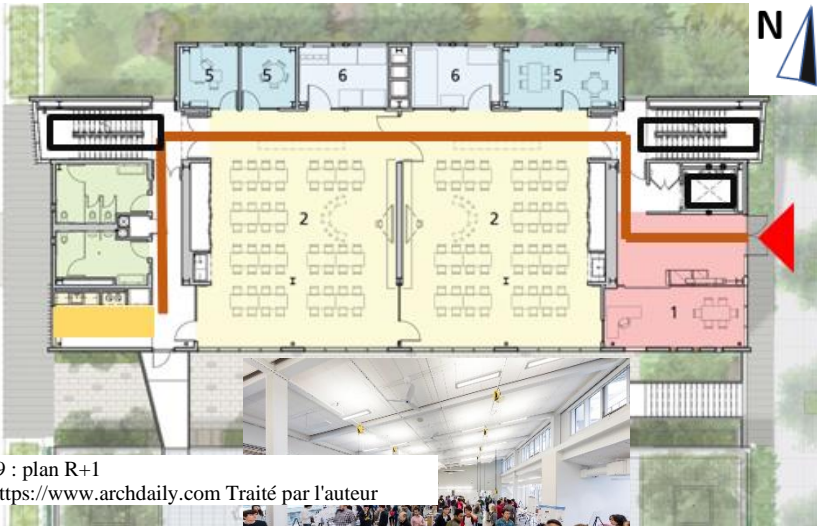


Figure 109 : plan R+1  
Source : <https://www.archdaily.com> Traité par l'auteur



Figure 107 : espace d'apprentissage flexible  
Source : <https://www.archdaily.com>



Figure 108 : espace d'exposition  
Source : <https://www.archdaily.com>

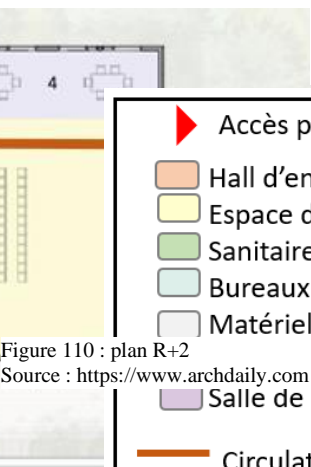
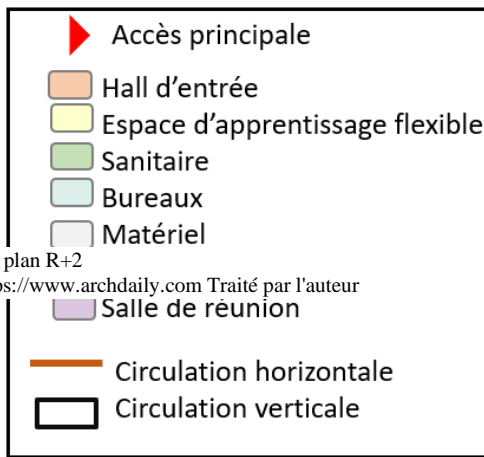


Figure 110 : plan R+2  
Source : <https://www.archdaily.com> Traité par l'auteur

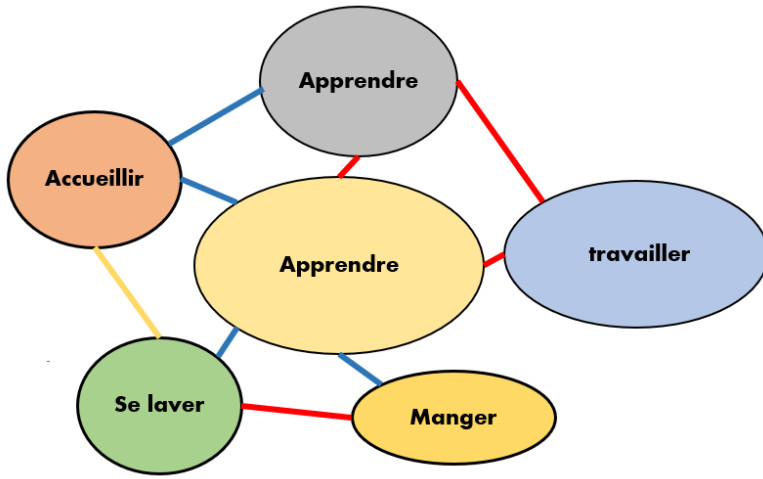


## 7. Programme :

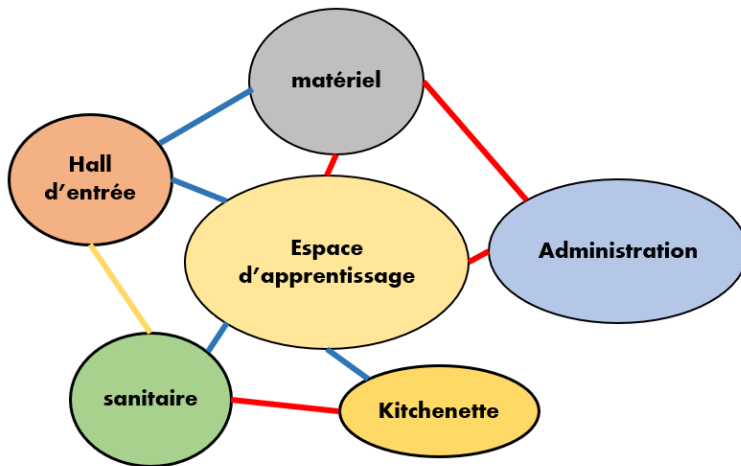
Le programme, destiné à accueillir jusqu'à 2000 étudiants par semestre, comprend des studios de conception flexibles, des salles de projet, des espaces de support et des salles d'équipement de fabrication contenant une variété d'outils et d'équipements de prototypage rapide.

L'école offre une expérience pratique en conception technique pour la création de futurs systèmes d'infrastructure. Les systèmes d'infrastructure intelligents exploitent les données et le calcul pour améliorer la durabilité et la résilience des villes intelligentes du futur. Les équipes d'étudiants identifient un défi avec le transport actuel, l'énergie, l'eau, les déchets et/ou l'infrastructure construite.

Les équipes d'étudiants conçoivent et prototypent une innovation qui résout ce problème en utilisant les ressources du fabricant, par exemple l'impression 3D, les découpeurs laser et l'électronique open source. Le projet sera exécuté via le processus "Design Sprint", qui est populaire dans le développement agile et la Silicon Valley. Les étudiants présentent des projets à des juges invités de l'industrie. Le cours est une expérience de conception d'introduction pour les étudiants de première année.



**Organigramme fonctionnel**



**Organigramme spatiale**

- Relation fort
- Relation moyenne
- Relation faible

	Espace	Nmb	Surface m <sup>2</sup>
Sous sol	Espace d'apprentissage	1	110
	Matériel	1	18,68
	Locaux technique	3	5
	Local	1	22,5
RDC	Espace d'apprentissage	2	88,7
	Bureaux	4	5,35
	Réception	1	16
	Hall d'accueil	1	25,6
	Sanitaire	2	9,75
	Matériel	2	9,15
R + 1	Espace d'apprentissage	2	88,7
	Bureaux	2	6,55
	Salle de travail	1	13,2
	Matériel	2	10,18
	Hall d'accueil	1	34,75
	Sanitaire	2	10
	Kitchenette	1	9,70
R + 2	Espace d'apprentissage	1	180
	Salle de réunion	2	26,8
	Sanitaire	2	9,42
	Kitchenette	1	10,8
	Matériel	1	34

## 8. Analyse des façades :



Figure 112: élévation nord  
Source : <https://www.archdaily.com>



Figure 111 : élévation est  
Source : <https://www.archdaily.com>





Des façades simples avec des éléments de décoration verticaux et des grandes fenêtres transparence qui

offre des espaces d'apprentissage lumineux et économes en énergie.

L'élévation nord fait face à la communauté avec une façade plus calme. De grandes fenêtres diffusées au nord accueillent la lumière du jour et présentent les activités à l'intérieur. Une étroite zone paysagée le long de la façade sur rue filtre 100 % du drainage du toit du projet.

La façade sud s'ouvre sur le soleil pour maximiser les avantages solaires et d'éclairage naturel tout en se connectant aux cours extérieures, aux terrasses et à l'université au-delà. Les pare-soleil intégrés gèrent les charges internes, réfléchissent la lumière du jour dans les studios et maintiennent une transparence visuelle maximale.

### **9. Matériaux et fabrication :**

Le bâtiment et les travaux de chantier ont été « dimensionnés » pour s'adapter au site urbain resserré. L'utilisation de matériaux a été réduite grâce à la conception de formes simples utilisant un système structurel simple et des dimensions de fabrication conventionnelles.

**-Matériaux :** Les matériaux ont été sélectionnés pour leur économie, leur durabilité et leur efficacité des ressources. 17 % de tous les matériaux de construction sont recyclés, dont 50 % de cendres volantes dans le béton des fondations et les dalles de sol, la moquette et l'acier. L'aluminium devait contenir 50 % de contenu recyclé. 12 % de tous les matériaux ont été récoltés et fabriqués au niveau régional pour réduire l'énergie grise et l'empreinte carbone associées au transport maritime. 75% de tous les produits en bois sont certifiés FSC. Les matériaux rapidement renouvelables comprennent les revêtements de sol et la base en caoutchouc, les revêtements de sol en linoléum et les noyaux de porte en fibre agricole.

Les principaux finis ont été sélectionnés pour leur durabilité, leur faible entretien et leur résistance au feu. Les principaux revêtements extérieurs sont le béton et les panneaux métalliques. Les finitions intérieures primaires - sols en béton poli et cloisons sèches peintes - sont faciles à entretenir avec un nettoyage léger et de la peinture.

### **-Le système constructif :**

La structure du bâtiment en charpente poteau poutre métallique préfabriqué



Figure 115 : escalier métallique  
Source : <https://www.archdaily.com>

Figure 116 : structure métallique  
Source : google maps

## II. Exemple 02 : Centre de formation aux métiers de Deakin<sup>71</sup>

### 1. Fiche technique du projet :

**Situation :** MILDURA, Australie

**Superficie brute du bâtiment ou du projet :** 2000 m<sup>2</sup>

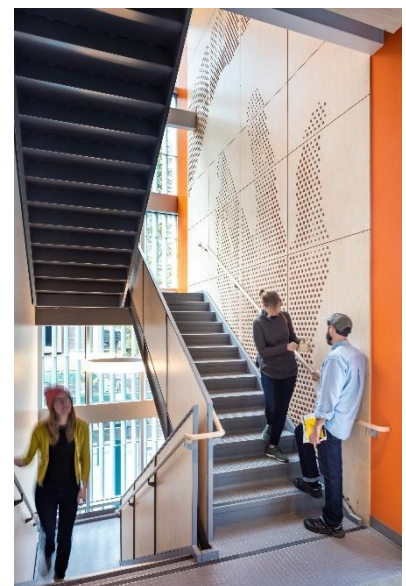
**Date d'achèvement du projet :** 2013

**Capacité d'accueil :** 1 500 étudiants par an

Un Figure 117 : Centre de formation aux métiers de Deakin  
Source : <https://www.archdaily.com>

### 2. Description :

collège secondaire supérieur à Mildura contient désormais des installations ultramodernes pour ses étudiants et ses membres du personnel. L'objectif du Deakin Trade Training Centre est d'améliorer la rétention et les résultats des étudiants en créant un



<sup>71</sup> <https://architizer.com/blog/projects/deakin-trade-training-centre/>  
<https://vicbeam.com.au/project/deakin-trade-training-centre/>  
<http://www.milsen.vic.edu.au/pages/about/ttc>

environnement attrayant avec un centre visuellement attrayant qui est suffisamment fonctionnel et flexible pour un apprentissage pratique.

Deakin crée un environnement qui célèbre les métiers, s'efforçant d'améliorer la rétention et les résultats des étudiants en créant un environnement d'apprentissage engageant. Bien que le centre cherche à être visuellement attrayant, il s'agit également d'un bâtiment fonctionnel et flexible destiné à fournir aux étudiants une installation pratique à la pointe de la technologie.

### 3. Implantation :

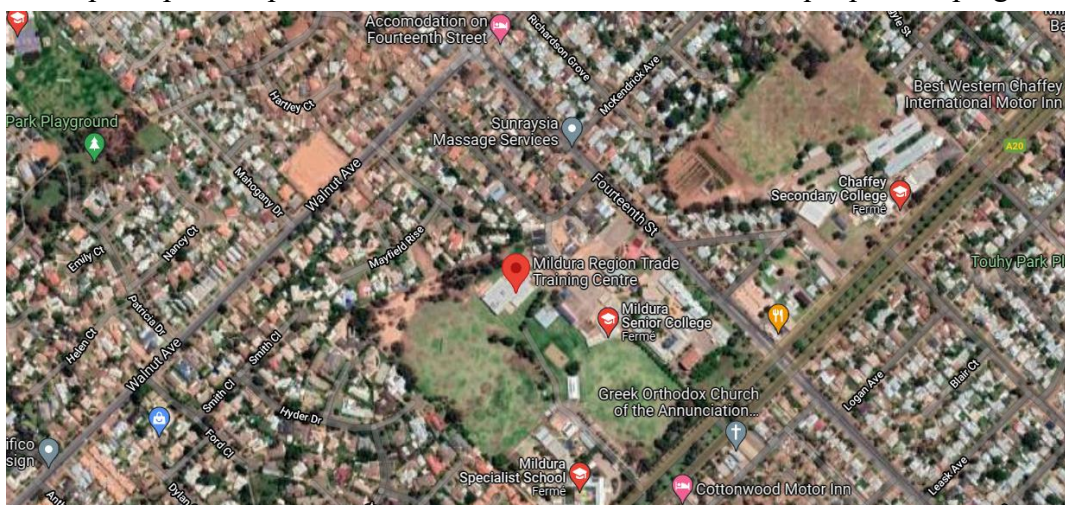
La nature collaborative de l'installation découle de ses racines lorsque 12 écoles de la région de Mildura se sont réunies pour créer cette installation centrale visant à améliorer les résultats des élèves. Le programme est conçu pour renforcer les parcours des étudiants, avec des liens étroits avec la formation continue et l'emploi dans les domaines de la demande locale, améliorant ainsi la rétention des personnes qualifiées pour la communauté locale.

### 4. Analyse du plan de masse :

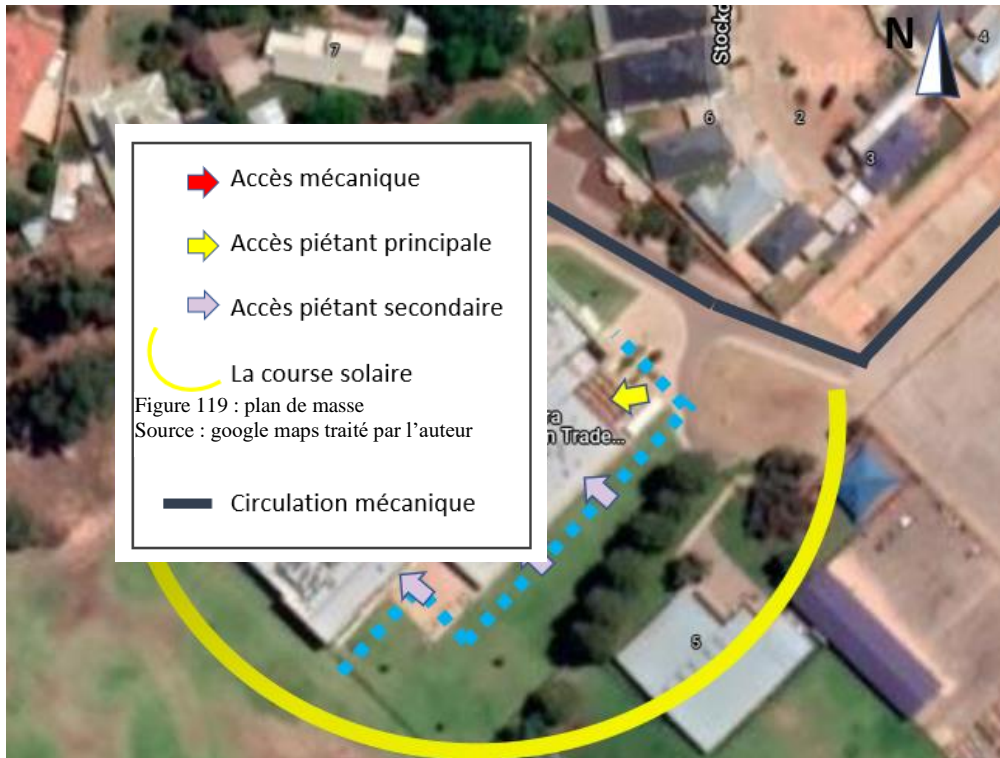
-Le bâtiment est orienté sud est pour un bénéfice maximal de la lumière du jour, il est libre de ces quatre façades avec des espaces vert qu'il entoure donnent une vue panoramique.

-L'accès principale est placé dans le coin de l'arrivé et il est marqué par une pergola.

Figure 118 : plan de situation  
Source : google maps



L'accès mécanique par le côté arrière du bâtiment pour entrer tous qu'est matériels et automobiles.



### 5. La volumétrie :

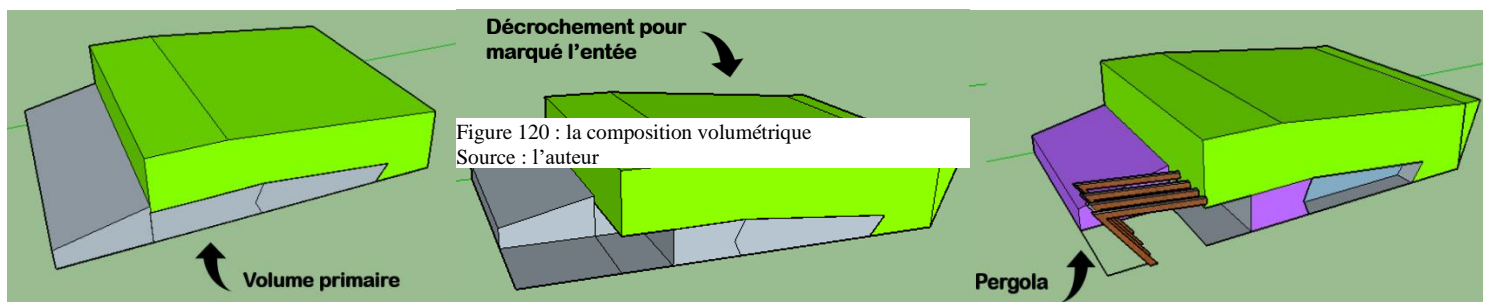
Les aperçus d'une forme aux couleurs vives prise entre les arbres donnent les premières indications que quelque chose de spécial se trouve au sein du Mildura Senior Secondary Collège. L'approche obscurcit les vues de l'installation jusqu'à l'arrivée à l'entrée principale où les visiteurs sont accueillis avec les grandes formes audacieuses et la

palette ludique du Deakin Trade Training Centre.

Alors que le centre est visuellement attrayant et son design fonctionnel et flexible offre des installations pratiques de pointe. En entrant dans Deakin, la Galerie centrale forme un volume rempli de lumière qui agit comme un phare, attirant la lumière du jour au cœur du bâtiment.

### 6. Analyse du plan :

Dans les ateliers, la flexibilité future est abordée avec une structure à portée claire et des réseaux de services flexibles qui permettent l'adaptation. Le processus de consultation a affiné les aménagements tout au long de la planification et de la conception, en analysant le flux efficace de matériaux entre les équipements. Les possibilités de pollinisation croisée entre les métiers sont exploitées grâce à l'emplacement de l'équipement et renforcées par



l'interconnexion des zones de formation.

Si nécessaire, les zones sont isolées en raison des exigences en matière de bruit/poussière, mais restent visuellement connectées. Tous les espaces sont connectés et visibles depuis la galerie centrale, ce qui stimule la sensibilisation des étudiants. Un récit graphique parcourt Deakin, des flèches fantaisistes qui attirent les occupants à la sécurité de l'initiative, en passant par le marquage dans les ateliers définissant les dangers et les zones d'accès restreint.



Figure 121 : plan RDC  
Source : <https://www.archdaily.com> traité par l'auteur



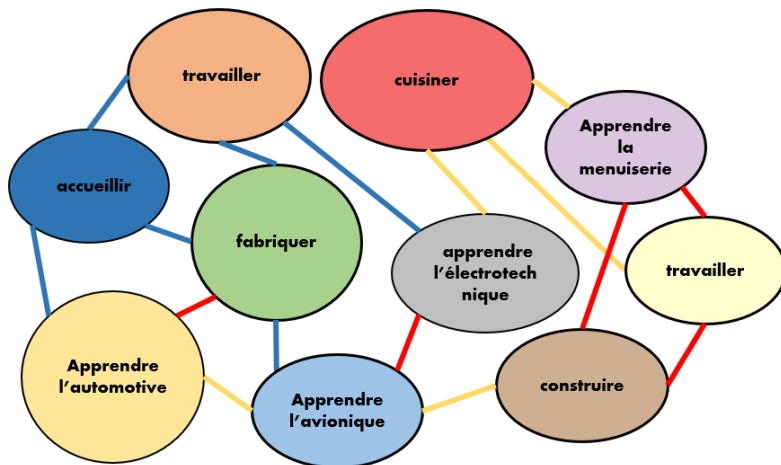
Figure 122 : espaces d'apprentissage  
Source : <https://www.archdaily.com>

**Circulation horizontale**

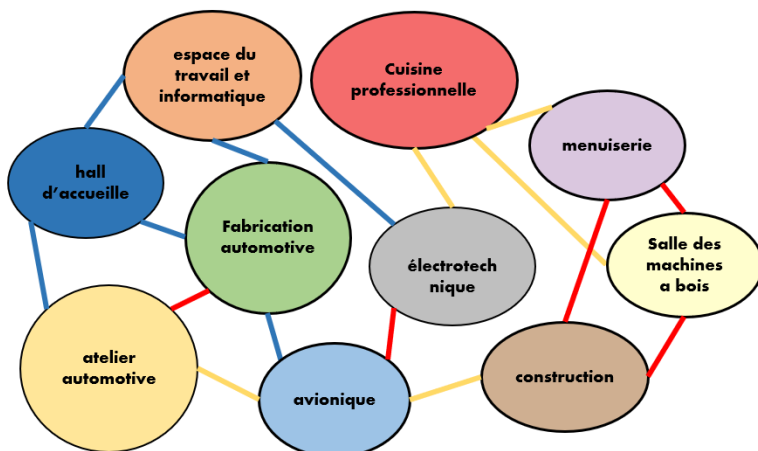
- |                                     |                             |
|-------------------------------------|-----------------------------|
| ▶ Accès principale                  | ● Fabrication automobile    |
| ▶ Accès secondaire                  | ● Détaille d'automobile     |
| ▶ Accès mécanique                   | ● Salle de travail          |
| ● Hall d'accueil                    | ● avionique                 |
| ● Atelier d'automobile              | ● électrotechnique          |
| ● Espace de travail et informatique | ● construction              |
| ● Espace de matériel                | ● ameublement               |
| ● Cuisine professionnelle           | ● ébénisterie et menuiserie |
|                                     | ● salle des machines à bois |
|                                     | ● stockage                  |

## 7. Programme :

Le programme est conçu pour renforcer les parcours des étudiants, avec des liens étroits avec la formation continue et l'emploi dans les zones de demande locale, améliorant ainsi la rétention des personnes qualifiées pour la communauté locale. Les possibilités de formation comprennent le bâtiment et la construction, le mobilier et l'ébénisterie, l'automobile, l'ingénierie, l'électrotechnique,



**Organigramme fonctionnel**



**Organigramme spatial**

- Relation fort
- Relation moyenne
- Relation faible

l'avionique et l'hôtellerie.

Des consultations régulières avec les groupes de clients et les organisations professionnelles ont été essentielles pour s'assurer que l'installation répond aux exigences de formation actuelles et futures.

Espace	Nombre	Surface m <sup>2</sup>
Hall d'accueil	1	30
Secrétaire	1	8
Bureau	1	24
sanitaire	2	4
Atelier automobile	1	155
Stockage	1	17
Espace de travail	1	71
Salle informatique	1	61
Matériel	1	147,8
Cuisine + local	1	134
Fabrication + local	1	164+24
Salle de travail	1	46
Avionique	1	70
Électrotechnique	1	76
Local	3	6
Espace de construction	1	80
Ameublement	1	120
Machine à bois	1	70
Stockage	1	58
Sanitaire	2	16
Vestiaire	2	12
circulation	/	178

## 8. Analyse des façades :



**Façade nord est**



**Façade sud est**

Les architectes et les constructeurs ont référencé un Shearers Shed comme source d'inspiration pour l'aspect et la convivialité de ce nouveau centre, s'en tenant à une disposition industrielle traditionnelle pour les intérieurs. Cependant, de l'extérieur, le bâtiment a une forme géométrique avec un affichage de couleurs vives qui respire le design contemporain.



Les formes et les motifs abstraits sont remplis de couleurs vertes et violettes avec une touche de texture de bois orange visible sur la pergola. Un excellent exemple de combinaison d'éléments industriels traditionnels d'un hangar Shearers avec des structures de conception contemporaines modernes.

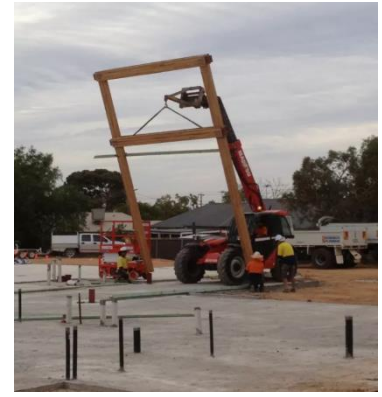
Figure 124 : façade nord est  
Source : <https://www.archdaily.com>

## 9. Système constructif :

Figure 125 : façade nord est  
Source : <https://www.archdaily.com>

Figure 123 : façade sud est  
Source : <https://www.archdaily.com>

- Vibram a fourni GL18 Vic Ash Hard Wood préfabriqué pour créer de superbes structures de portail pour les couloirs internes préfabriqué assemblés sur place, ces portails contrastent magnifiquement avec les murs blancs et sont unifiés à travers la galerie centrale du bâtiment. Lumineuse et spacieuse, la galerie a une texture de bois qui est complétée par une gamme d'éléments acoustiques ci-dessus. Ensemble, ils forment un environnement spacieux qui surmonte les obstacles à l'apprentissage grâce à une accessibilité intelligente.
- Une pergola GLT externe se trouve à côté du grand bâtiment et est petite en comparaison. Cependant, c'est la texture du bois qui brille d'orange qui fait que la structure semble être une caractéristique plus qu'un élément structurel. La pergola est faite de pin radiata GL13 traité H3 qui a été coupé à longueur et percé de trous avant d'être installé sur place avec des pannes en bois.



- Le mélange d'agencement traditionnel et de design contemporain a produit un résultat positif pour ce projet, qui est un excellent exemple d'utilisation d'un design intelligent pour surmonter les obstacles à l'apprentissage.

### III.Exemple 03 : Bâtiment d'ingénierie de l'Université de Lancaster<sup>72</sup>

#### 1.Fiche technique du projet :

Figure 126 : les pannes en bois

Source : <https://vicbeam.com.au/project/deakin-trade-training-centre/>

Lancaster, Angleterre

**Superficie du projet :** 4 750 m<sup>2</sup>

**Architecte :** John McAslan + Partenaires

**Date du projet :** 2012 – 2015

**Type du projet :** éducation

**Client :** Université de Lancaster

#### Situation

:

Figure 127 : les portiques de la galerie centrale

Source : <https://vicbeam.com.au/project/deakin-trade-training-centre/>



Figure 128 : Bâtiment d'ingénierie de l'Université de Lancaster  
Source : <https://www.dezeen.com/2015/05/09/concrete-columns-frame-the-entrance-to-john-mcaslans-lancaster-university-building/>

#### 2.Description :

"L'Université de Lancaster a investi dans un nouveau bâtiment d'ingénierie exceptionnel, offrant des installations de classe mondiale à la fois pour l'enseignement et la recherche, renforçant notre position en tant que centre d'excellence en ingénierie." Mark Swindlehurst, directeur des installations, Université de Lancaster. Cette nouvelle maison pour l'école d'ingénierie de l'Université de Lancaster propose une gamme variée d'ateliers ; laboratoires et bureaux académiques, accueillant une variété de

<sup>72</sup> [https://www.archdaily.com/617728/school-of-engineering-at-lancaster-university-john-mcaslan-partners?ad\\_medium=gallery](https://www.archdaily.com/617728/school-of-engineering-at-lancaster-university-john-mcaslan-partners?ad_medium=gallery)  
<https://www.dezeen.com/2015/05/09/concrete-columns-frame-the-entrance-to-john-mcaslans-lancaster-university-building/>  
<https://www.ericwright.co.uk/case-studies/lancaster-university-engineering-building-2/>  
<https://www.lancaster.ac.uk/news/articles/2013/work-starts-on-leading-engineering-schools-new-home/>  
<https://archello.com/project/engineering-building-lancaster-university>



disciplines hautement spécialisées. En plus de fournir un nouvel espace académique pour une cohorte croissante de personnel et d'étudiants, le mandat de l'Université était double ; pour créer un bâtiment qui améliorerait l'image publique et l'environnement de travail du département, et pour construire une installation hautement durable obtenant le BREEAM Out standing.

### 3. Implantation :

La conception de John McAslan + Partner pour le nouveau bâtiment d'ingénierie de 4700 m<sup>2</sup>, remportée par un concours de conception, est née de trois objectifs fondamentaux ; créer un morceau d'architecture et un domaine public adjacent qui amélioreraient l'environnement du campus et réaliseraient les ambitions du plan directeur ; fournir un environnement basé sur la recherche qui engendre la collaboration du personnel et célèbre le profil de l'école; et de fournir un environnement de travail flexible qui favorise la diversité des programmes d'études et des intérêts de recherche du département.

### 4. Analyse du plan de masse :

Situé sur le site de l'ancien Centre Sportif universitaire, le plan du bâtiment est

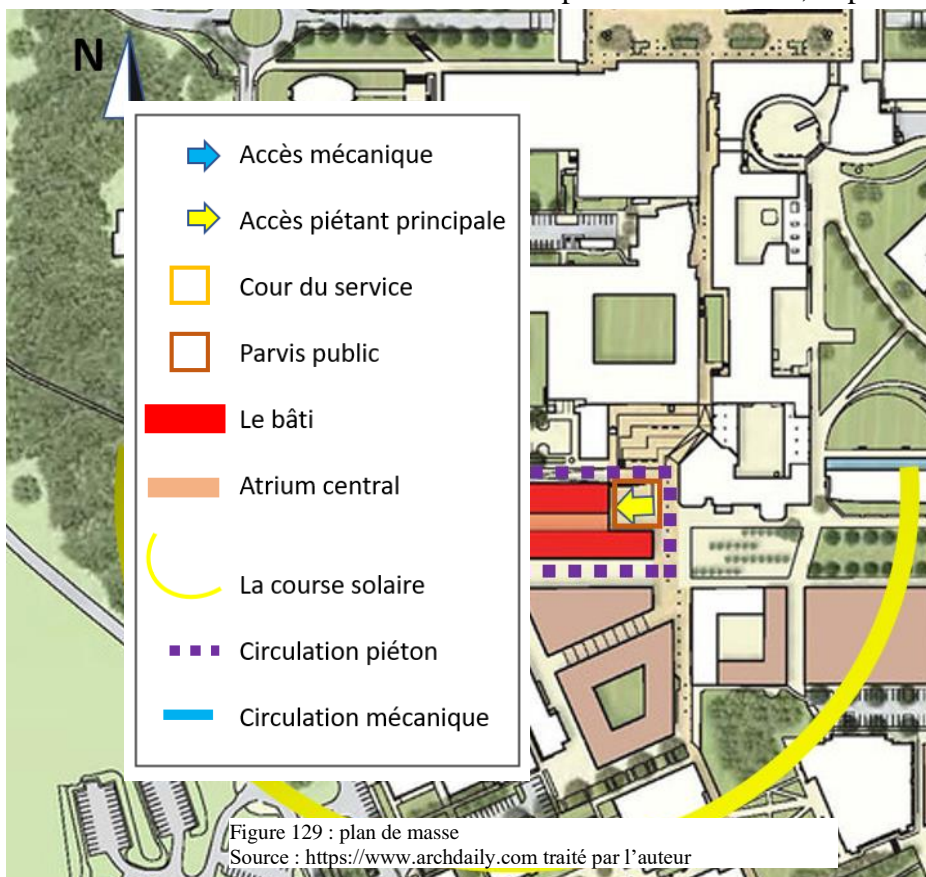


Figure 129 : plan de masse  
Source : <https://www.archdaily.com> traité par l'auteur

simple. Deux ailes académiques de 60 m de long, glissées dans le plan et séparées par un atrium central de 6 m de large, s'engagent dans le paysage pour créer un nouveau parvis public adjacent à la colonne vertébrale à une extrémité et une cour de service et de livraison à échelle similaire directement accessible via la route périphérique à L'autre.

### 5. La volumétrie :

-Deux ailes rectangulaires sont séparées par un atrium et sont décalées pour créer la cour à l'avant du bâtiment. Ici, les architectes ont prolongé le cadre du portail en béton du bâtiment au-delà des murs pour former une entrée proéminente.

-Dans tout le bâtiment, la lumière naturelle est maximisée, pas plus que dans l'atrium central où les lumières du toit, la claire-voie et les extrémités apportent de la lumière au cœur du plan.

-L'oreillette est conçue comme espace collaboratif pour l'interaction et le discours sans cérémonie, par lequel le volume interstitiel devient une occasion pour des rencontres fortuites permises par un ruban des escaliers ; itinéraires et atterrissages qui se relient à de divers endroits aux ailes scolaires l'un ou l'autre côté.

## 6.Analyse des plans :



Figure 131 : la volumétrie  
Source : <https://www.archdaily.com> traité par l'auteur



Figure 130 : l'atrium centrale  
Source : [dezeen .com](https://www.dezeen.com)

Les étudiants, a-t-il ajouté, bénéficieraient vraiment du nouvel environnement de travail et d'apprentissage inspiré équipé de tous les équipements, ateliers et laboratoires haut de gamme les plus récents. Les « laboratoires en direct » contemporains, visibles de l'extérieur du bâtiment, sont une caractéristique clé du nouveau design.

Le développement à deux ailes avec un atrium central abrite des ateliers mécaniques et des laboratoires au rez-de-chaussée, l'électronique et le génie chimique au premier étage avec les niveaux trois et quatre offrant un espace de bureau académique, des zones d'étude et des zones de réunion.



Figure 133 : atelier du génie mécanique  
Source : <https://www.ericwright.co.uk/>



Figure 131 : espace d'exposition  
Source : Bâtiment d'ingénierie de l'Université de Lancaster - Eric Wright Group



Figure 132 : atelier d'apprentissage  
Source : Bâtiment d'ingénierie de l'Université de Lancaster - Eric Wright Group

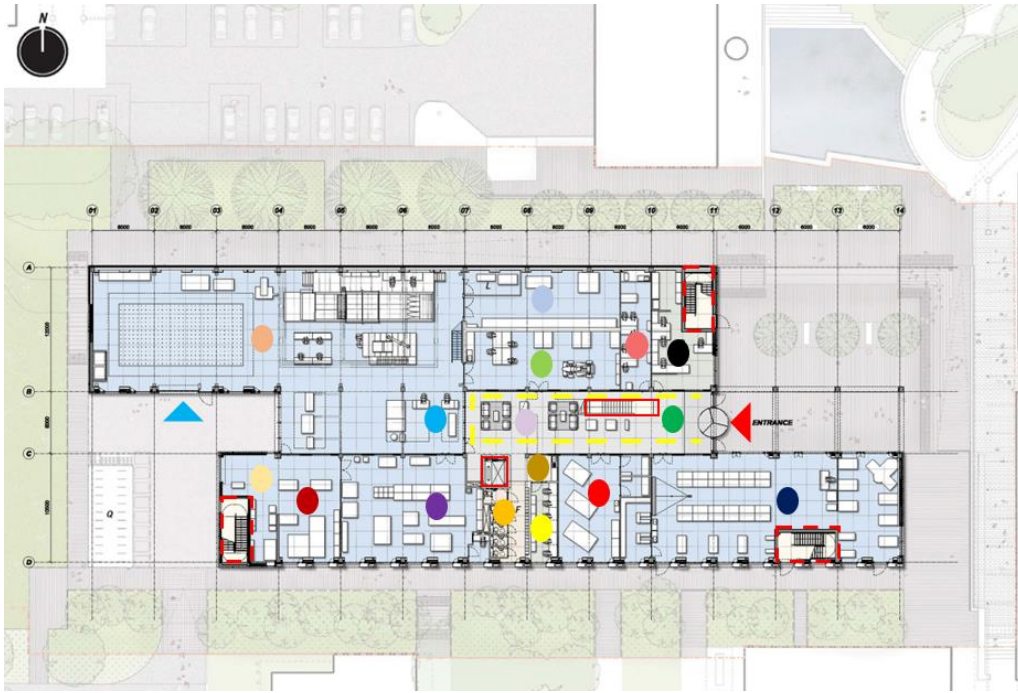


Figure 134 : plan rdc  
Source : <https://www.archdaily.com>

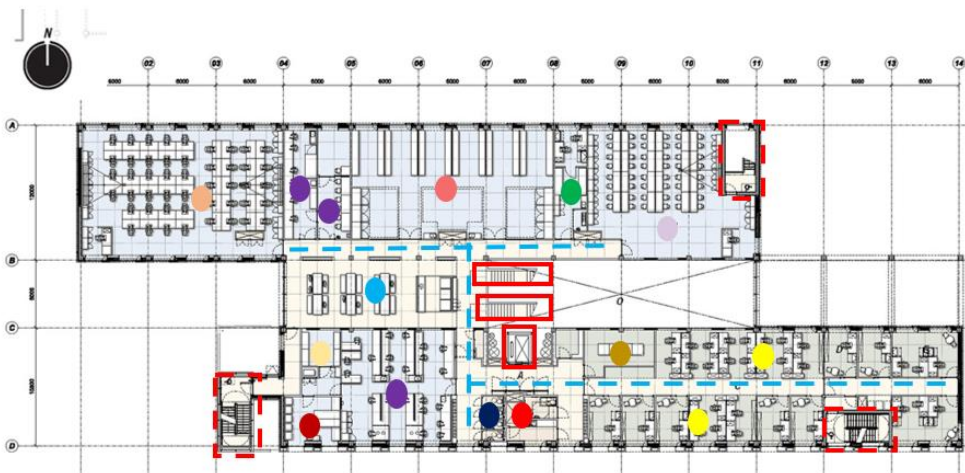
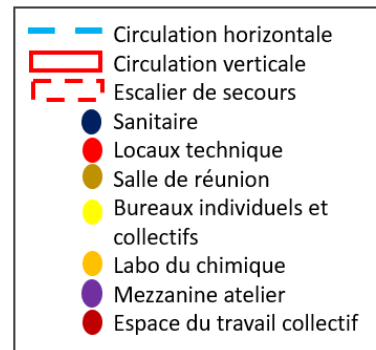
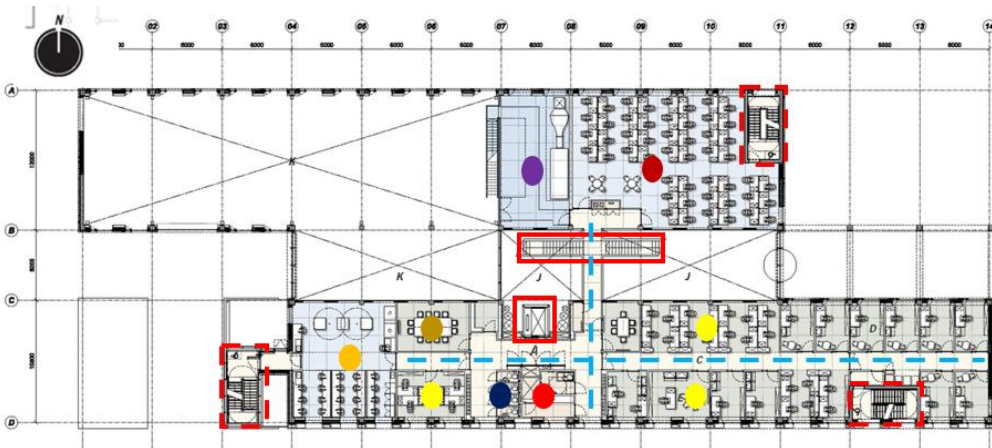
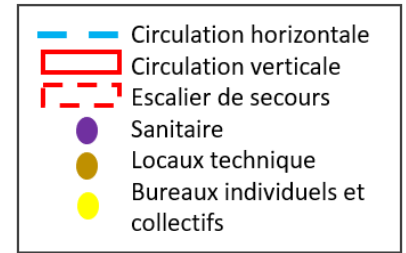
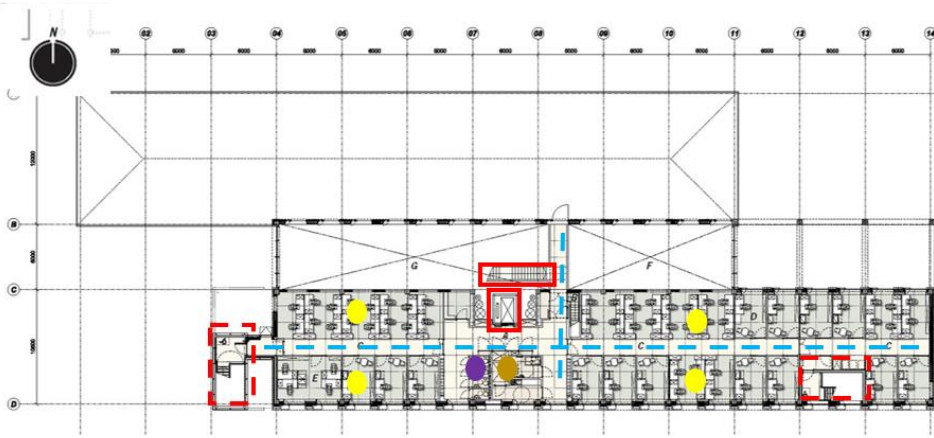


Figure 135 : plan R+2  
Source : <https://www.archdaily.com>



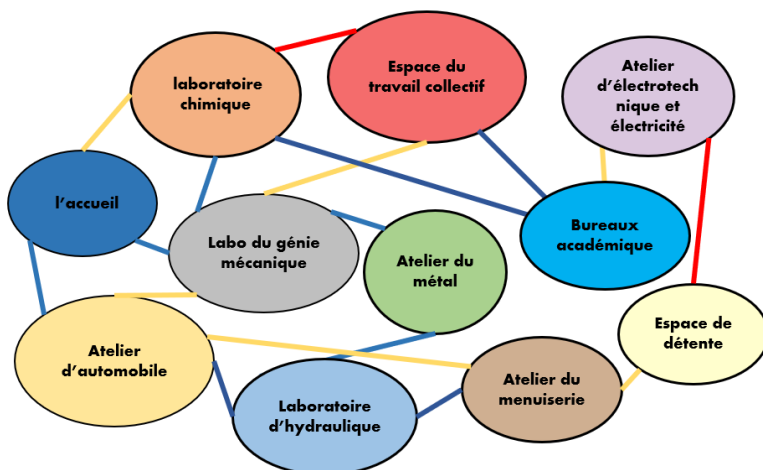
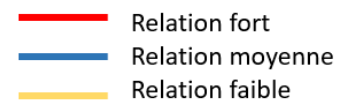
	10	R+2	Laboratoire des projets	166
	20		Figure 137 : plan R+3	
	28		Source : <a href="https://www.archdaily.com">https://www.archdaily.com</a>	
	340	R+3	Labo d'électronique et électricité	140
	84		Sanitaire	10
	73		Administration	20
	175		Bureaux académique	438
	10			
	20			
	25			
	262			
	90			
	18			
	12			
	100			
	186			
	52			

## 7. Programme :

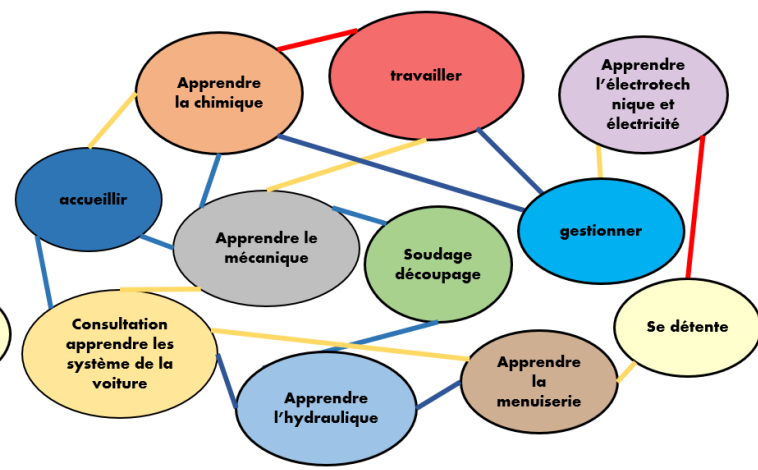
## 8. Analyse des façades :

-Le bâtiment utilise une palette limitée de matériaux de haute qualité qui s'appuient sur le caractère existant et l'intégrité matérielle du campus. Un simple cadre exprimé répétitif de GRC est entrecoupé de panneaux de briques texturées ; panneaux d'aluminium anodisé perforé finement détaillés et verre du sol au plafond. Les mêmes matériaux enveloppent à la fois l'intérieur et l'extérieur, mais la subtilité change en fonction du contexte et de l'orientation, de sorte que l'élévation sud est profondément révélée tandis que le nord est presque affleurant.

-La forme extrudée de l'élévation donne un rythme architectural à la façade de 60 mètres de long. Encadrée par les colonnes, la façade est de l'atrium est



Organigramme spatial



Organigramme fonctionnel

entièrement vitrée et dispose également d'une porte tournante vitrée.

-Dans tout le bâtiment, la lumière naturelle est maximisée, pas plus que dans l'atrium central où les lumières de toit, le claire-chant et les extrémités apportent de la lumière au cœur du plan.



Figure 138 : façade nord  
Source : <https://www.dezeen.com/2015/05/09/concrete-columns-frame-the-entrance-to-john-mcaslans-lancaster-university-building/>



Figure 139 : façade sud  
Source : <https://www.dezeen.com/2015/05/09/concrete-columns-frame-the-entrance-to-john-mcaslans-lancaster-university-building/>

## 9. Matériaux et système constructif :

Les matériaux font référence aux bâtiments existants sur le campus, avec le béton et la brique dominants. La charpente en béton est également laissée exposée, complétant la texture du revêtement en brique.

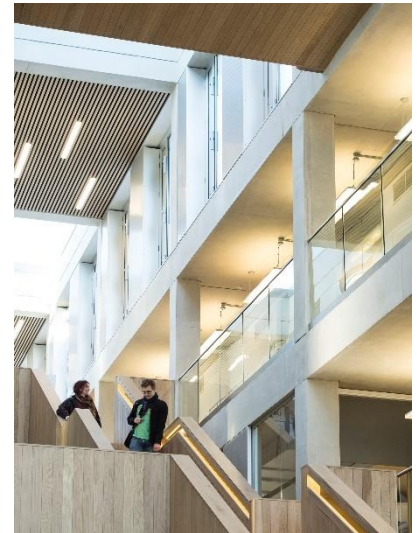
De grandes étendues de vitrage sont encadrées par des panneaux d'aluminium anodisé finement perforé, renforçant la sensation de légèreté. Le béton et le verre peuvent également être trouvés à l'intérieur du bâtiment.

« Contrairement à son prédécesseur, le bâtiment est fortement vitré et transparent », ont déclaré les architectes. « Il célèbre son utilisation et sa fonction et remet en question l'idée préconçue des ateliers et des laboratoires fortement clos qui sont en grande partie invisibles. »

« Les mêmes matériaux enveloppent à la fois l'intérieur et l'extérieur et de rythme continue, mais changent subtilement en fonction du contexte et de l'orientation, de sorte que l'élévation sud est profondément révélée tandis que le nord est presque affleurant. »

Contrairement à la matérialité fonctionnelle des ailes des bâtiments, il y a une chaleur et une tactilité à l'escalier en bois de chêne blanc et à la circulation qui serpente à travers les Niveaux jusqu'au niveau du toit, où un jardin a été conçu à l'origine mais n'a pas encore été réalisé.

L'esthétique brute du bâtiment et la charpente en béton apparent ont nécessité une coordination minutieuse des services mécaniques et électriques étendus, ce qui a été réalisé par un modèle BIM partagé entre l'architecte, l'ingénieur en structure et le sous-traitant S&E avant l'installation du site. Exécuté dans le cadre d'un contrat de conception et de



construction en une seule étape, et avec un programme serré, le bâtiment a ouvert seulement 2 semaines par d'occupation prévue du 09

Figures 140 : les ambiances intérieures  
Source : <https://www.archdaily.com>

rapport à sa date janvier 2015.

## IV. Synthèse :

Exemple	<p>Jacobs Institute for Design Innovation</p> 	<p>Centre de formation aux métiers de Deakin</p> 	<p>Bâtiment d'ingénierie de l'Université de Lancaster</p> 
Situation	<u>Cleveland , Ohio , États-Unis</u>	<u>MILDURA, Australie</u>	<u>Lancaster, Angleterre</u>
Surface	100 000 pieds carrés	2000 m <sup>2</sup>	4 750 m <sup>2</sup>
objectif de création	Création d'un nouveau bâtiment pour les étudiants et les enseignants de toute l'université qui travaillent à l'intersection de la conception et de la technologie.	Création d'un collège de formation continue et l'emploi dans les domaines de la demande locale, améliorant ainsi la rétention des personnes qualifiées pour la communauté locale.	La conception d'un nouveau bâtiment sur le campus de l'Université de Lancaster qui offre des domaines supplémentaires pour la croissance future et de nouvelles spécialisations récentes.
Programme	Des espaces d'apprentissage flexible ; des salle de matériel.	Des espaces d'apprentissage d'automobile ; l'avionique ; électrotechnique; la construction ; la menuiserie et la gastronomie.	Des espaces d'apprentissage du génie mécanique ; la chimique ; l'hydraulique; l'automobile; la menuiserie; l'électrotechnique; l'électricité .
Système constructif	Charpente poteau poutre métallique préfabriqué	Des pannes en bois préfabriqué	Ossature poteau poutre en béton armé

# *Chapitre 03*

## *Approche urbaine*





## 1- Motivation du choix du site :

La caractéristique la plus marquante de Maghnia est peut-être sa population jeune ouvrière qui s'appuie sur une formation personnelle et professionnelle pour accéder au monde du travail et d'étude. En particulier après la création d'une université dans la ville qui s'est chargée de la formation des compétences de jeunesse dans divers domaines. Mais est-ce que la ville de Maghnia a une infrastructure de formation qualifiée qui répond aux besoins du marché du travail ? vu qu'aujourd'hui nous sommes dans un monde qui ne cesse d'évoluer et le milieu professionnel n'est d'ailleurs pas épargné et doit s'adapter à l'impact croissant du digital ou encore à l'apparition de nouveaux métiers.

Notre objectif est alors d'augmenter la main d'œuvre qualifiée, répondre des besoins du marché du travail par des nouvelles formations dans les domaines techniques des nouvelles technologies industrialisées qui n'existent pas à l'échelle de la wilaya de Tlemcen par un centre de formation professionnelle, et de donner aux jeunes qui n'ont pas réussi dans leurs études et ceux qui n'ont pas l'espoir de poursuivre, l'opportunité de faire une formation professionnelle.

## 2- Présentation de la ville de Maghnia :

### 2.1 Situation :

La commune de Maghnia est située au nord-ouest de la wilaya de Tlemcen. La ville de Maghnia est située 580 km à l'ouest d'Alger, 39 km de Tlemcen, à 137 km au sud-ouest d'Oran, à 30 km au sud de la ville portuaire de Ghazaouet et à 20 km à l'est d'Oujda (Maroc). On y trouve deux postes frontaliers, Akid Abbas et Akid Lotfi

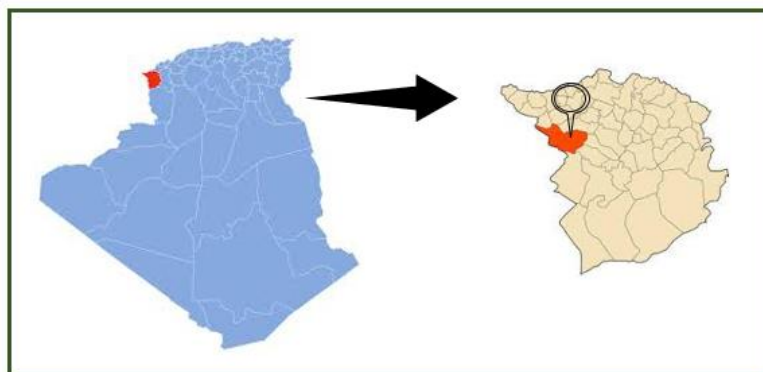
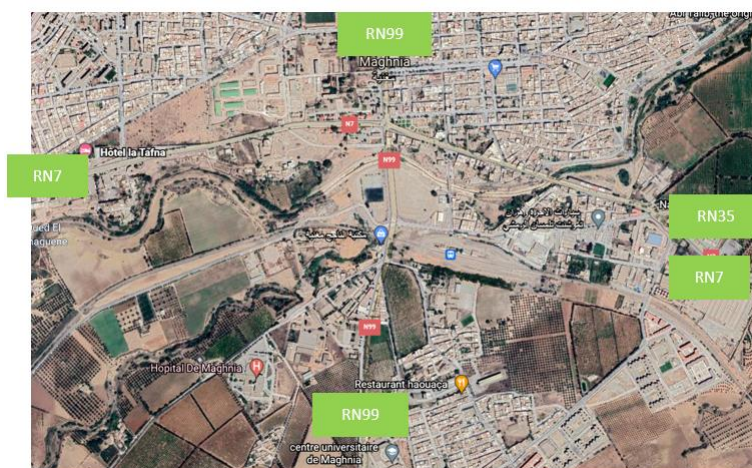


Figure 141 : Situation de la ville de Maghnia par rapport à la wilaya de Tlemcen  
Source (Google Photo situation géographique de la wilaya de Tlemcen)

### 2.2 Accessibilité :

Maghnia est la dernière localité algérienne desservie par l'autoroute Est-Ouest à l'extrémité ouest du pays. La RN7 permet de rejoindre Tlemcen à l'est et Oujda au sud-ouest, la RN35 pour aller à Aïn Témouchent au nord-est et la RN99 au nord vers Ghazaouet.

Figure 142 : l'accessibilité de la ville de Maghnia  
Source : google map traité par l'auteur



La commune de MAGHНИЯ s'étend sur une superficie de 29 000 ha et se limite comme suit :

- 1- Au Nord et à l'Est par la commune de BOUGHRARA et les massifs des TRARAS qui l'isolent de la méditerranée.
- 2- Au Sud par la commune de BENI-BOUSSAID et par les contreforts des monts de TLEMCEM.

3- A l'Ouest et au Sud – Ouest par le MAROC. <sup>73</sup>

### 2.3 Structure de l'occupation actuelle du sol :

D'après ce tableau nous remarquons que l'habitat individuel prédomine la structure de la ville. Les équipements ne représentent que 9.17 % notant le sous équipement et la mauvaise répartition.

Tableau 2 : Structure De L'occupation Actuelle Du Sol  
(Source PDAU MAGHNIA)

TYPE D'OCCUPATION DU SOL	SUPERFICIE en HA	%
Habitat	514.3	42.85
Equipements	110.1	9.17
(caserne – cimetière – zone industrielle)	101.3	8.44
Espaces verts	1.87	0.15
Voirie et espace publics	472.3	39.39
<b>total</b>	<b>1200</b>	<b>100</b>

### 2.4 Les Equipements existants :

La majorité des équipements se concentre dans l'ancien noyau ou dans les abords immédiats. Les activités et les grands équipements se trouvent au Sud dans des espaces enclavés. Cet emplacement est justifié par la rareté du foncier à l'intérieur de la ville et la complexité du relief au Nord. En dehors de quelques établissements scolaires, les zones Est et Ouest sont dépourvues d'équipement.

### 2.5 Analyse urbaine de la ville Maghnia :

La complexité du site et les différentes contraintes tels que la topographie – le passage de l'OUED et les terrains de haute valeur agricole au Sud ont obligés la ville de se développer d'une manière linéaire. Le secteur urbanisé se compose d'un noyau colonial – un quartier traditionnel à MATEMAR Est et des extensions à l'Ouest. Le quartier MATEMAR se caractérise par une typologie traditionnelle et constitue une zone tampon entre la ville coloniale et les extensions Est retenu par l'ancien PDAU comme seule possibilité d'extension de la ville. A l'Ouest de la ville, se trouve plusieurs cités illicites : la cité HADDAM, le lotissement résidentiel, le lotissement BRIGUI, HAI EL HAMRI, cité OMAR et DJRABA.

Au Nord-Ouest se localise HAI EL FETH tandis qu'au Nord du noyau colonial se trouve des extensions récentes contenant des programmes d'habitat, lotissements et des équipements. Au Sud, le long de la RN7, se trouve une zone d'équipements, d'activités et de logements, des zones industrielles et le quartier OULED CHAREF. La cité CHOUHADA située au sud, renferme des habitations et des équipements [hôpital – lycée – CEM – CFPA .....]. Au sud de la cité CHOUHADA, un choix de terrain a été fait pour un centre universitaire.

### 2.6 Fonctionnement de la ville :

La ville se structure le long de la RN7 dans le sens Est – Ouest et de la RN99 dans le sens Nord – Sud. La route nationale 7 est devenue une voie saturée présentant plusieurs points de conflit de circulation. L'autoroute Est – Ouest ainsi que la voie d'évitement Sud vont favoriser le réseau de voirie existant. La configuration spatiale, les contraintes et la prolifération de l'habitat illicite ont rendu sur le plan fonctionnel la ville MAGHNIA une ville non maîtrisable. Le centre-ville et les extensions immédiates contiennent la plupart des équipements tandis que les zones Est et Ouest subissent un sous-équipement. <sup>74</sup>

<sup>73</sup> Pos Maghnia

<sup>74</sup> PDEU de la ville de Maghnia

## 2.7 Lecture socio-économique de la ville de Maghnia :

### -Démographie :

Maghnia est la deuxième commune la plus peuplée de la wilaya de Tlemcen après Tlemcen. La population au 31/12/2014 : 128 765 habitants.<sup>75</sup>

### -Les Fonctions Attribuées A Maghnia :<sup>76</sup>

- La fonction commerciale :** C'est l'ouverture des frontières entre 1987 et 1994 qui a permis à la ville de s'imposer à l'échelle nationale et maghrébine avec 3 millions de touristes. Cette dynamique s'est poursuivie après la fermeture des frontières par le recours au commerce informel. Cette activité s'est répandue à travers les différentes artères de la ville et sa banlieue (ZOUIA, SIDI BOUDJNANE).
- La fonction d'agro – ville :** La ville s'est dotée d'un tissu industriel à dominance agro-alimentaire à travers la maïserie (ex ERIAD), (ex ERIAD), l'ENCG (huilerie – savonnerie) et BENTAL (ex ENOF) pour ses productions de renommées internationale. Les plans directeurs régionaux reconnaissent le poids de la ville dans le domaine de L'hydro agricole avec une surface agricole de 4000 ha.
- La fonction touristique :** Il s'agit d'un tourisme d'affaires et de commerce d'une part et d'autre part sa proximité des stations thermales situées dans la banlieue.
- La fonction de transit et de passage :** La ville était un lieu de passage et de transit entre le MAROC et l'ALGERIE car sa situation géographique favorable lui confère ce rôle. Avec la réalisation de la voie rapide Est – Ouest ce rôle prendra plus d'ampleur et le rayonnement devient plus large.
- La fonction industrielle :** Ce tissu date des années 50 avec un effectif de 1400 emplois. Les unités se présentent dans le tableau suivant :

UNITE	DATE DE CREATION	NATURE DE PRODUIT
MAISERIE	1998	AMIDON – DEXTRNE ALIMENT BETAIL
CERETAF	1982	PRODUIT ROUGE + VESSELLE
BENTAL	1950	BENTONITE + TERRE DECOLORANTE
ENCG	1987	HUILE ALIMENTAIRE + SAVONS

Tableau 3 : les unités industrielles de la ville de Maghnia  
Source : PDEA MAGHНИЯ

## 2.8 Lecture climatologique de la ville de Maghnia :

Selon le zonage climatique algérien (D'après le : D.T.R. C 3-2) Maghnia est classée dans la zone B. Elle possède un climat semi-aride, chaud et sec en été, froid et humide en hiver.

La pluviométrie de MAGHНИЯ varie d'une année à l'autre. Elle arrive parfois à doubler ou à tripler, comme le montre la différente pluviométrique enregistrée en 1973 [731 m] et en 1984 [134 m]. Elle secrétairerie par une période sèche allant de mai à octobre.



<sup>75</sup> Le site officiel de La wilaya de Tlemcen : <http://www.wilaya-tlemcen.dz/>

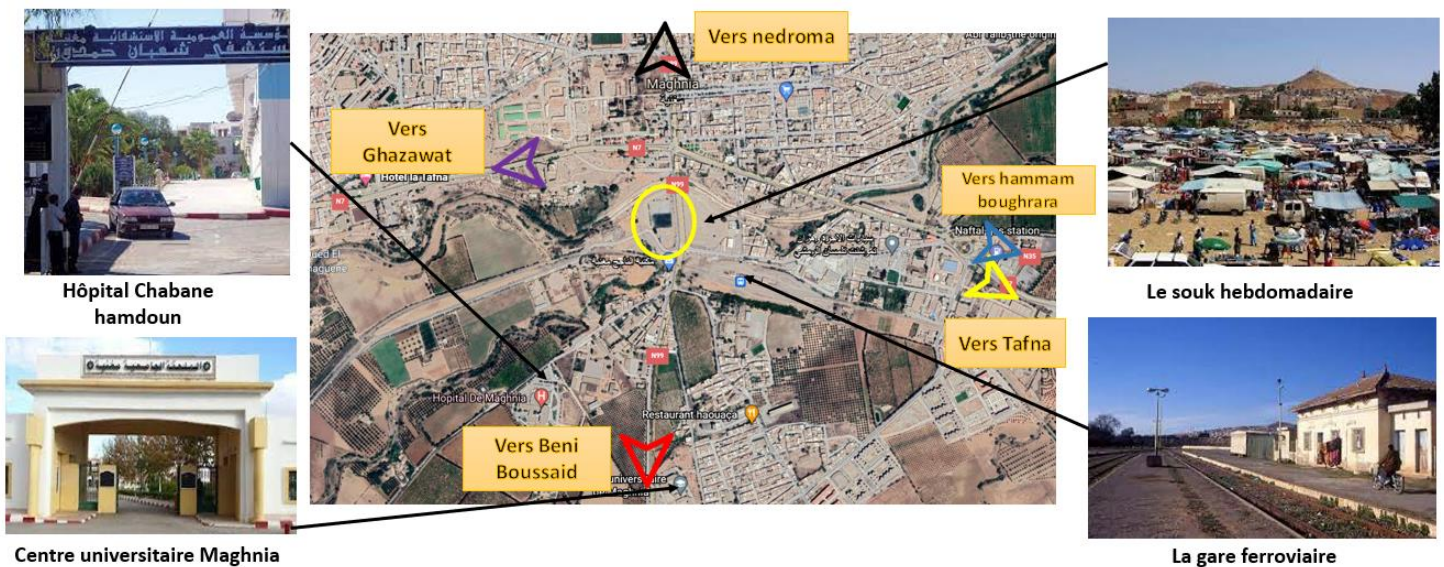
<sup>76</sup> PDEAU de la ville de maghnia

Les vents ont deux caractéristiques durant l'année : La première concerne une partie de l'année où la température est basse et la pluviométrie élevée. Cette période est dominée par des vents de direction (ouest et sud-ouest) durant le jour et (nord à sud-ouest) pendant la nuit avec une forte intensité. La deuxième concerne l'autre période de l'année où la température est élevée par contre la pluviométrie s'abaisse jusqu'à zéro. Le vent (Est) domine le jour et une partie de la nuit avec faible intensité celle des vents.<sup>77</sup>

Figure 143 : La classification de Köppen-Geiger (source <https://fr.mapsalgeria.com>)

### 3. Analyse du site :

#### 3.1 Situation et points de repère :



Le terrain se situe a cité Bilal au Maghnia, wilaya de Tlemcen, Algérie, à côté du souk hebdomadaire du maghnia.

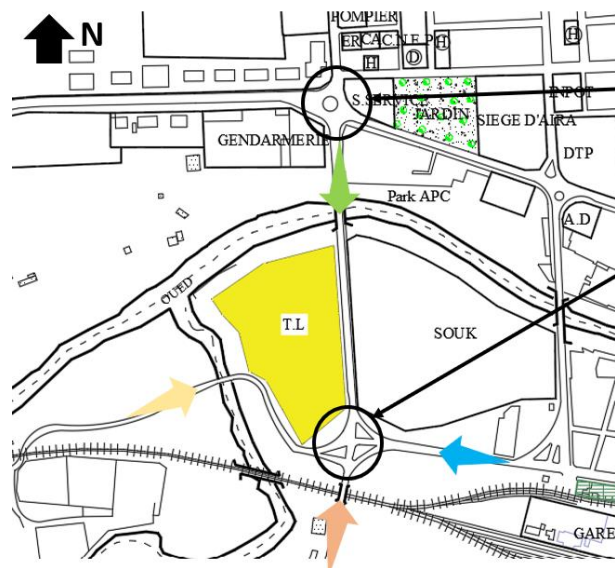
Figure 144 : les points de repères (source google maps traitée par l'auteur)

situe a cité Bilal au Maghnia, wilaya

<sup>77</sup> Pos Maghnia

### 3.2 L'analyse du contexte urbain :

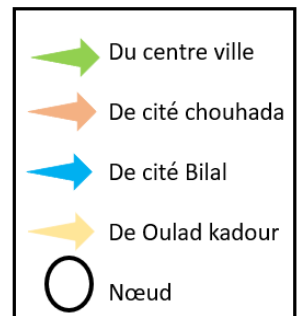
Le terrain se situe dans un milieu d'une vocation des études et de formation ou se trouve deux lycées, un Cem, un centre universitaire et un centre de formation professionnelle.



Le trimé



Le carrefour



### 3.3 Accessibilité :

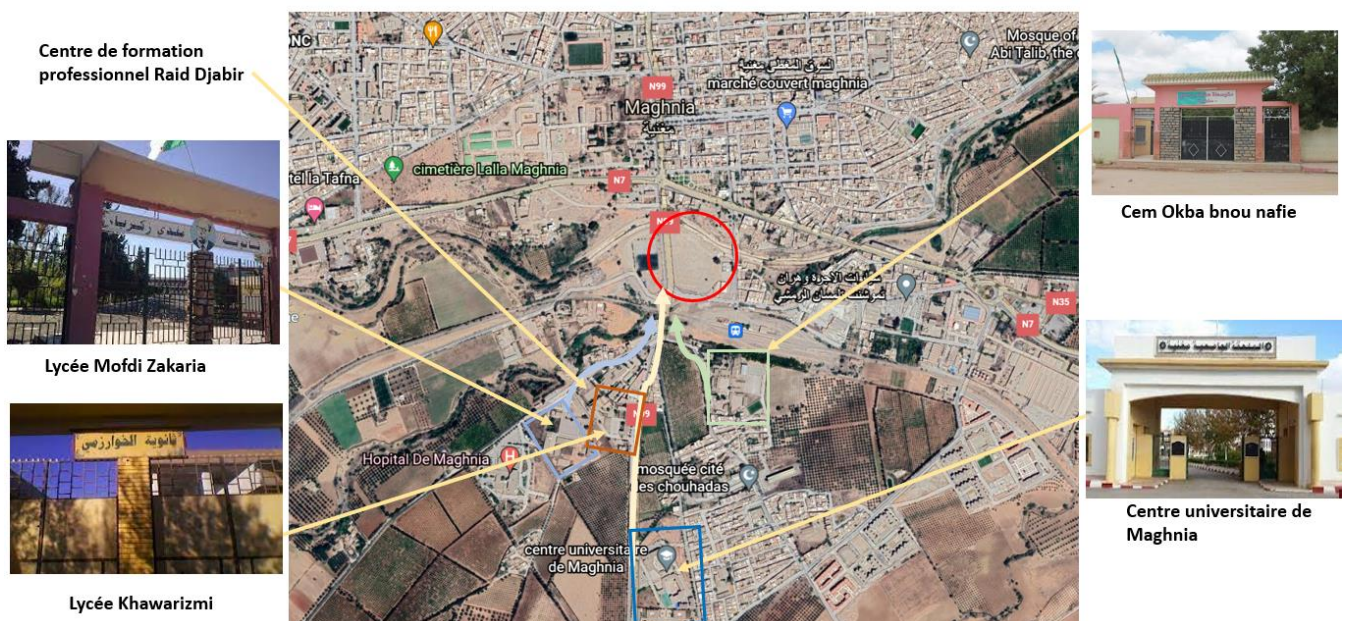
Le terrain est accessible du côté Est par une voie à forte circulation mécanique par ce qu'elle est la voie principale qui mène à Cité Chouhada et une circulation piétonne aussi forte des étudiants, commerçants, des personnes qui viennent du souk hebdomadaire dans les deux jours de la semaine.

Figure 145 : le contexte urbain (source google maps traitée par l'auteur)

Figure 146 : nœuds et accessibilité (source : plan d'aménagement de Maghnia traité par l'auteur)

### 3.4 Mitoyenneté et gabarit :

La proximité du site du souk hebdomadaire et la gare ferroviaire lui donne une situation stratégique.





Le terrain est très visible et il a des vus panoramique à l'ouest sur les terrains agricoles de Maghnia.

### 3.5 Skyline :

Toutes les façades sont vierges et libres (Il y a aucun bâtiment entoure de notre site)



Figure 148 : le Skyline des trois façades est, ouest et sud  
Source : l'auteur

site (source : plan d'aménagement de Maghnia traité par l'auteur)

## 4. Analyse du terrain :

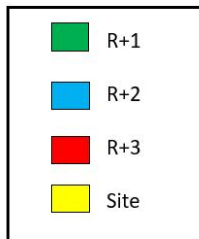
### 4.1 Fiche Technique :

- Surface : 19976.09 m<sup>2</sup>
- Périmètre : 600 m

### 4.2 Morphologie et topographie du terrain :



Le oued



Le souk hebdomadaire



La gare ferroviaire

- Le terrain est de forme aléatoire très aéré de toutes les façades.
- Il est légèrement accidenté, avec une pente de 4m dans le sens longitudinal. Avec un talus d'environ 6 m.



Figure 151 : coupe BB'  
Source : google earth traité par l'auteur

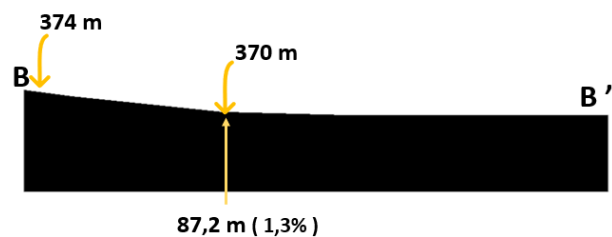
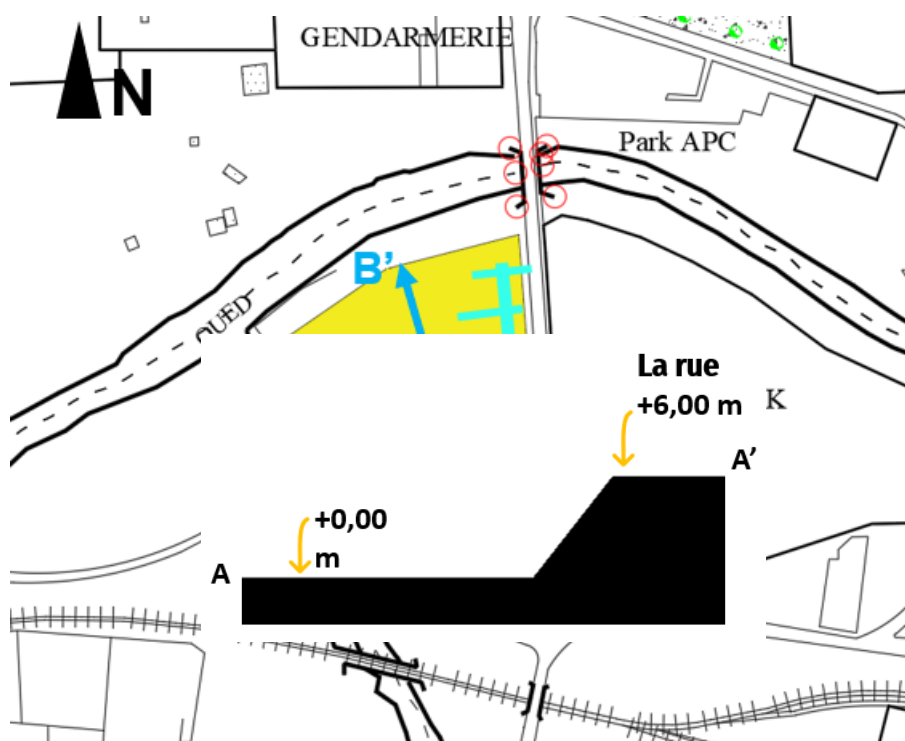


Figure 150 : coupe AA'  
Source : google earth traité par l'auteur

Figure 149 : coupe AA' et coupe BB' Source : plan d'aménagement de Maghnia traité par l'auteur



### 4.3 Accès et flux :

- Le terrain est clôturé par 3 flux mécanique dans la partie sud, est et ouest,
- Le terrain est accessible par deux accès piétons par la voie Est la plus fort et par la voie ouest.

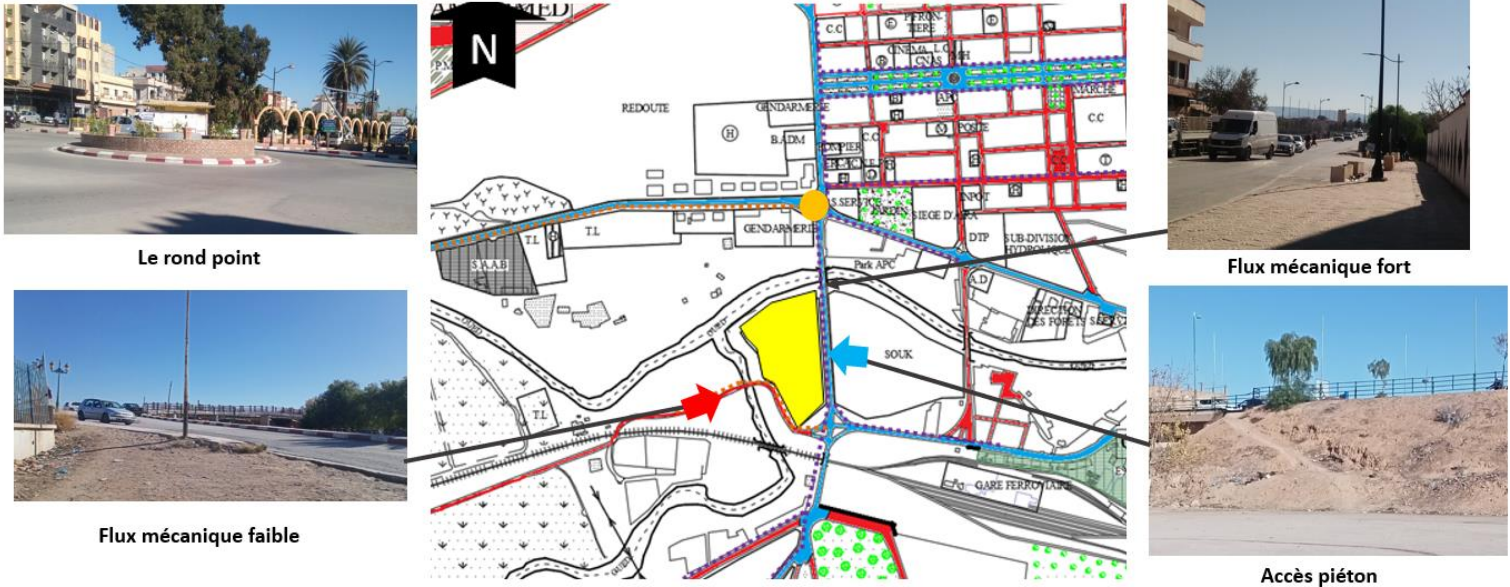


Figure 152 ; accès et flux  
Source : plan d'aménagement de Maghnia traité par l'auteur.

### 4.4 Ensoleillement et vent dominant :

- Les vents fort du nord Est et les vents faibles du côté ouest.
- Le terrain est bien ensoleillé puisqu'il n'existe pas de mitoyennetés qui engendrent des masques solaires dans les 4 cotée (nord-est-ouest-sud) dans tous les mois de l'année.

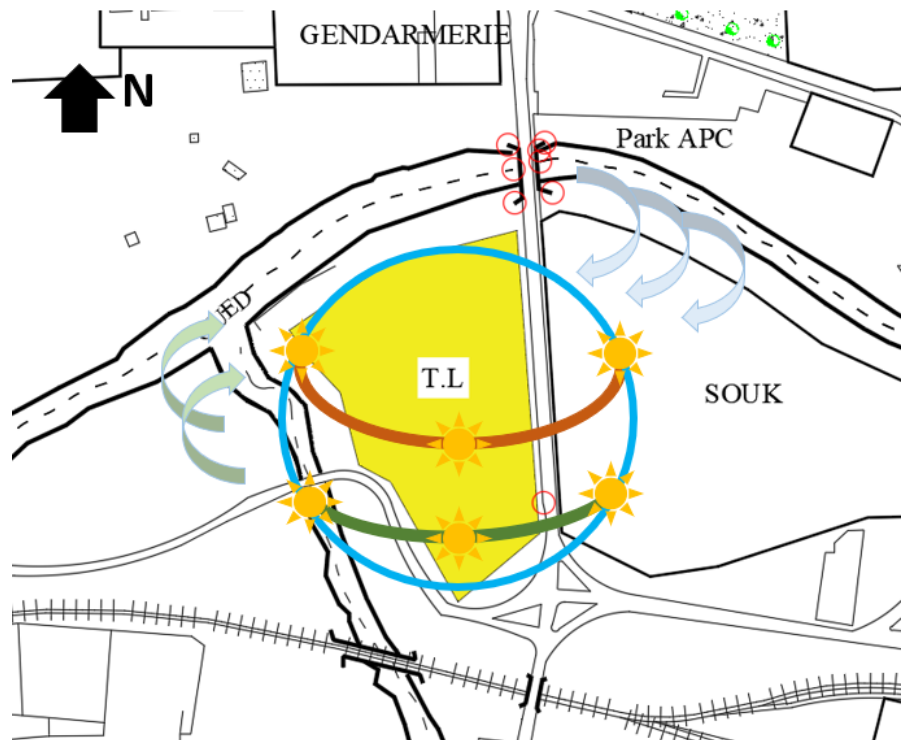
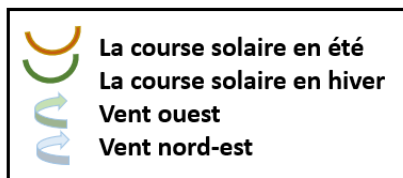
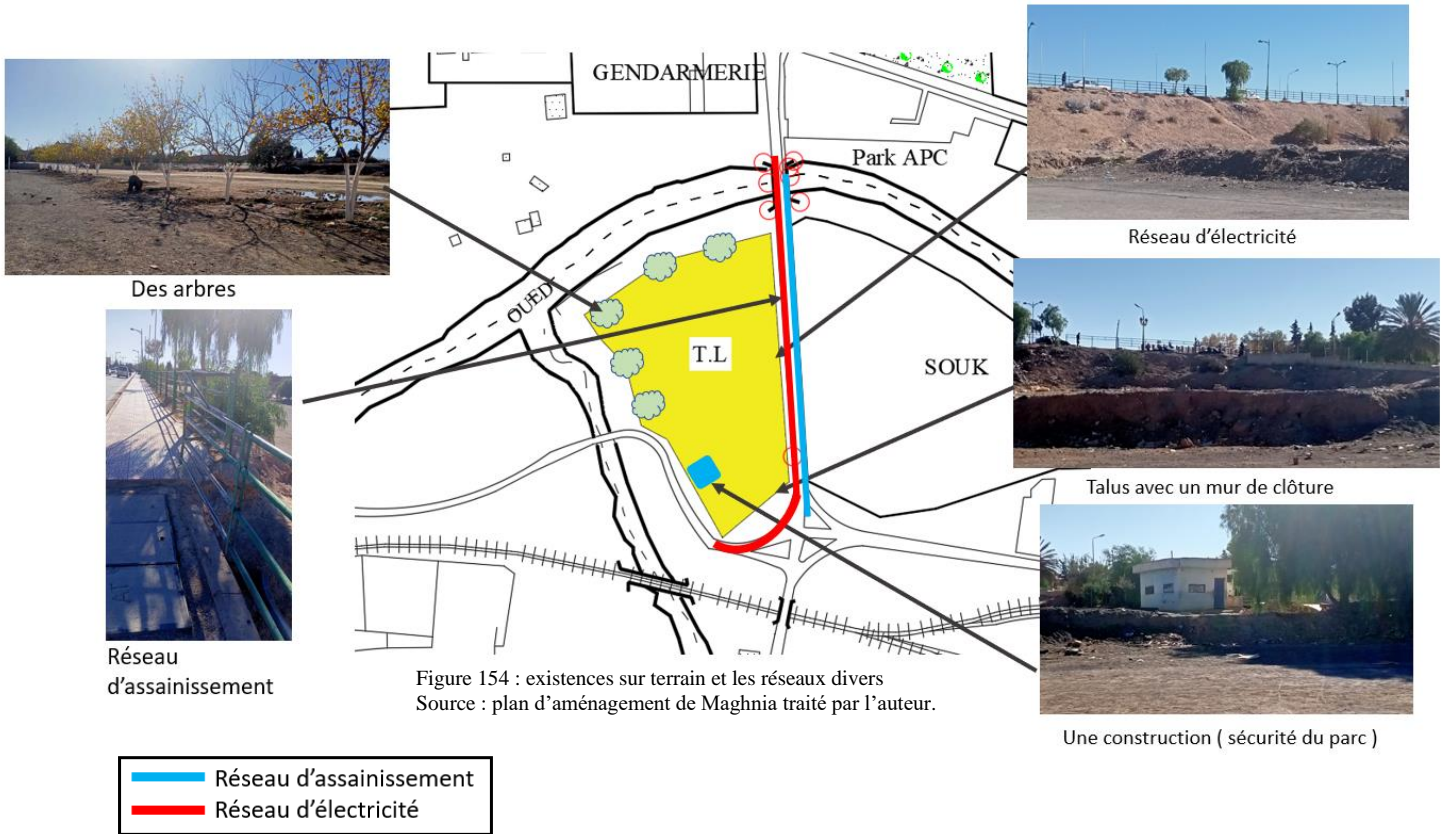


Figure 153 : la course solaire et les vents dominants  
Source : plan d'aménagement de Maghnia traité par l'auteur.



#### 4.5 Existences sur terrain et les réseaux divers :



### 5. Synthèse :

- Les avantages	- Les inconvénients
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Une Surface important : (19976.09 m<sup>2</sup> )</li> <li>• Un bon ensoleillement puisqu'il n'existe pas de mitoyennetés qui engendrent des masques solaires dans les 4 cotée (nord-est-ouest-sud) dans tous les mois de l'année.</li> <li>• Le talus comme un espace a aménagée qui sera un très beau espace extérieur</li> <li>• La vois mécanique ouest à une circulation faible offre un accès alaise aux parkings et au ateliers technique du premier niveau</li> <li>• La déférence du niveau entre la vois principale et le terrain lui donne une très bonne visibilité</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• La proximité du l'oued du site nous obliger à faire un recule</li> <li>• Le besoins des réseaux divers sur les trois façades (Est – sud – ouest )</li> <li>• Espace de circulation piétonne sur la voie principale très étroit</li> </ul>

Tableau 4 : les avantages et les inconvénients du site  
Source : auteur

# *Chapitre 04*



*Approche*



*architectural*

*(programmation, Genèse  
et Aspect technique du  
projet)*

# 1. Programmation :

## 1.1 introduction :

« Le Programme est un moment fort du projet. C'est une information obligatoire à partir de laquelle l'architecture va pouvoir exister. C'est un point de départ mais aussi une phase préparatoire ».

Le programme est un énoncé des caractéristiques précises d'un édifice à concevoir et à réaliser, remis aux architectes candidats pour servir de base à leur étude, et à l'établissement de leur projet. D'après le dictionnaire Larousse

Le programme consiste en une énumération des entités et locaux nécessaires, avec leur localisation dans le projet et leur surface. Cela devra nous permettre de déterminer les exigences quantitatives et qualitatives du projet.<sup>78</sup>

## 1.2 Elaboration du programme :

- **Quoi ?** : centre d'apprentissage professionnelle technique.
- **Pour qui ?** : les étudiantes ; les enseignantes ; les techniciens ; les mécaniciens ; les automaticiens ; les domoticiens ; les professionnelles ; les entrepreneurs ; les visiteurs ; les administrateurs ; les personnels du service.
- **Où ?** : cité Bilal centre-ville a Maghnia.
- **Pourquoi ?** : pour répond aux besoins du marché du travail et offrir une formation permettant à un individu d'acquérir les connaissances spécifiques et le savoir-faire dont il a besoin pour exercer un métier, basé sur la pratique et la maîtrise de la technique plutôt que sur la théorie.
- **Comment ?** : réaliser un centre d'apprentissage technique professionnelle d'une qualité architecturale dans le plus bref délai par un systèmes constructif industrialisé.
- **Qui ?** : Projet fin de fin d'étude pour l'obtention du diplôme master 2 en Architecture.

## 1.3 Détermination des fonctions du projet :

Selon l'analyse thématiques et l'analyse des programmes fonctionnels des exemples, et aussi l'analyse du contexte urbain de la ville on prend les fonctions principales suivantes :

### a) Fonction d'accueil :

« Les seuils sont des indices annonciateurs de la nature des lieux auxquels ils donnent accès ou qu'ils tendent à représenter ».

C'est le premier espace que les visiteurs auront à franchir pour accéder à notre équipement c'est pour cette raison que l'espace accueil aura un traitement particulier, il contiendra une réception auprès de laquelle l'utilisateur pourra se renseigner, s'informer et s'orienter.

### b) Fonction de Formation et Apprentissage :

Permettre aux étudiantes d'acquérir des connaissances professionnelles et d'enrichir des compétences à travers des activités d'apprentissage (formation, recherche, observation, test, maintenance, création) dans des espaces du travail adapté et flexible. Des espaces où les individus trouvent tous les moyens d'élargir leurs connaissances Acquises dans les nouvelles technologies dans les domaines de mécanique, informatique, la robotique, et tout système industrialisé.

---

<sup>78</sup> <http://dSPACE.univ-tlemcen.dz/bitstream/112/5023/4/03APPROCHE%20PROGRAMMATIQUE.pdf>

### c) La culture :

Dans des espaces collectifs (médiathèque, la salle de conférence, espaces informatiques, des espaces de collaboration, de création, du travail collectif, Workspace, d'exposition temporaire).

### d) Détente et loisir :

Une fonction avec un rôle attractif pour inviter les gens à utiliser l'équipement elle renforce l'ensemble des fonctions. Elle implique les activités de détente, de restauration, des jeux, les clubs et les événements. Elle Augmente la qualité des services proposés sur place.

### e) L'administration et le service :

Tout ce qui concerne la gestion administrative de l'équipement (décision, exécution, coordination et organisation).

## 1.4 Organigramme fonctionnel et spatial :

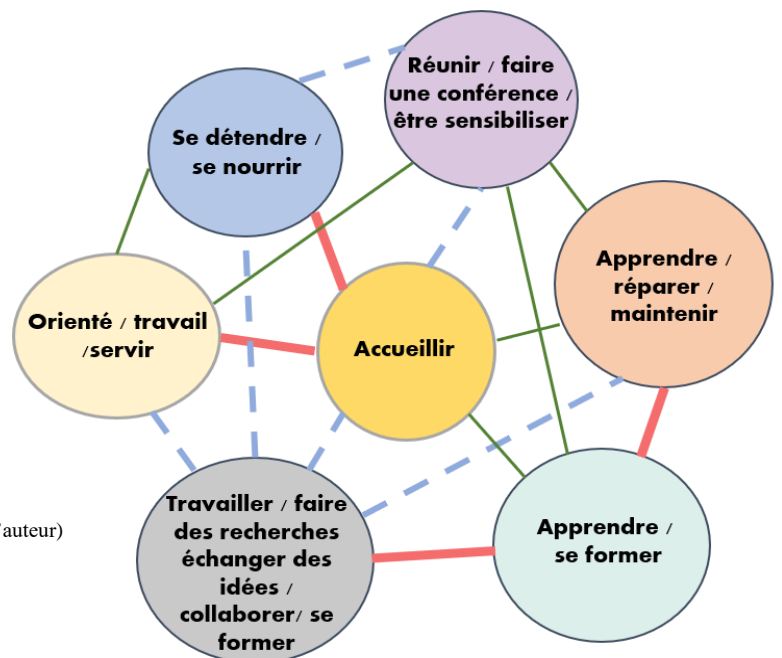


Figure 155 : organigramme fonctionnel (source : l'auteur)

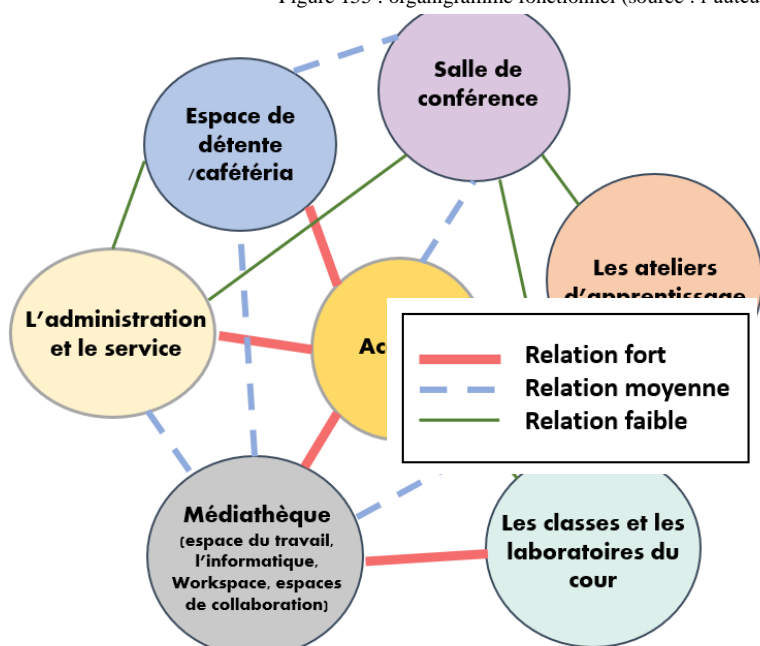

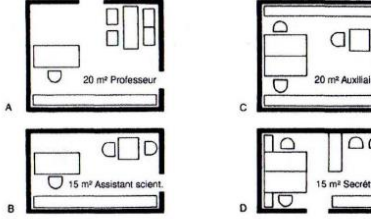
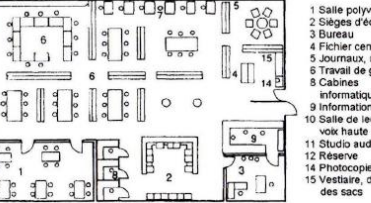
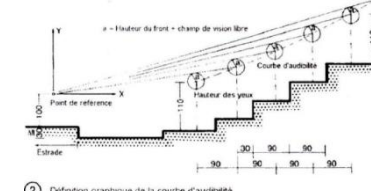
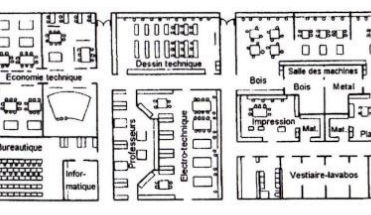
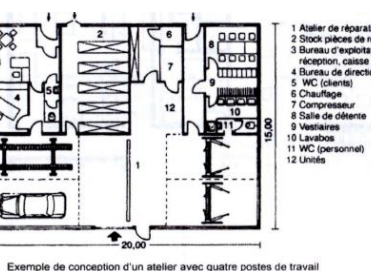


Figure 156 : organigramme spatial (source : l'auteur)

Fonction	Espace	Sous espace	N	Surface unitaire (m <sup>2</sup> )	Surface totale (m <sup>2</sup> )	Capacité d'accueil	Norme quantitative
Accueil et exposition	Hall d'accueil Hall d'exposition	- Hall d'accueil super - Hall d'accueil et détente inf. - Réception - Espace du repos	1 1 1 1	183 175 32 92	482	500	
Direction et gestion	Administration	-Espace d'attente -Orientation -Bureau de directeur Sanitaire Stockage -Bureau de secrétaire -Bureaux de service -Salle de Réunion -Espace d'archive -Espace du travail des enseignants	1 1 1 1 1 1 1 1 1	54 25 29 7 6 15 53 57 11 55	312	30	 ② Aménagement de base pour bureaux.
Culture	Espaces multifonctionnels	-médiathèque -exposition temporaire -espace de lecture -espace de rencontre - échange des idées -stock	1 1	385 36	421	80	 1 Salle polyvalente 2 Sièges d'écoute 3 Bureau 4 Fichier central 5 Journaux, revues 6 Travail de groupe 8 Cabines informatiques 9 Information, prêt 10 Salle de lecture à voix haute 11 Studio audio-visuel 12 Réserve 14 Photocopieuse 15 Vestiaire, dépôt des sacs
	Conférence	-salle de conférence -salon d'honneur -sas -scène -arrière scène -stock	1 1 1 1 1	254 50 34 33 37 30	438	170	 ② Définition graphique de la courbe d'audibilité
Formation et apprentissage	Apprentissage de la fabrication additive et le design	-atelier du travail, du matériel et d'impression -espace informatique -rangement -zone du stockage de la matière première -espace d'eau -vestiaire -classe de cour	1 1 1 1 1 1 1	430 20 22 34 4 26 80	616	60	 ② Domaines technico-économique, bureautique, dessin technique, travaux manuels en tout env. 350 places, env. 1600 m <sup>2</sup> .
	Apprentissage de mécatronicien D'automobiles	- atelier de réparation, maintenance en (mécanique, l'électronique, l'électrique et le pneumatique). -rangement -zone du stockage -espace d'eau	1 1 1 1	372 23 45 10	556	50	 ② Exemple de conception d'un atelier avec quatre postes de travail

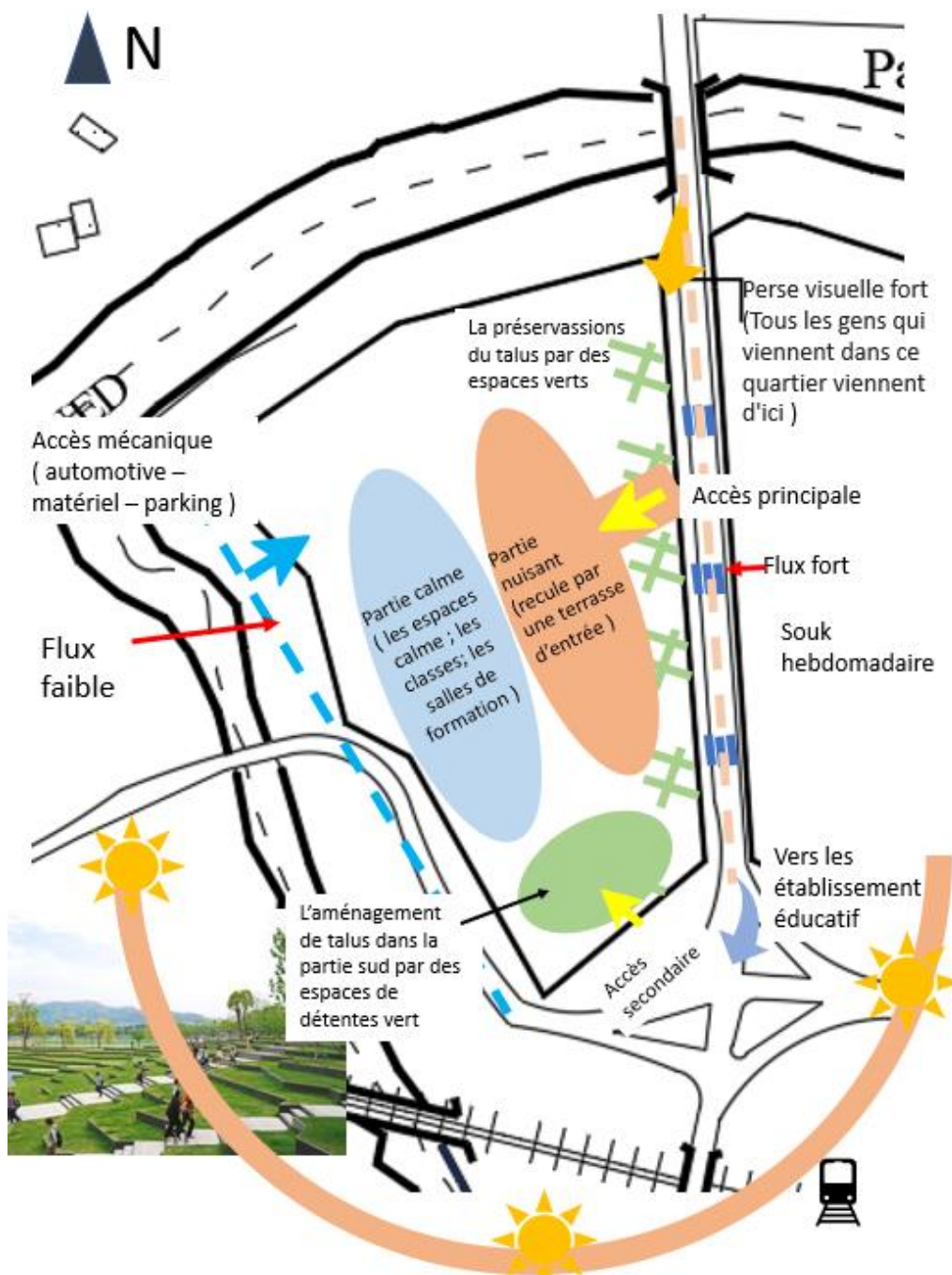
Formation et apprentissage	La robotique et l'apprentissage d'automaticien	-vestiaire -classe de cour -Atelier d'apprentissage (essais, recherche, maintenance, création...) -laboratoire du contrôle -classe des cours -stockage	1 1 2  2 2 1	26 80 169  80 80 31	689	80											
	Formation domotique et le Big data	-Atelier d'apprentissage -laboratoire du contrôle -classe des cours -stockage	2 2 2 1	169 80 80 31	689	80											
Loisir et détente	Cafétéria	-Espace de consommation -espace de service -espace de préparation - stockage -vestiaire	1 1 1 1 1	150 40 20 10 16	136	40											
	Espace d'échange	-Workspace et atelier des projets -espace de collaboration	1 2	178 80	338	50											
Technique	Locaux technique	-Local électrique -Local des déchets -salle blanche -bâche a eau anti-incendie -Bâche a eau -local compression - local climatisation eau glacé - local gain technique - local du stockage, conciergerie	1 1 1 1 1 1 1 3 1	48 50 28 56 50 40 28 18 50	404	/											
Hygiène	Sanitaires	Sanitaires PMR hom/fem San hom/fem chaque étage	2 2	22*2* 4	176	24 Sièges	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Nombre d'usagers</th> <th>WC</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>40 garçons</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>20 filles</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>15 instituteurs</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>10 institutrices</td> <td>1</td> </tr> </tbody> </table>	Nombre d'usagers	WC	40 garçons	1	20 filles	1	15 instituteurs	1	10 institutrices	1
Nombre d'usagers	WC																
40 garçons	1																
20 filles	1																
15 instituteurs	1																
10 institutrices	1																
Stationnement	Parking	Stationnement des voitures Stationnement des vélos	80 20	/ /	/	80 20											

Surface bâti :5257 m<sup>2</sup>

Surface de circulation : 1032 m<sup>2</sup> 19.63 % ≈ 20 %  
 Surface bâti avec circulation : 6289 m<sup>2</sup>  
 Surface total : 8666.84 m<sup>2</sup> (avec structure, les terrasses et les espaces de circulation)  
 Echelle d'appartenance : régionale  
 Surface de terrain : 1.99 hectares = 19976.09 m<sup>2</sup>  
 Capacité d'accueil : 600 personnes  
 Gabarit : R+3  
 Coefficient d'emprise au sol (CES) : 0,15  
 Coefficient d'occupation au sol (COS) : 0.43

## 2. La genèse du projet :

### 2.1 Schéma du principe :

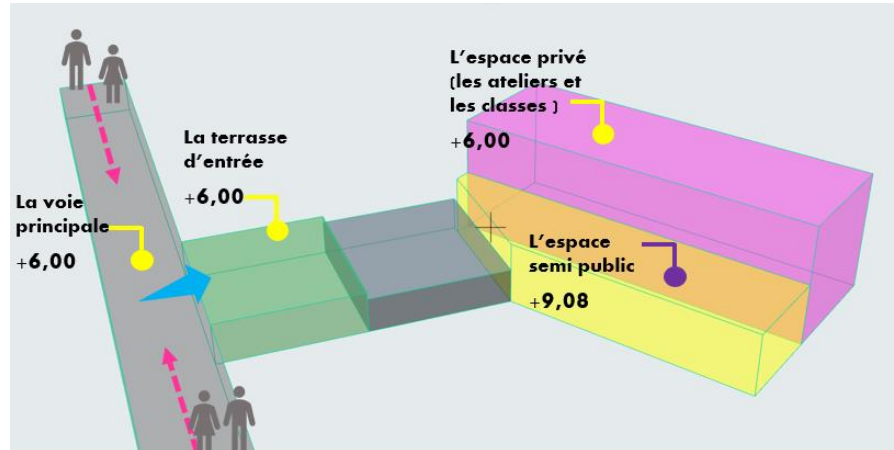
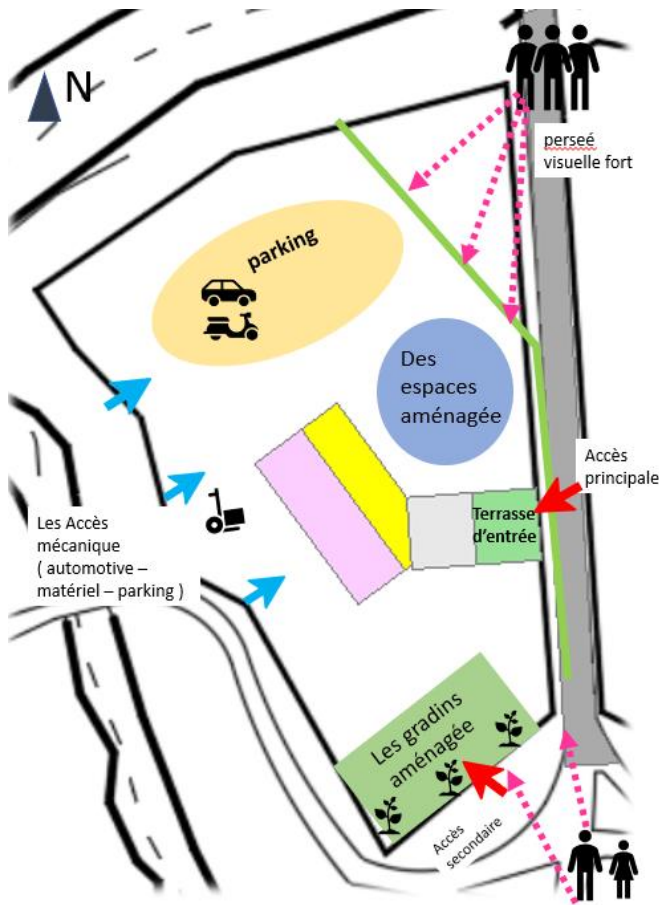


## 2.2 Principes d'implantation :

- S'implanter au long de la façade principale.
- Profiter des percées visuelles.
- Faire un recule par une terrasse d'entrée pour profiter d'un espace d'entrée large et sécuritaire puisque les espace de la circulation piéton sont très limités sur la voie principale.

## 2.3 les étapes de la genèse de la forme 2D / 3D :

### Etape 01 :



- Placé l'accès principale dans la façade Est par une terrasse d'entrée sous la salle de conférence pour la raison de la forte circulation dans la dernière. Commencer par des formes régulières de départ, des parallélépipèdes supporté par un nombres des élément porteur standardisé préfabriqué. la composition des volumes ce fait selon l'axe majeur qu'est l'axe de la façade principale, le grand volume roté vers le Persée visuelle nord le plus fort puisque tous les gens qui viennent dans ce quartier viennent d'ici pour assure une forte visibilité du projet, il est reculée vers la dernière position pour profiter des accès mécaniques dans la façade derrière la plus faible en circulation.

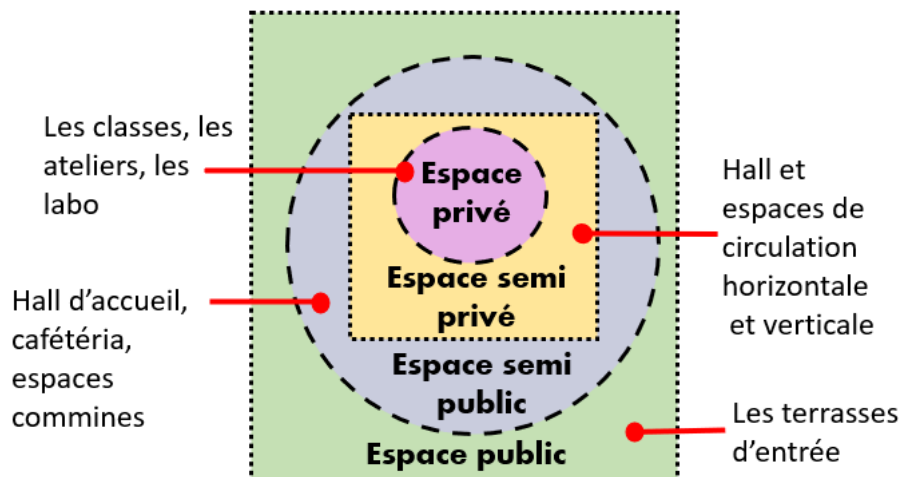
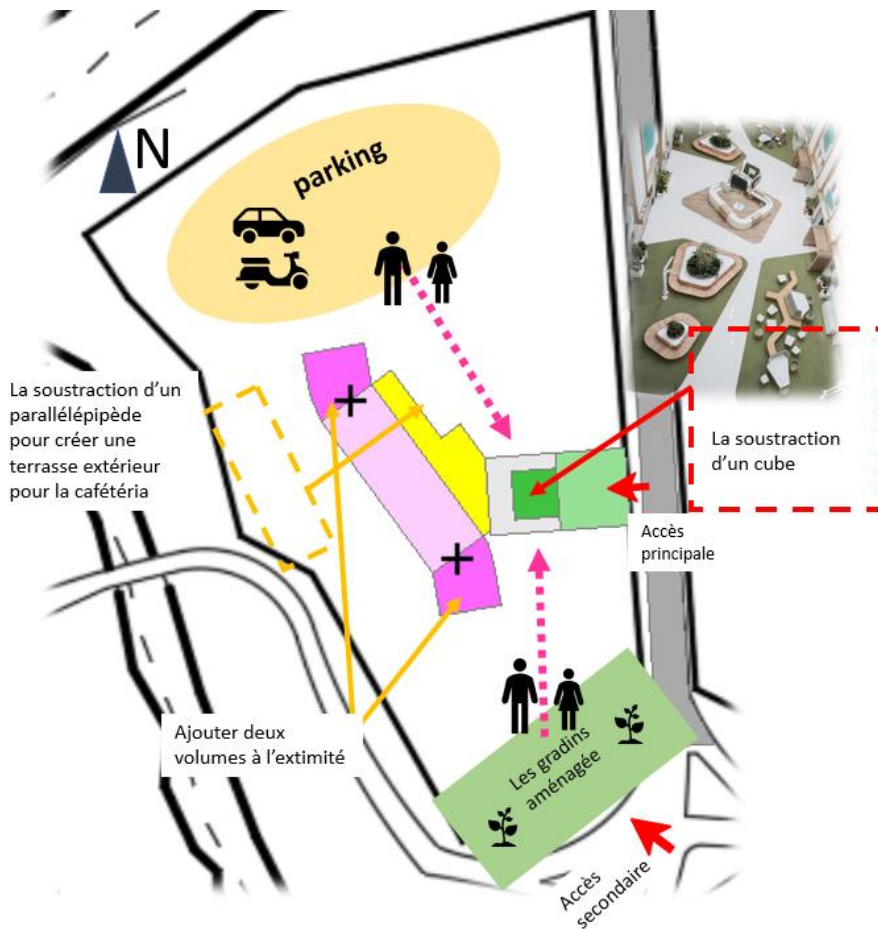




Figure 157 : la hiérarchisation des espaces du public vers le privé  
Source : traité par l'auteur

## Etape 02 :

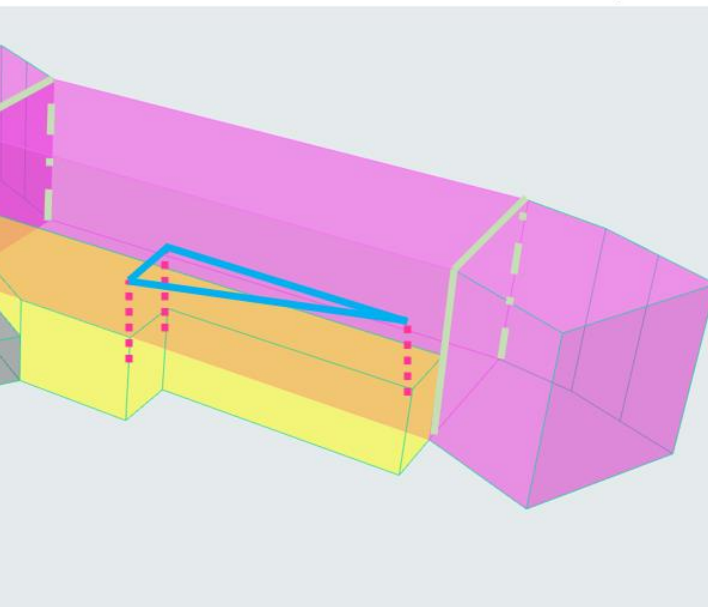


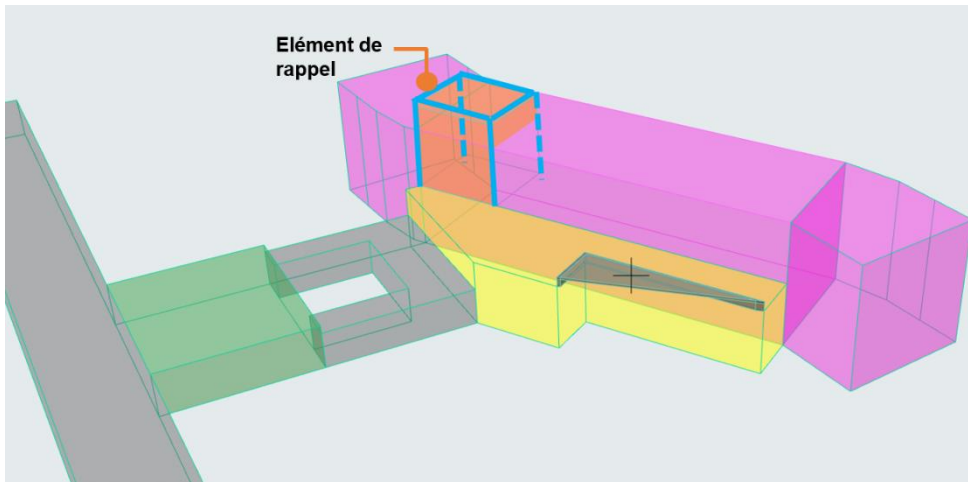
-La soustraction d'un cube d'une forme du patio pour créer une deuxième terrasse d'entrée inférieure sous la terrasse du niveau de la voie pour les gens qui venait du sud a partir des gradins aménagés par des espaces vert et pour les gens venait du parking, l'ensemble va donner une composition des terrasses qui va marquer l'entrée d'équipement et qui permet une accessibilité de tout les côtés.

-Ajouter deux volumes à l'extrémité pour donne une certaine fluidité à la forme et pour cassée un peu la régularité de la composition.

## Etape 03 :

Ajouté un autre volume qui va marquer notre projet comme un élément de rappel et qui va marquer la continuation des espaces commun de circulation et qui va donner une certaine hiérarchisation vers l'espace public qu'est la terrasse d'entrée jusque l'espace privé.

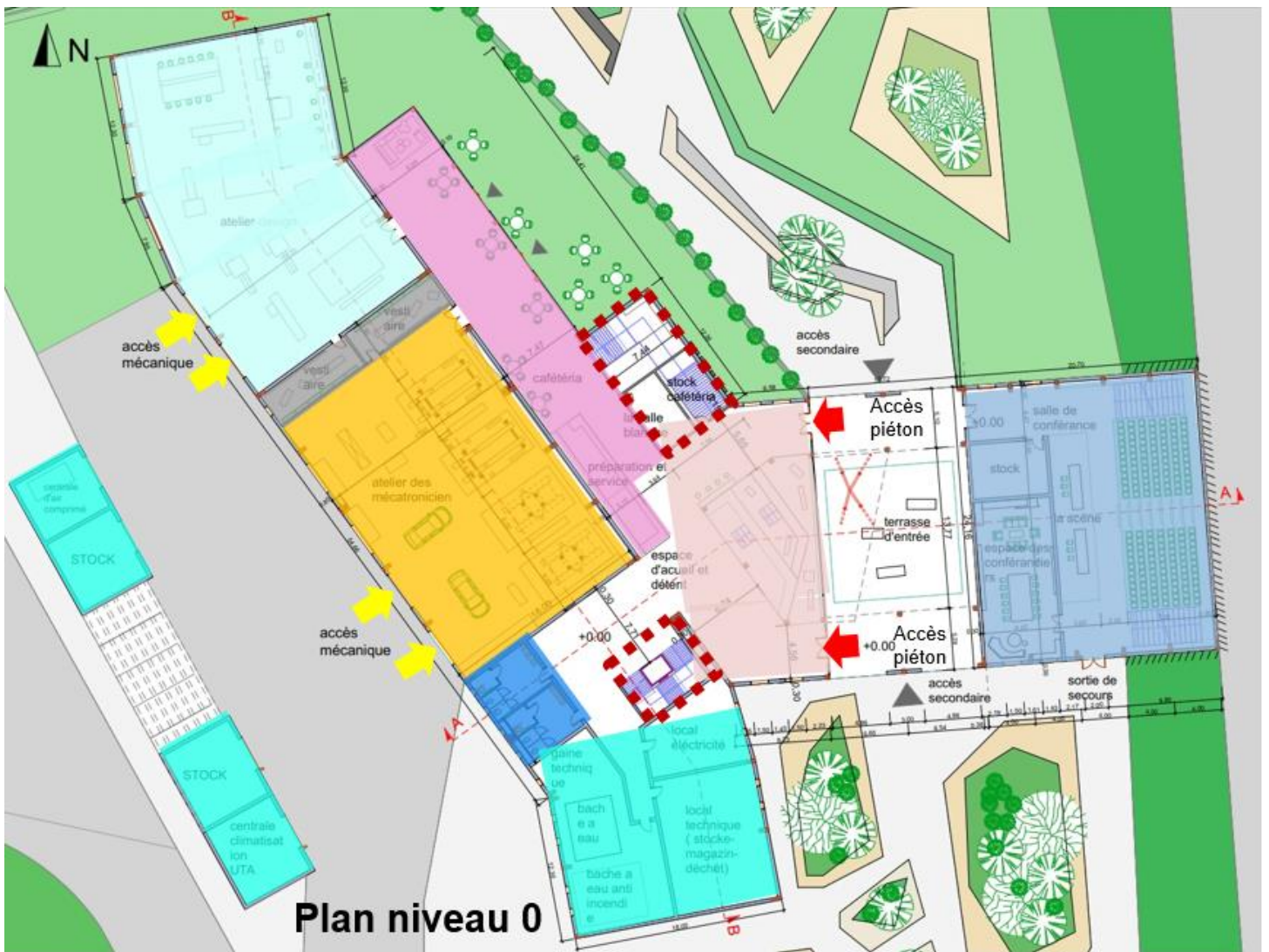




### 3. Plan de masse :









## 4. Plan niveau 0 :

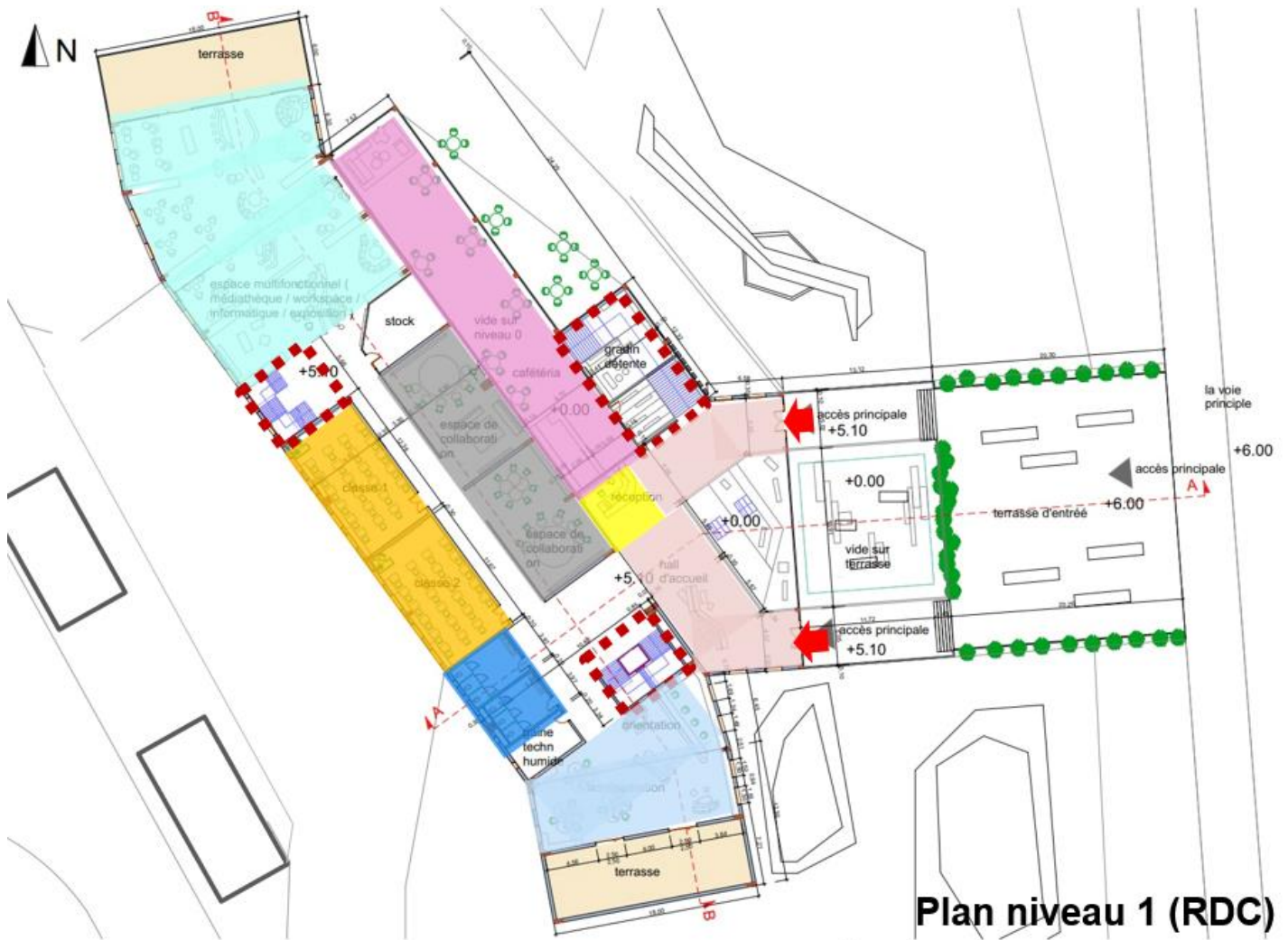


**Plan niveau 0**










- Le niveau 0 inférieur de différence de 6 m par rapport de la vois principale, il est accessible par une terrasse d'entrée qui mène d'un coté à la salle de conférence isolé avec un espace pour les conférenciers et d'autre coté à la suite du projet.
- A l'entrée d'équipement par ce niveau on trouve un espace détente on double hauteur passent par ce espace on trouve la cafétéria aménagée en double hauteur avec une terrasse extérieur, dans ce niveau la on trouve deux grands ateliers libre est flexible avec une hauteur de 5.10 m équipés par les vestiaires et ont leur accès du service à l'autre façade
- Une partie un peu loin a été réserver pour tous qu'est locaux techniques.
- On monte à l'étage soit par l'escalier aménagé en gradin comme un espace de détente ou par la cage avec ascenseur qui monte jusque dernier étage.

	- Salle de conférence
	- Espace d'étant + hall d'accueil
	- Cafétéria
	- Atelier des mécatronicien
	- Sanitaire
	- Locaux techniques
	- Vestiaires
	- Atelier de la fabrication additive
	- Circulation verticale

## 5. Plan niveau 01 :

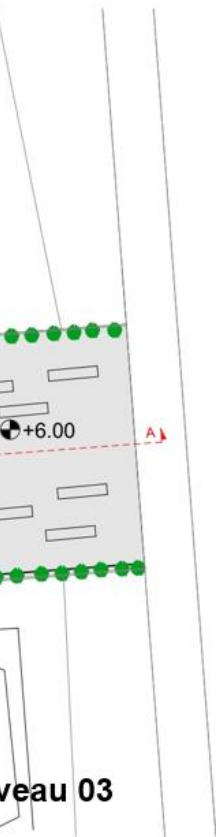
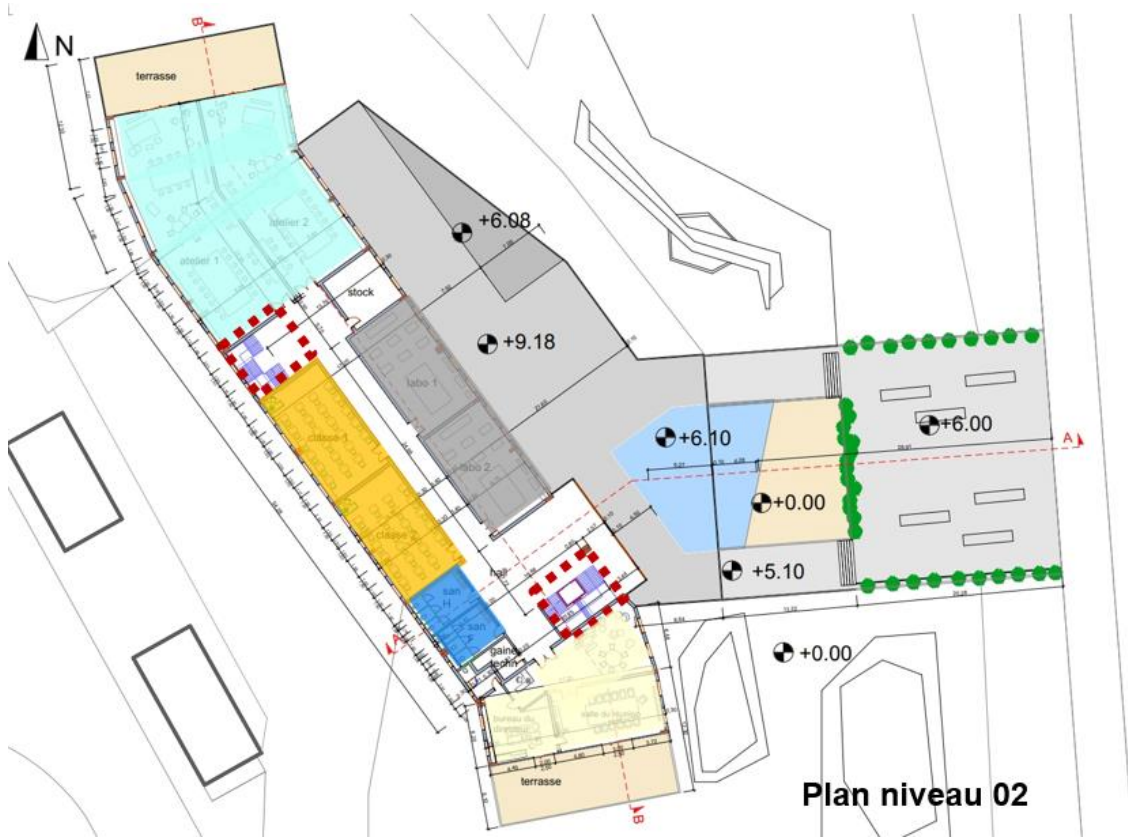


- Le premier niveau qui est le Rez de chaussée est accessible par une deuxième terrasse d'entrée au même niveau de la voie principale au-dessus de la salle de conférence, quand on rentre on se trouve dans le Hall d'accueil avec la réception tout ouvert sur l'espace détente et la cafétéria dans le niveau inférieur.
- Ce niveau-là est occupé par deux classes de cour, deux espaces de collaboration, une partie d'administration destinée aux étudiants pour les inscriptions et les orientations et un grand espace multifonctionnel pour tout ce qui est informatique ; recherches ; expositions ; documentations ; lecture ; Workspace...

	- Réception
	- Hall d'accueil
	- Vide sur cafétéria
	- Classe de cour
	- Espace de collaboration
	- Sanitaire
	- Administration
	- Espace multifonctionnel
	- Circulation verticale

## 6. Plan niveau 02 et 03 :

- La suite de l'administration se trouve au deuxième niveau où il y a des espaces destinés à l'administrateur et à l'équipe des enseignants (une salle de réunion, bureau du directeur et de secrétaire et un espace de repos).
- Les deux niveaux 02 et 03 ont le même fonctionnement, un couloir qui distribue les classes et les laboratoires avec deux grands ateliers à l'extrémité du couloir.



	-	Classe de cour		-	Atelier des projets
	-	Laboratoire		-	Ateliers de la domotique et le big data
	-	Sanitaire		-	Atelier de la robotique et l'apprentissage d'automaticien
	-	Administration			
	-	Circulation			
		verticale			

## 7. La structure :

### 7.1 Choix de la structure :

Les bâtiments du type industriel ont généralement de grandes portées pour dégager des espace libre et flexible. Ces bâtiments sont d'habitude conçus sur base de structures à portiques.

#### a) Portique :

Les portiques qui permettent d'assembler de manière continue les poutres ou les arbalétriers et les poteaux, Tous les éléments de ces types de structure participent à la résistance aux efforts verticaux aussi bien qu'horizontaux. Ils exercent donc des efforts horizontaux sur leurs appuis. Par ailleurs, la plus grande inertie des éléments poutre et poteaux des portiques est nécessairement dans le plan du portique, de manière à assurer la plus grande résistance en flexion dans ce plan. Ils peuvent avoir deux ou trois articulations, ou être complètement rigides. Lorsque plusieurs panneaux sont rigidifiés dans une même file ou sur plusieurs étages superposés, on obtient des « portiques multiples ».

#### Le portique totalement encastré :

Ces portiques ont un degré d'hyperstatique supérieur. Ils sont utilisés lorsque des charges très importantes sont mises en œuvre et lorsque la portée doit être très grande.<sup>79</sup>



Figure 158 : portique totalement encastrée  
Source <https://fr.m.wikipedia.org/wiki/Fichier:Portique-BA.svg>

#### b) Les poteaux :

Les poteaux sont en béton armé, de section carrée ou rectangulaire. Leur hauteur varie de 2 m à 15 m. Ils sont généralement encastrés en pied et transmettent les charges des poutres porteuses aux fondations. Ils peuvent absorber tout ou partie des efforts latéraux et reprendre les charges de ponts roulants. Ils peuvent comporter 1 à 3 corbeaux. Les douilles ou armatures en attente sont positionnées à l'aide de gabarits.

Figure 159 : les poteaux préfabriqués  
source : google image



#### c) Les poutres :

Les poutres en béton pour plancher sont dédiées à la réalisation d'ossatures d'ouvrages ou de bâtiments à un ou plusieurs niveaux, à poteaux et poutres préfabriqués en béton précontraint ou armé. Elles sont généralement associées à un plancher à prédalles en béton armé ou précontraint.<sup>80</sup>

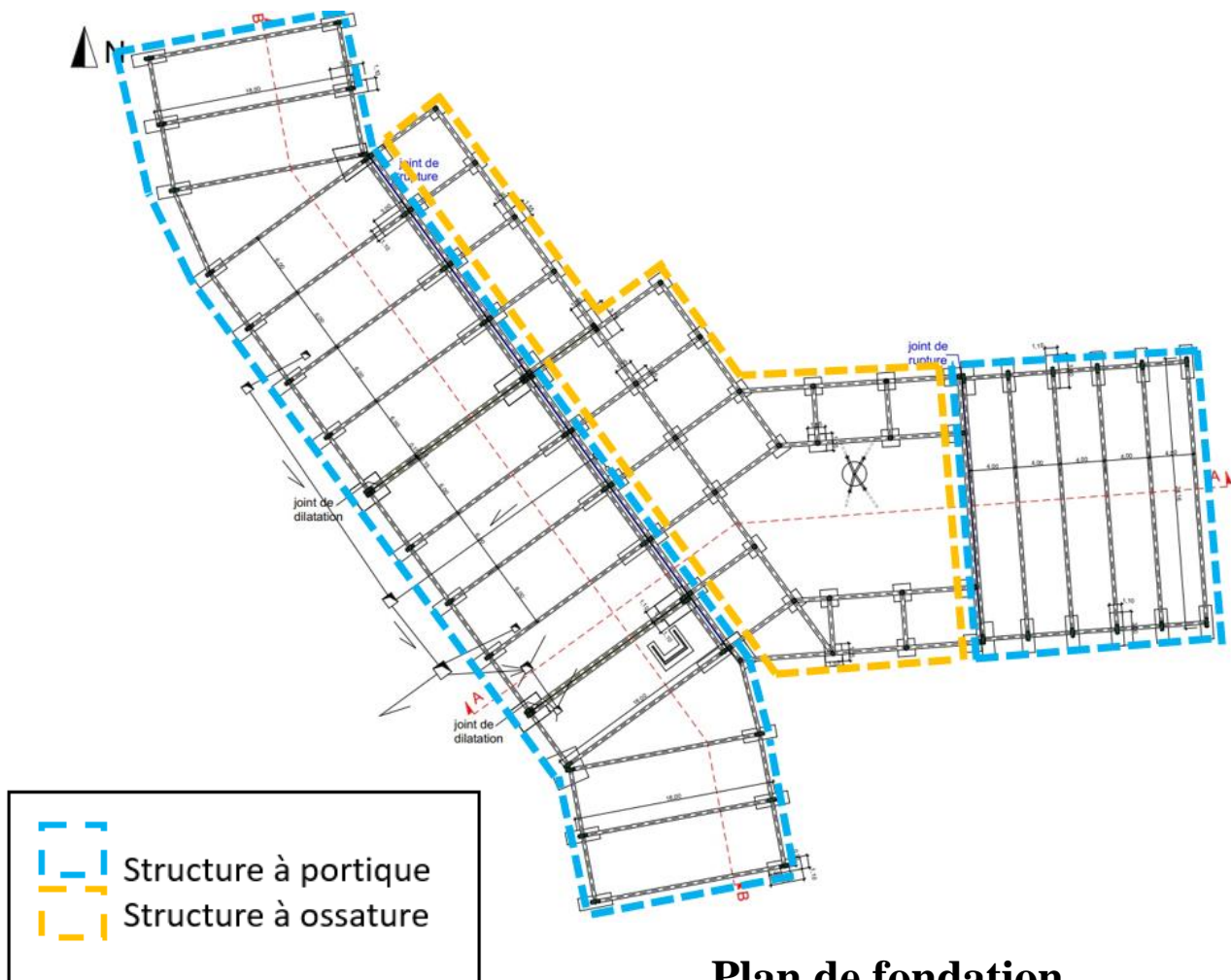
Figure 160 : poutre préfabriquée  
Source : <https://www.rector.fr/systemes/charpente-beton>



<sup>79</sup> <https://www.construiracier.fr/technique/solutions-constructives/structures/cadres-articules-et-les-portiques/>

<sup>80</sup> <https://www.rector.fr/systemes/charpente-beton>





## Plan de fondation

### d) Les fondations :

- Fondation de type semelle isolée en béton préfabriquée :

La Semelle de Fondation Préfabriquée est un élément en béton armé, constitué d'une cage d'armature englobée à l'intérieur de parois en béton qui servent de coffrage. Les dimensions géométriques et les aires en acier sont déterminées d'après les calculs statiques des charges de portée et des pressions admissibles sur le sol.

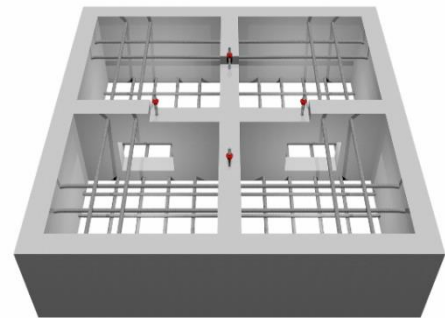


Figure 161 : Fondation de type semelle isolée en béton préfabriquée  
Source : <https://www.monachinotechnology.com/semelles-de-fondation-prefabriquees.html>

### Le montage :

Pendant le stade de montage la Fondation est posée sur un béton de propreté de sous-fondation, préparé à l'avance (1), auquel on superpose le poteau dont les armatures saillantes de la parties inférieure (2) sont introduites à l'intérieur de la base préfabriquée (3). Ensuite on procède à ajuster le poteau par des dispositifs spéciaux (3) et à la coulée du béton à l'intérieur de la fondation préfabriquée (4). Une fois le béton a durci, on procède à enlever les dispositifs d'ajustement (5).<sup>81</sup>

<sup>81</sup> <https://www.monachinotechnology.com/semelles-de-fondation-prefabriquees.html>

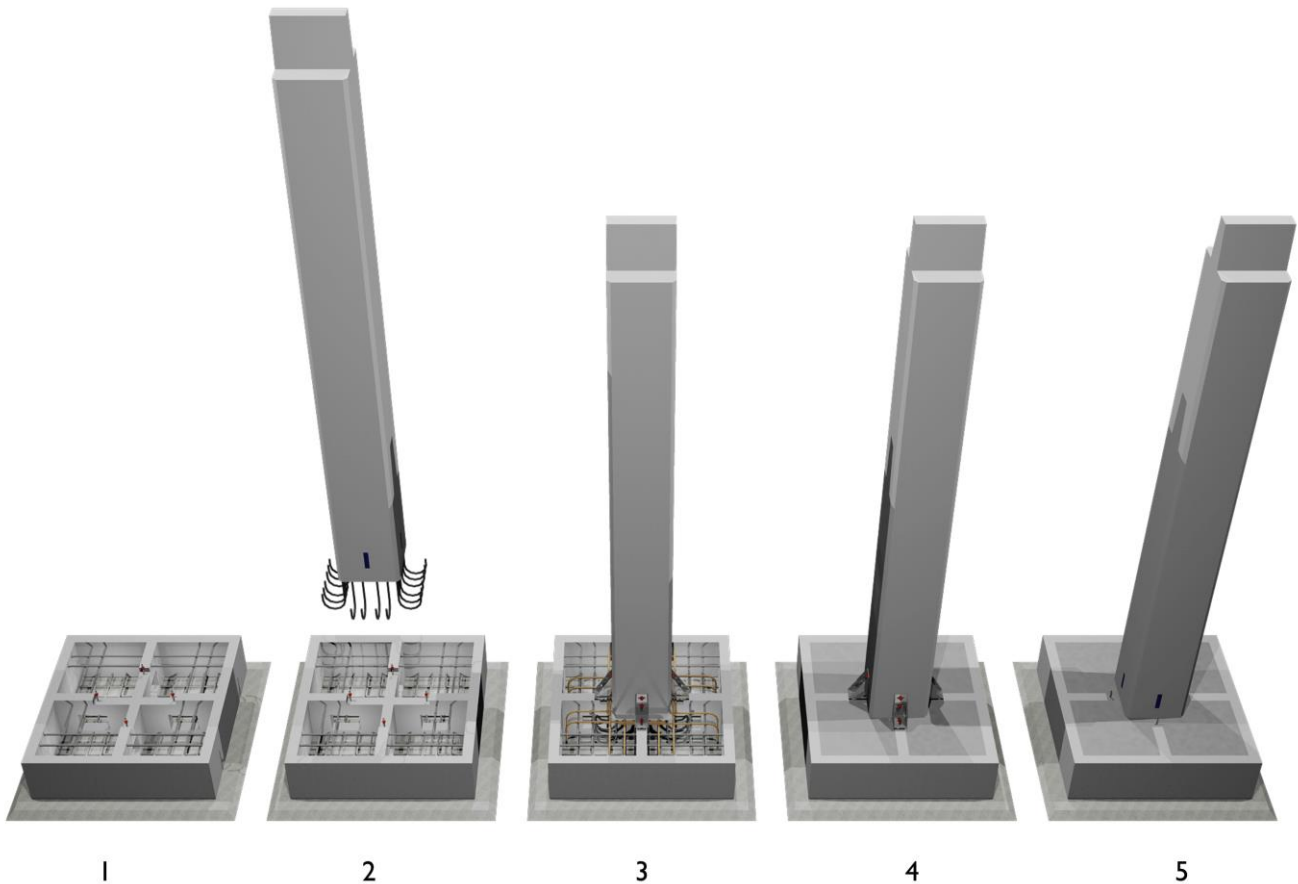


Figure 162 : les étapes du montage de la semelle préfabriquée  
 Source : <https://www.monachinotechnology.com/semelles-de-fondation-prefabriquees.html>

Grâce aux connexions par boulonnage, on peut facilement réaliser des ancrages rigides entre poteaux et fondations ou poteaux et poteaux, ou encore ancrer des poutres sur des poteaux. L'utilisation de gabarits permet un positionnement parfait permettant de garantir une installation aisée.

La connexion est réalisée par boulon d'ancrage et pied de poteau. Les pieds de poteau sont coulés dans le béton lors de la préfabrication du poteau, alors que les boulons d'ancrage sont coulés dans le béton de fondation ou en tête d'un autre poteau préfabriqué.

La beauté d'une connexion mécanique boulonnée est qu'elle peut être réalisée avec une toute petite équipe sans aucun étaieage provisoire. Dès que les écrous sont serrés, la connexion résiste au moment de flexion et la grue peut être libérée pour installation du poteau suivant. Une fois le scellement effectué, la connexion est rigide et comparable à une connexion de poteau coulé en place.

La connexion par boulonnage permet un positionnement parfait des poteaux, augmente la cadence d'installation, minimise le temps d'utilisation de la grue et augmente la sécurité sur site en libérant des espaces.<sup>82</sup>



Figure 163 : la connexion par boulonnage  
 Source : [https://www.halfen.com/application/filebrowser/library/fr/media/catalogues/AW-Construction\\_Elements\\_Prefabrique\\_HALFEN.pdf](https://www.halfen.com/application/filebrowser/library/fr/media/catalogues/AW-Construction_Elements_Prefabrique_HALFEN.pdf)

<sup>82</sup> [Overview | Peikko France](#)

### e) Les longrines :

La longrine est un élément de fondation. Ce sont des pièces préfabriquées en béton. Associée à des plots de fondation, elle offre beaucoup d'avantages pour réaliser les fondations.

Cette poutre en béton armé est un élément de structure qui permet de répartir les charges des murs et les transférer vers les appuis sur lesquels elle repose (fondations ponctuelles de type plots ou semelles isolées).<sup>83</sup>

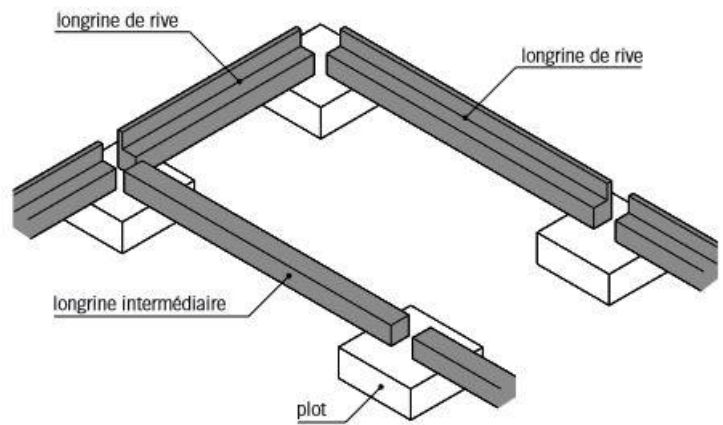


Figure 164 : Principe de fondations par longrines et plots.

Source : <https://www.toutsurlebeton.fr/mise-en-oeuvre/la-longrine-de-fondation-en-beton/>

### f) Les dalles alvéolaires :

Les planchers à dalles alvéolées sont réalisés à partir de dalles alvéolées en béton armé ou précontrainte qui sont fabriqués en usine, elles forment la structure principale d'un plancher et sont le plus souvent associé à une table de compression constitué de treillis soudé et de béton coulé en place.<sup>84</sup>

Les dalles alvéolées sont dimensionnées pour la réalisation de planchers de grandes portées. Grâce à leur structure alvéolée, elles conjuguent poids optimisé et performances du béton précontraint.<sup>85</sup>

- Procédés de production par extrusion ou lissage
- Sous-face lisse
- Masse propre réduite.
- Les alvéoles peuvent également être utilisées pour y loger des conduits et des tuyaux.

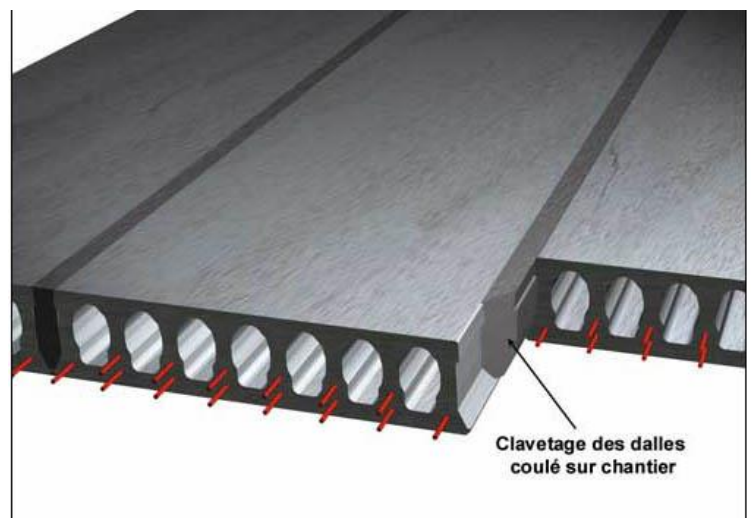


Figure 165 : la dalle alvéolaire préfabriquée source : google image

<sup>83</sup> <https://www.toutsurlebeton.fr/mise-en-oeuvre/la-longrine-de-fondation-en-beton/>

<sup>84</sup> [https://btp-cours.com/comment-realiser-un-plancher-dalles/#\\_Introduction](https://btp-cours.com/comment-realiser-un-plancher-dalles/#_Introduction)

<sup>85</sup> <https://www.rector.fr/produits/non-residentiels/dalles-alveolees>






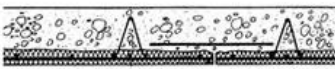

Type d'élément	Longueur	Epaisseur	Largeur	kN/m <sup>2</sup>
	<b>7 m</b>	<b>120 - 200 mm</b>	<b>300 - 600 mm</b>	<b>2,1 - 3,2</b>
	<b>± 20</b>	<b>120 - 500</b>	<b>600 - 1200</b>	<b>2,2 - 5,2</b>
	<b>24 (30)</b>	<b>200 - 800</b>	<b>2400</b>	<b>2,0 - 5,0</b>
	<b>9</b>	<b>150 - 300</b>	<b>600</b>	<b>1,5 - 3,5</b>
	<b>6</b>	<b>100 - 250</b>	<b>300 - 600</b>	<b>0,7 - 3,0</b>
	<b>7</b>	<b>100 - 200</b>	<b>600 - 2400</b>	<b>2,4 - 4,8</b>
	<b>7</b>	<b>200 - 300</b>	<b>200 - 600</b>	<b>1,8 - 2,4</b>

Tableau 5 : les caractéristiques des types des dalles  
Source : [https://btp-cours.com/comment-realiser-un-plancher-dalles/#\\_Introduction](https://btp-cours.com/comment-realiser-un-plancher-dalles/#_Introduction)

### i) Les murs :

#### L'enveloppe extérieur :

L'utilisation de panneaux sandwich en béton préfabriqués. Ils sont principalement employés comme éléments de façade avec un aspect extérieur de grande qualité et ils sont utilisés pour les tout type de construction comme éléments de conception dans l'architecture moderne des bâtiments. qui assure :

- Isolation thermique et acoustique, pas de ponts thermiques : l'armature est entièrement enveloppée dans la coque isolante.
- Structure légère.
- Liberté architecturale : les grandes charpentes.



Figure 166 : les panneaux sandwich  
Source : <https://weckenmann.com/>

### **Panneau en béton intérieur :**

Ont constitués d'une paroi double peau en béton de 10 à 20 cm d'épaisseur avec un panneau Isolant de la laine de verre, je l'ai utilisé pour les murs de séparation entre les pour une meilleure isolation phonique.



Figure 167 : panneau en béton  
Source : <https://www.batirama.com/>

### **Mur béton préfabriqué :**

- Un chantier rapide et simple
- La réduction du temps de construction réduit le coût global de la construction de l'ouvrage.
- Construire en béton préfabriqué permet de réduire le temps de construction, car les murs sont livrés prêts à être assemblés.
- Ce type de mur nécessite peu de main d'œuvre et offre un chantier sec, sans temps de séchage.
- Enfin, le mur en béton préfabriqué permet de réaliser des murs de grande hauteur.<sup>86</sup>

### **j) Escalier préfabriqué :**

Ce type d'escalier est réalisé directement sur mesure dans les industries et en une seule pièce correspondant généralement à une hauteur d'étage. Ainsi le profil, la hauteur, la largeur, la profondeur des marches peuvent être définis sans aucune contrainte en fonction des besoins et de la configuration des lieux. Même le palier peut être intégré directement. Du fait de leur poids, leur installation ne peut se faire que par l'intermédiaire d'engin approprié tel qu'une grue.

### **Avantages :**

- Malléable à souhait, le béton peut prendre la forme, la couleur ainsi que la texture voulue.
- Le prix de la construction est souvent moins coûteux en comparaison avec les autres éléments de la maçonnerie en raison de la réduction des erreurs et des déchets lors de la fabrication des éléments préfabriqués.
- Il est solide, stable, confortable, résistant au feu et très durable dans le temps.
- Il est très facile à entretenir.
- La construction est extrêmement rapide en raison de la facilité du montage.
- L'isolation et l'étanchéité sont excellentes.
- Les éléments en béton préfabriqués sont respectueux de l'environnement car ils sont entièrement recyclables.<sup>87</sup>



Figure 168 : escalier préfabriqué en béton armé  
Source : <https://www.pavebeton.fr/escalier-en-beton/>

<sup>86</sup> <https://construction-maison.ooreka.fr/astuce/voir/745665/mur-en-beton-prefabrique>

<sup>87</sup> <https://maconnerie.bilp.fr/>

## **7.2 Choix du matériau (le béton) :**

Les structures en béton sont les structures conçues à base du béton et qui ont la caractéristique d'être monolithe elles permettent une très grande variation architecturale grâce aux différents moulages dans les coffrages.

### **Les caractéristiques :**

- La préfabrication
- Facilité de mise en œuvre
- Economique
- Résistance au feu
- Liberté de forme architecturale
- La possibilité de l'association avec d'autres matériaux

## **8. Traitement des façades :**

### **8.1 Les résilles métalliques pour façades :**

Les résilles sont des créations modernes préfabriquées. Intemporelles à l'aspect brut, elles assurent un style minimaliste. Les résilles en habillage de bâtiments modernisent et donnent des aspects élégants et contemporains et ils possèdent de nombreux atouts. Esthétique, de grande qualité et d'une finition impeccable. Les habillages de face design ou bardages bâtiment design redonneront une touche de modernité à vos bâtiments. Ils ont pour objectif de donner entière satisfaction. Fabriquées sur mesure pour être en total accord avec les façades design, elles ont pour caractéristique d'assurer une protection aux bâtiments. Utiles pour protéger des conditions climatiques extérieures, même les plus exigeantes, elles permettent aussi de participer à la réduction de la déperdition de chaleur.



Figure 169 : Les résilles métalliques pour façades  
Source : <https://www.toleriefine-metallerie.com/>

### **Avantages :**

Les résilles de façades ont aussi pour objet de pour vous apporter un confort, qu'il soit visuel ou thermique. Car les bardages métalliques perforés décoratifs filtrent naturellement la lumière.

Enfin, ils nous apportent la luminosité dont nous avons besoins.

Avec à la clé un apport naturel de lumière sans laisser passer la chaleur. Cependant, les cassettes métalliques perforées, permettent également de nous protéger des regards extérieurs.

Au niveau du confort thermique, il y a deux avantages principaux.

En outre, l'été, le bardage métal design, limite la pénétration de la luminosité et donc de la chaleur suivant les motifs des tôles perforées décoratives.

En période hivernale, cela permet de diminuer les consommations d'énergie.

On peut aussi citer la protection contre d'éventuelles effractions ou chocs.

Les caractéristiques du bardage design métallique ajouré offrent au bâtiment un confort appréciable, en évitant des systèmes de climatisation coûteux qui sont aussi néfastes pour l'environnement.<sup>88</sup>

## **8.2 Les murs rideau :**

Le mur-rideau est un mur de façade légère, qui assure la fermeture mais ne participe pas à la stabilité du bâtiment.

### **Technologie du mur-rideau monté en panneau :**

Il est réalisé à l'aide de panneaux de grande dimension, hauts d'un étage ou d'un demi-étage et fixés à l'ossature du bâtiment ou à une ossature secondaire. Ils sont entièrement préfabriqués en usine, juxtaposés sur chantier et fixés généralement par une ou deux attaches par panneau.

Les seuls éléments de construction sont ici les panneaux, qui assurent simultanément la fermeture, la transmission de leur propre poids et de la pression du vent à l'ossature ; ils sont autoportants.



Figure 170 : mur rideau source : google image

Les panneaux sont essentiellement caractérisés par le fait que leur surface extérieure est fermée et dépourvue de joints. Lorsque la façade est équipée de fenêtres, elles sont ménagées dans la surface des panneaux ; les châssis des fenêtres sont solidaires des panneaux. Les panneaux sont assemblés directement entre eux sans pièce intermédiaire.

Sur le plan architectural, les murs à panneaux sont essentiellement marqués par des surfaces dégageant une impression d'unité, sans autre articulation que celle des joints entre panneaux. Ce système est plus rapide que le précédent et donne plus de facilités au point de vue de la réalisation des étanchéités.

L'assemblage par emboîtement est réalisé par le profil de cadre qui est mâle et femelle ou encore par un profil auxiliaire en H, dans lequel viennent s'insérer les profils mâles de deux cadres adjacents. Ce mode d'assemblage ne permet que difficilement le montage d'un élément sans déplacer les cadres adjacents.

L'assemblage par juxtaposition de cadre permet un démontage ultérieur simple, mais demande l'emploi d'un profil couvre-joint aussi bien à l'intérieur qu'à l'extérieur.<sup>89</sup>

<sup>88</sup> <https://www.toleriefine-metallerie.com/>

<sup>89</sup> <https://energieplus-lesite.be/>

## 9. Corps d'état secondaires :

### a) Climatisation :

#### 1. Système de chauffage et climatisation : les groupes eau glacée : (Salle de conférence)

C'est un système de production de froid qui, au lieu de refroidir de l'air, refroidit de l'eau (glycolée) et diffuse le froid vers des émetteurs type ventilo-convecteurs, cassettes, gainables, depuis un groupe frigorifique (compresseur + évaporateur + condenseur). C'est par exemple le fonctionnement d'une pompe à chaleur Air/Eau ou Eau/Eau en mode froid. L'eau joue le rôle de fluide frigoporteur.

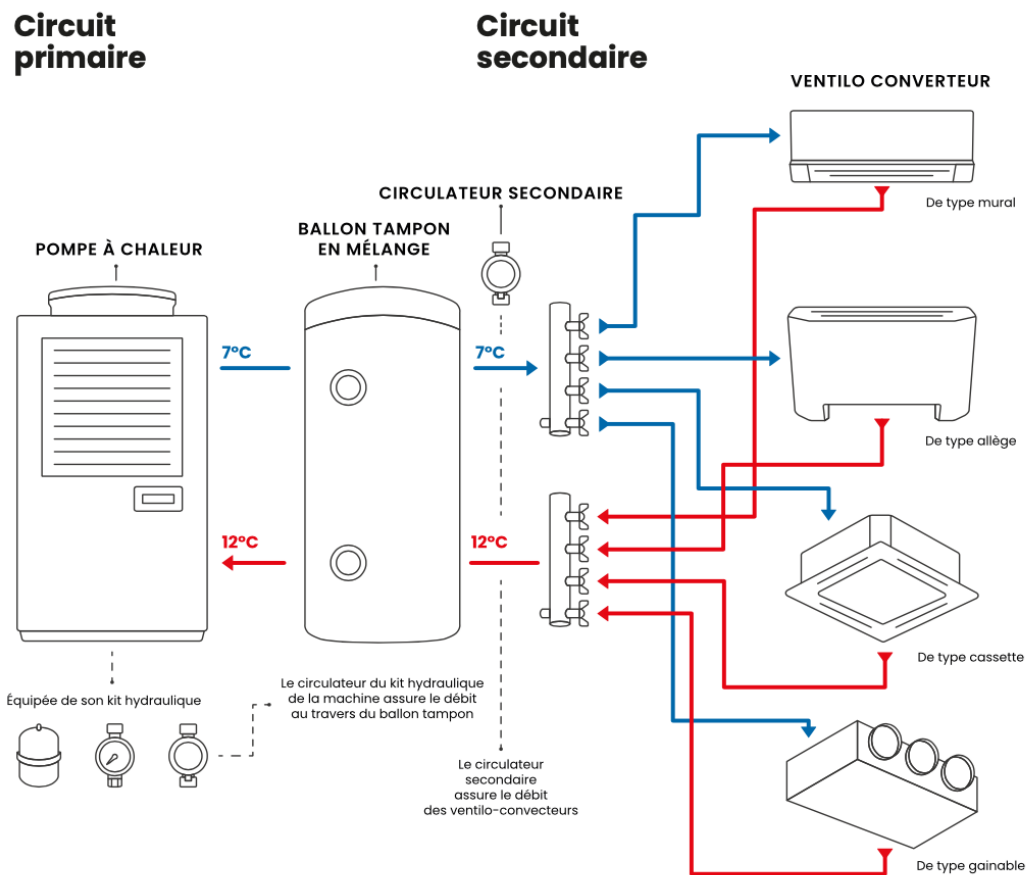


Figure 171 : fonctionnement à froid, existe aussi à chaud

Source : <https://www.climplus.com/conseils/nouveau-systeme-de-chauffage-et-climatisation-les-groupes-eau-glacee>

#### Avantages :

- Réaliser des économies : stockage de froid, faible consommation électrique, rentabilité
- Gagner en performance énergétique : régulation plus précise qu'un système à détente directe, système réversible 2 tubes froid et chaud
- Assurer la sécurité : le fluide frigoporteur (l'eau) est sécurisé contrairement aux fluides frigorigènes.
- Faciliter la réparation et la maintenance : c'est bien plus facile dans un système de refroidissement où il ne circule que l'eau et non un produit dangereux de type fluide frigorigène.<sup>90</sup>

<sup>90</sup> <https://www.climplus.com/conseils/nouveau-systeme-de-chauffage-et-climatisation-les-groupes-eau-glacee>



## 2. Le système multi-split : (classes et bureaux)

Le climatiseur **multi-split** permet d'installer plusieurs climatiseurs ou unités intérieures raccordées à une seule unité extérieure. Le système de climatisation multi-split offre la possibilité de chauffer ou de refroidir des pièces selon les besoins, avec des réglages de température différents dans chaque pièce.

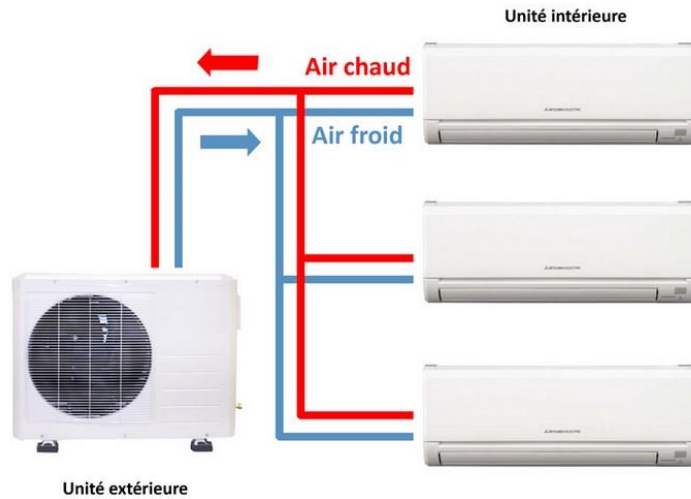


Figure 172 : système multi-split source : google image

## 3. La centrale de traitement de l'air : (les ateliers)

Est une sorte de climatisation XXL qui traite, purifie et assainit l'air intérieur. Car c'est un appareil de taille beaucoup plus importante que les climatiseurs classiques, et qui suppose un réseau en gaines plus encombrant. La centrale de traitement de l'air est également plus puissante.

Une CTA simple flux, qui se contente de filtrer l'air des locaux avant de le renvoyer dans le réseau d'aération, les modèles dits à double flux assurent un renouvellement de l'air intérieur. Celui-ci se fait de différentes manières : soit en puisant de l'air neuf à l'extérieur, soit en recyclant l'air ambiant, soit en combinant les deux procédés.

Le renouvellement de l'air dans les locaux est une obligation légale, ce qui explique l'intérêt des professionnels pour les CTA qui offrent cette option.<sup>91</sup>

### La centrale a donc plusieurs missions à réaliser :

- Remplacer l'air pollué par un air neuf
- Fournir une qualité d'air supérieure
- Maintenir un taux d'humidité idéal
- Gérer la température à la demande

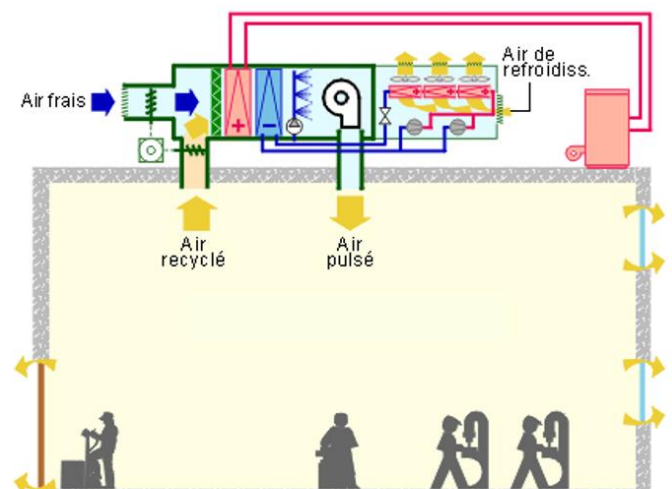


Figure 173 : CTA double flux source : <https://energieplus-lesite.be/>

<sup>91</sup> <https://www.photoclean.fr/cta-double-flux/>

## b) Système de sécurité incendie

Suivant leur activité et le public qu'ils accueillent, tous les établissements doivent mettre en place des installations de sécurité incendie spécifique.

L'évolution des techniques, des matériaux et des moyens mis en œuvre dans le bâtiment nécessitent une veille technologique, normative et réglementaire.

### 1. Les RIA : (rayon : 25 m)

Un robinet d'incendie armé (R.I.A) est un équipement de premier secours alimenté en eau pour la lutte contre le feu.

Un RIA est dit armé car il est alimenté en permanence par une source d'eau, et est prêt à l'emploi (tuyau sous eau, mais pas sous pression).

Le rôle d'une installation de RIA est de permettre une première intervention d'urgence dans la lutte contre l'incendie, en attendant que des moyens soient mis en œuvre.<sup>92</sup>



Figure 174 : les RIA source : google image

### 2. Les détecteurs :

- Détecteur de température thermostatique destinée aux ateliers :

En cas de perturbations, si variations brusques de la température en ambiance normale ou si la température normale est voisine du seuil de déclenchement.



Figure 175 : détecteur de température

- Détecteur de fumée pour les autres espaces :

Perturbations et déclenchement d'alarme en cas de fumée.

### 3. Les déclencheurs Manuels :

En Etablissement Recevant du Public, les Déclencheurs Manuels doivent être placés dans les conditions minimales suivantes :

- A chaque niveau, à proximité immédiate de chaque escalier
- Au rez-de-chaussée, à proximité des issues donnant sur l'extérieur.<sup>93</sup>

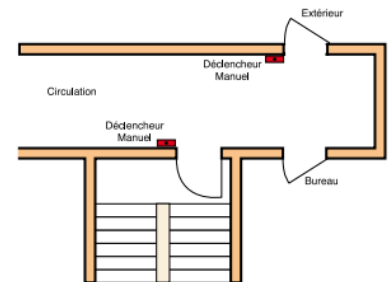


Figure 176 : emplacement des déclencheurs manuel dans les milieux public

### 4. Les extincteurs :

- Extincteur à gaz A2+ : l'A2+ réduit la concentration d'oxygène contenu dans l'air et étouffe rapidement le feu tout en conservant une atmosphère respirable pour les personnes en cours d'évacuation.

- non conducteur d'électricité (possibilités d'emploi en présence d'éléments sous tension)
- chimiquement neutre (ne participe à aucune réaction chimique, ne génère pas de produits de décomposition)
- propre (ne laisse pas de résidu)
- non toxique, non corrosif (possibilité d'emploi dans des locaux occupés par du personnel)
- non polluant



Figure 177 : extincteur à gaz A2+

<sup>92</sup><https://azurprotections.com/>

<sup>93</sup> <https://www.cooperfrance.com/>

- non producteur de brouillard lors de l'émission (facilite l'évacuation des personnes).  
Le système d'extinction par gaz A2+ a pour but d'éteindre les feux qui se sont déclarés dans un volume clos : - Salles informatiques, locaux techniques, bandothèques, salles de machines, salles de contrôles, archives...

## 5. Les désenfumages :

Pour évacuer les fumées chaudes stockées sous la toiture pour éviter d'enfumer la totalité du volume du bâtiment et surtout éviter un embrasement généralisé des gaz et des résidus imbrûlés ou une explosion des fumées.

- L'évacuation des fumées permet également une diminution importante de la chaleur dans le local embrasé.
- Pour répondre à ces obligations, le désenfumage naturel est réalisé au moyen d'exutoires situés soit en toiture soit en façade.
- Pour un bon fonctionnement de l'installation, les systèmes de désenfumage doivent faire l'objet d'une maintenance régulière.<sup>94</sup>

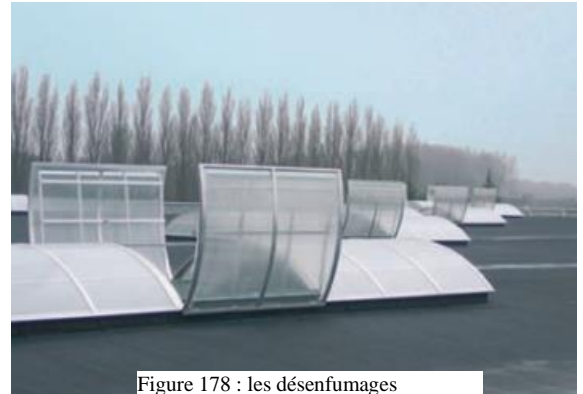
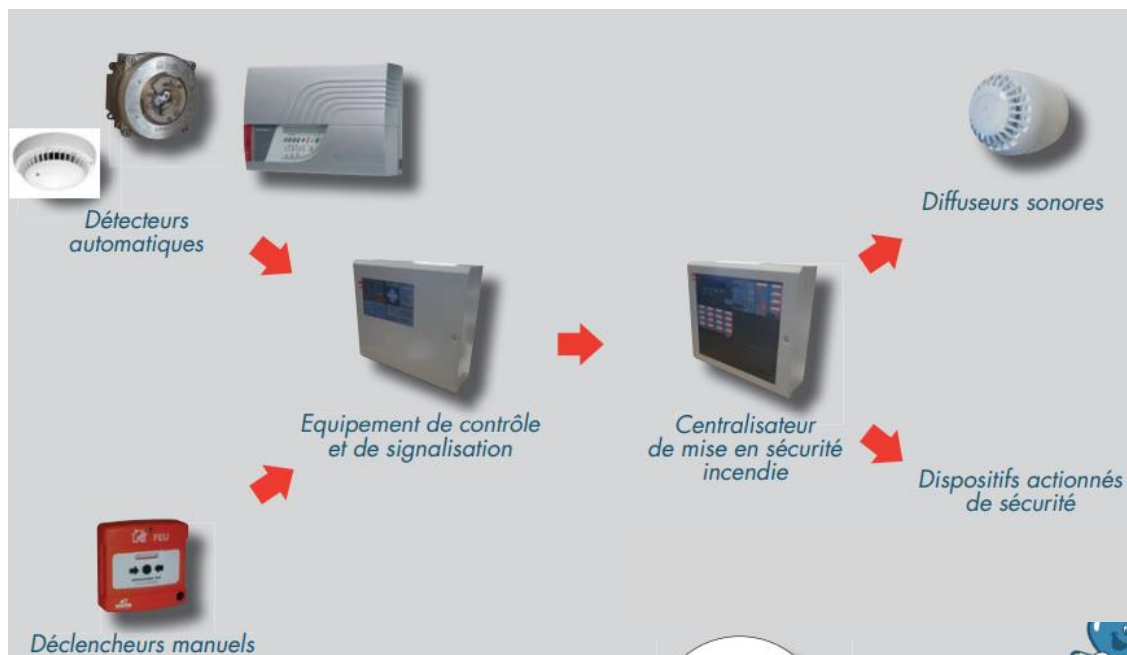


Figure 178 : les désenfumages

Figure 179 : système de détection incendie



Et autres équipements :

- Centrale d'alarme
- Issue de secours
- Des points lumineux non électrique...

<sup>94</sup> <https://www.desautel.fr/file/0052/systemes.pdf>

### c) CFA :

Ce système est associé avec tous les éléments du corps d'état secondaire (VRD, l'électricité, la climatisation et la protection contre l'incendie) et raccorder avec le panneau de contrôle générale qui situé dans la salle blanche pour bien contrôler le bâtiment.<sup>95</sup>

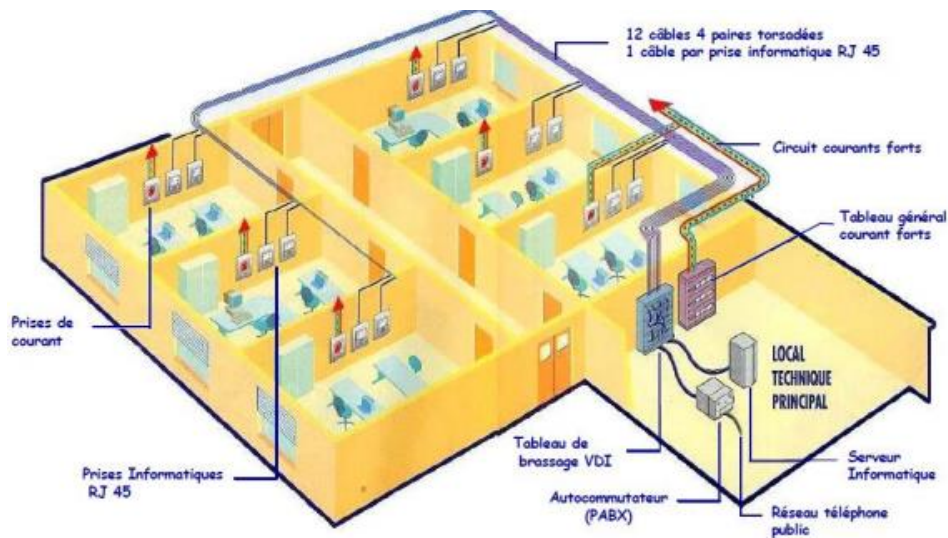


Figure 180 : Exemple d'un système CFA

### d) L'air comprimé dans les ateliers:

Un compresseur, sa cuve et un traitement de l'air pour alimenter en énergie de nombreux outils et consommateurs d'air.

L'air comprimé constitue la source principale d'énergie de l'atelier. Souple d'usage et bon marché, cette énergie convient à de nombreuses applications, que ce soit pour l'outillage à main, le gros équipement de l'atelier ou le travail de la carrosserie, sans oublier que l'air comprimé est indispensable au gonflage des roues, au nettoyage des pièces ou au séchage de la peinture en carrosserie. Mais des pièges peuvent transformer ces atouts en gouffre énergétique.<sup>96</sup>



Figure 181 : système d'installation du réseau d'air comprimé.

<sup>95</sup> Mémoire fin d'étude « lieu de sports électroniques en préfabrication à Tlemcen » par ms DIB

<sup>96</sup> <https://j2rauto.com/produits/lair-comprime-dans-latelier/>

## **Conclusion générale :**

On est tous d'accord que chaque bâtiment construit est différent d'une certaine manière. Chaque bâtiment est son propre prototype. Les entreprises de construction ne construisent généralement pas la même chose encore et encore.

La construction n'est pas propice aux chaînes de production comme la fabrication. Chaque projet a un site différent, des conditions différentes, des contraintes différentes, des exigences de projet différentes.

Mais qui dit la préfabrication les gens ont toujours la réflexion sur des bâtiment simple standardisé et similaires destinée aux problèmes d'urgences, mais d'après notre travail de recherche on est bien montré comment la préfabrication offrir des possibilités de personnalisation et la flexibilité par une gamme varié des systèmes constructif grâce à l'intégration des technologies de construction avancées dans la pratique qui permet d'augmenter les niveaux de qualité, d'efficacité, de sécurité et la durabilité. , et permet un séquençement dans le processus de construction permettant de gagner jusqu'à 50% de temps de construction et frais.

## ***Bibliographie***

### **Ouvrages :**

- Encyclopédie pratique de la construction - T2 - p 1391
- Réquisitionner la notion de standard en architecture P.4
- Dictionnaire Universal ROBERT
- Les auteurs, Construire 03, mars/avril 1983, p.29
- Overview | Peikko France
- Neufert. Architect's Data, Edition 10.

### **Mémoires et Thèse de doctorat :**

- L'industrialisation du bâtiment -le cas de la préfabrication dans la construction scolaire en France (1951-1973) p.63 (RESENDIZ-VAZQUEZ 2010)
- AZIZI, B, SEKHANE, H. La préfabrication du bâtiment comme élément de développement durable. Thèse de master académique, Université Mohamed Seddik Benyahia-Jijel- Faculté des Sciences et de la Technologie Département d'Architecture, Jijel, 2015-2016. P16
- Thèse de doctorat, L'industrialisation du bâtiment ; Aleyda RESENDIZ-VAZQUEZ à paris
- L'apport de l'élément préfabrique dans la façade intelligente par HADDOUCHE Karima.
- Formalisation de la démarche de conception d'un système de production mobile : intégration des concepts de mobilité et de reconfigurable par Youssef Benama.
- Mémoire fin d'étude : La préfabrication du bâtiment en Algérie avec de nouvelles Technologies. Université Mohamed Seddik BENYAHIA – Jijel p 19, p20 (BAIRA 2019).
- L'industrialisation de la Construction Cas d'étude : Un centre socio culturel (formation rencontre et développement social) à AIN par bendimerad jacer.
- Equipement de diagnostic médical en système constructif préfabriquée Par : ADDAD MENEL FATIMA.
- Mémoire fin d'étude « lieu de sports électroniques en préfabrication à Tlemcen » par ms DIB.

### **Site internet :**

- <https://www.dunod.com/sciences-techniques/construction-hors-site-dfma-modulaire-bim-industrialisation-du-batiment>
- [Industrialized Building System by Lin Shan En - Issue  
https://damassets.autodesk.net/content/dam/autodesk/www/pdfs/autodesk-industrialized-construction-report.pdf](https://damassets.autodesk.net/content/dam/autodesk/www/pdfs/autodesk-industrialized-construction-report.pdf)
- <https://docplayer.fr/203551-Phase-avant-projet-presentation-de-systemes-structuraux-pour-des-batiments-a-un-seul-niveau.html>
- <https://handbook.glulam.org/volume-2-10-portiques>
- <https://fr.slideshare.net/Saamysaami/systemes-constructifs>
- [http://construction.saintlucpsliege.be/lib/5-Constructions\\_a\\_ossature.pdf](http://construction.saintlucpsliege.be/lib/5-Constructions_a_ossature.pdf)
- [https://www.eurobeton.fr/wp-content/uploads/2019/05/Eurobeton\\_catalogue\\_2017.pdf](https://www.eurobeton.fr/wp-content/uploads/2019/05/Eurobeton_catalogue_2017.pdf)
- <https://btp-cours.com/notion-de-prefabrication-dans-la>
- <https://redshift.autodesk.fr/histoire-de-la-prefabrication/>
- <https://slidetodoc.com/plan-de-travail-i-introduction-ii-terminologie-iii/>
- <https://www.etml.ch/formations/mecatronicien.html>
- <https://www.orientation.ch/dyn/show/1900?id=1028>
- <https://www.lausanne.ch/officiel/travailler-a-la-ville/apprentissage/metiers/automaticien-ne.html>
- <https://www.cersa.org/formation-professionnelle-cest-quoi/#definition-de-la-formation-professionnelle>
- <https://formationprofessionnelle.blog4ever.com/la-formation-et-lenseignement-professionnels-missions-et-structures-1> Brochure d'information éditée par le ministère de la formation et de l'enseignement professionnels
- <https://lentrepreneurialgerien.com/impots/item/119-la-taxe-de-la-formation-professionnelle-continue-et-d-apprentissage-en-algerie>
- <https://www.aps.dz/economie/120342-debut-a-alger-des-travaux-d-un-seminaire-sur-la-formation-par-apprentissage> Algérie presse service le **Dimanche 5 Décembre 2021**

<https://damassets.autodesk.net/content/dam/autodesk/www/pdfs/autodesk-industrialized-construction-report.pdf>  
<https://www.aniwaa.fr/guide-achat/imprimantes-3d/meilleures-imprimantes-3d-multifonctions/>  
<https://www.eurobeton.fr/nos-produits-beton/le-panneau-beton/panneaux-a-isolation-continue-bardal/>  
 Le bois prend de la hauteur. Mémoire de master Architecture issuu, com  
<https://www.etml.ch/formations/mecatronicien.html>  
<https://www.elwatan.com/regions/centre/blida/formation-et-enseignement-professionnels>  
<https://jacobsinstitute.berkeley.edu/learn/courses/>  
<https://www.aiatopen.org/node/482>  
<https://archello.com/story/41873/attachments/photos-videos/10>  
<https://www.archdaily.com/795685/jacobs-institute-for-design-innovation-lms-architects>  
<https://architizer.com/blog/projects/deakin-trade-training-centre/>  
<https://vicbeam.com.au/project/deakin-trade-training-centre/>  
<http://www.milsen.vic.edu.au/pages/about/ttc>  
[https://www.archdaily.com/617728/school-of-engineering-at-lancaster-university-john-mcaslan-partners?ad\\_medium=gallery](https://www.archdaily.com/617728/school-of-engineering-at-lancaster-university-john-mcaslan-partners?ad_medium=gallery)  
<https://www.dezeen.com/2015/05/09/concrete-columns-frame-the-entrance-to-john-mcaslans-lancaster-university-building/>  
<https://www.ericwright.co.uk/case-studies/lancaster-university-engineering-building-2/>  
<https://www.lancaster.ac.uk/news/articles/2013/work-starts-on-leading-engineering-schools-new-home/>  
<https://archello.com/project/engineering-building-lancaster-university>  
<http://dspace.univ>  
<tlemcen.dz/bitstream/112/5023/4/03APPROCHE%20PROGRAMMATIQUE.pdf>  
<https://www.toutsurlebeton.fr/mise-en-oeuvre/la-longrine-de-fondation-en-beton/>  
[https://btp-cours.com/comment-realiser-un-plancher-dalles/#\\_Introduction](https://btp-cours.com/comment-realiser-un-plancher-dalles/#_Introduction)  
<https://www.rector.fr/produits/non-residentiels/dalles-alveoles>  
<https://construction-maison.ooreka.fr/astuce/voir/745665/mur-en-beton-prefabrique>  
<https://maconnerie.bilp.fr/>  
<https://www.toleriefine-metallerie.com/>  
<https://energieplus-lesite.be/>  
<https://www.construiracier.fr/technique/solutions-constructives/structures/cadres-articles-et-les-portiques/>  
<https://www.rector.fr/systemes/charpente-beton>

## **Fichier :**

Chapitre 02 : la formation

Livros guide de logement Système poteaux-poutres

La préfabrication du bâtiment en Algérie avec de nouvelles technologies.

Leçon 5 - Constructions à ossature - PDF Free Download (docplayer.fr)

ASSEMBLAGE RIGIDE BOULONNÉ POUR LES CHARPENTES DE BÂTIMENTS

MULTIÉTAGÉS EN BÉTON PRÉFABRIQUÉ (ulaval.ca)

Portrait de la formation : Arts et industries graphiques

CHAPITRE 3 : LES CONTREVENTEMENTS univ Chlef, dz

INDUSTRIALISATION DE L'ARCHITECTURE - Encyclopédie Universalisé

Déclaration de M. Abdelghani Mebarek, directeur général de la PME au ministère de l'Industrie et des Mines, mars 2017

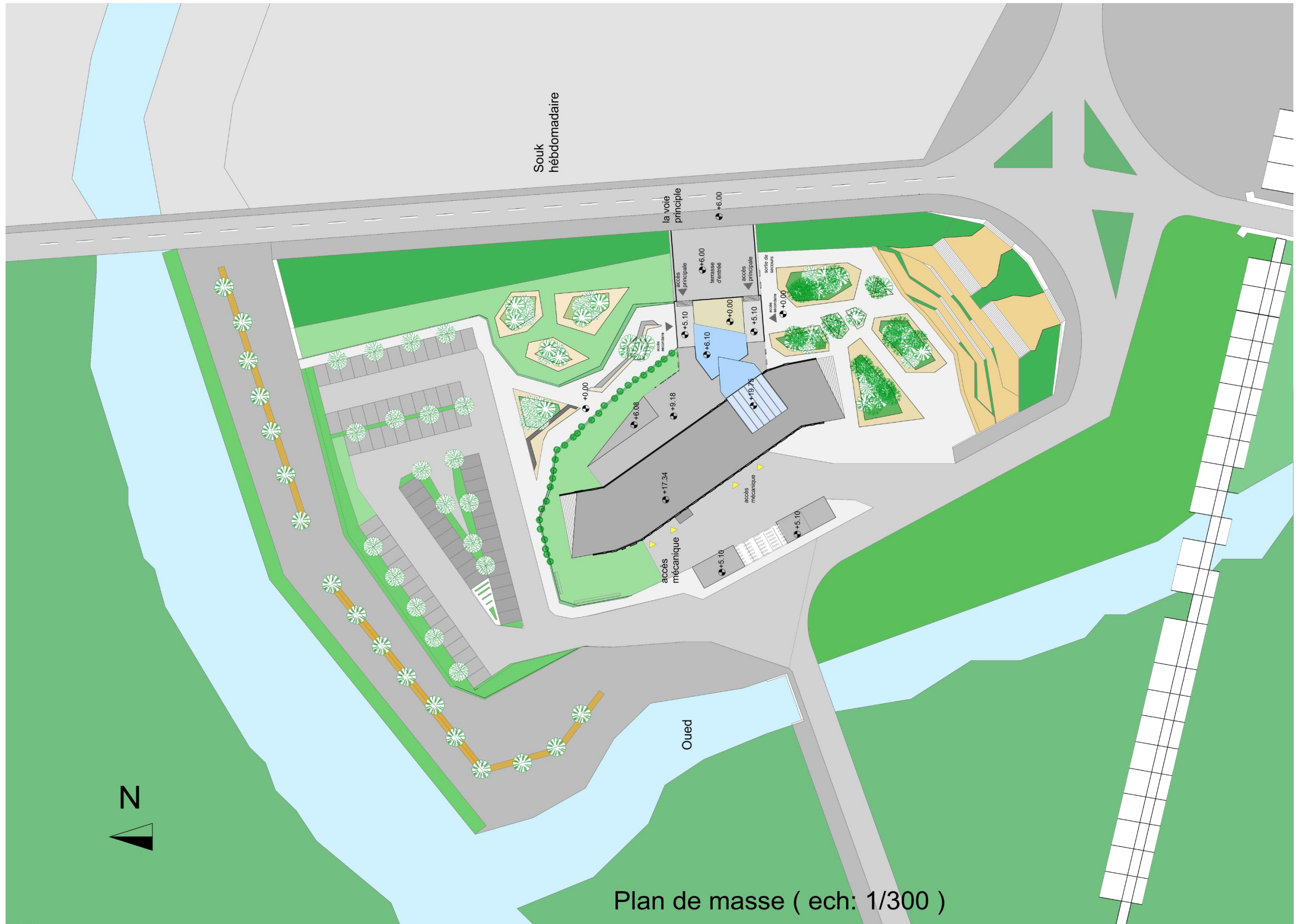
CARTOGRAPHIE DE LA GOUVERNANCE DE LA FORMATION PROFESSIONNELLE EN ALGÉRIE

## **Documents :**

Pos Maghnia

PDEU de la ville de Maghnia

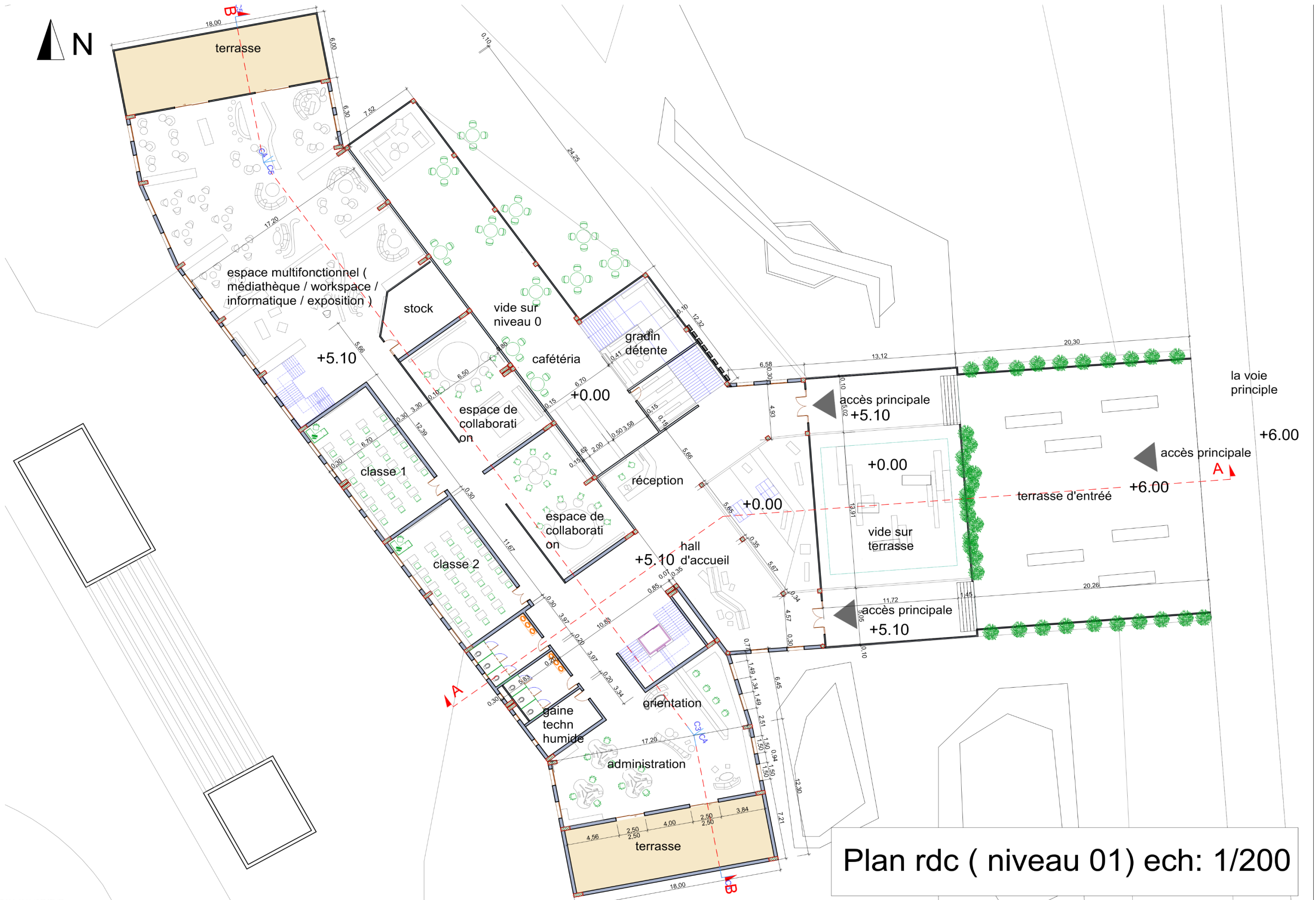
(ONS, 2016)



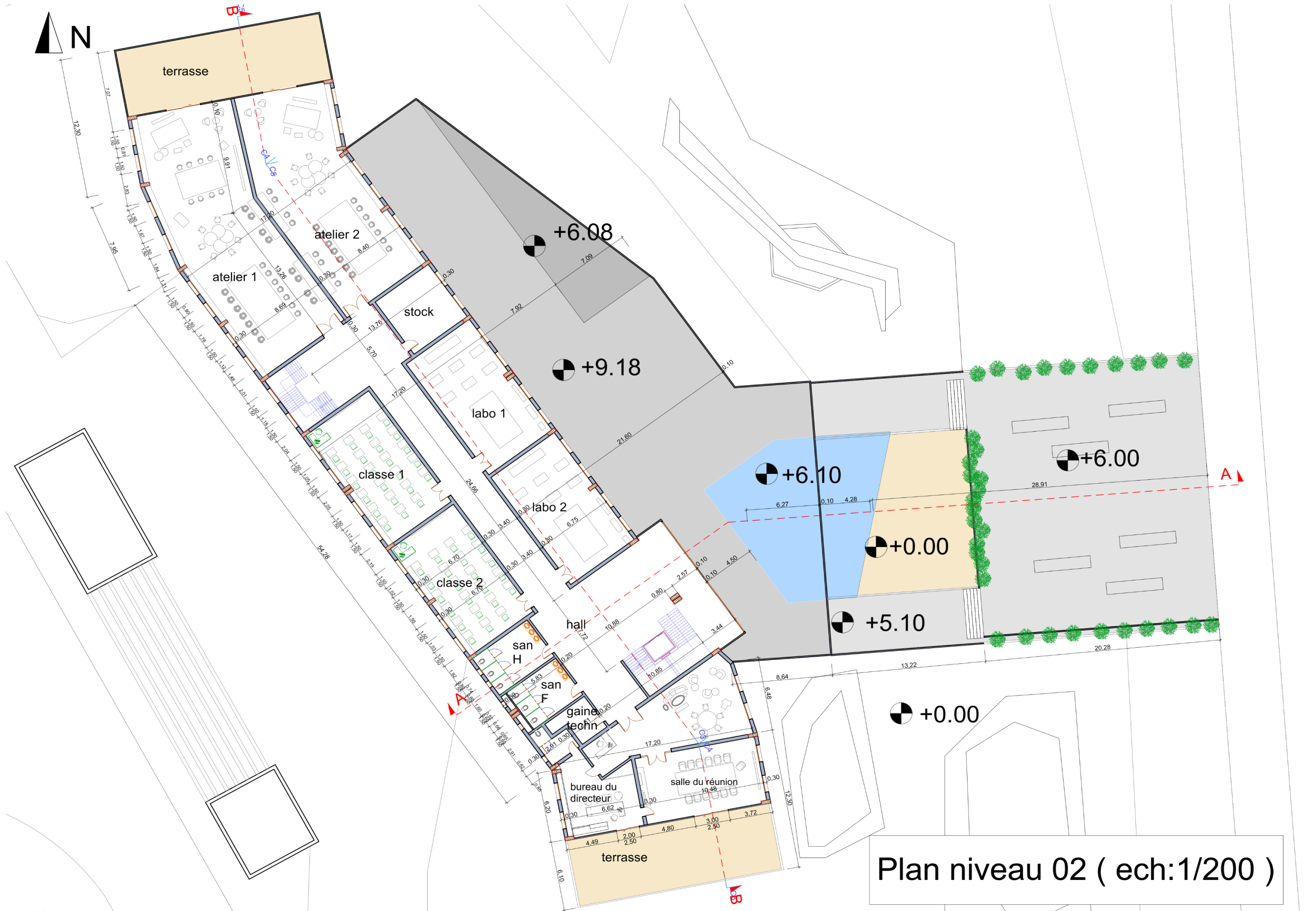




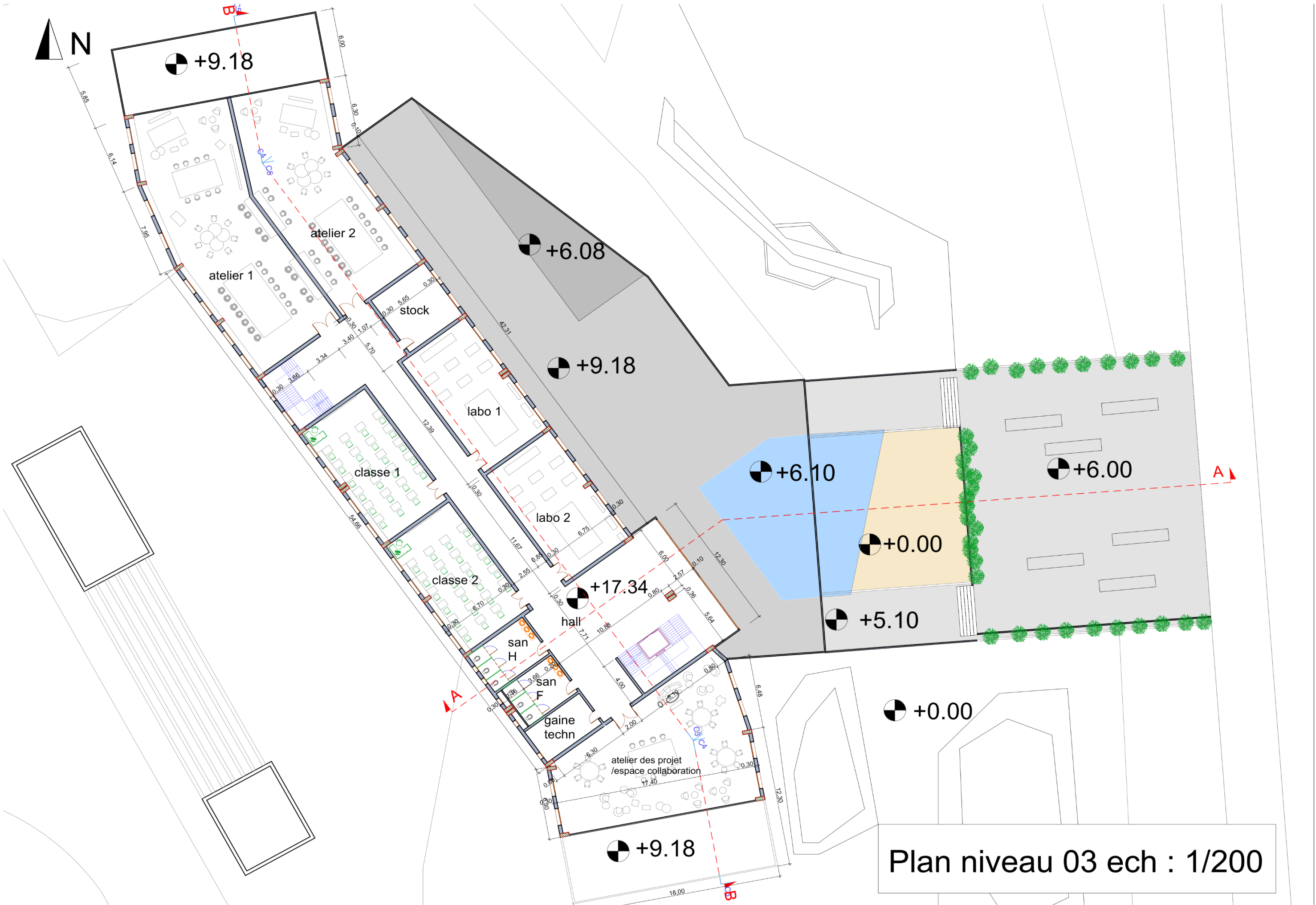
Plan niveau 0 ( ech: 1/200)



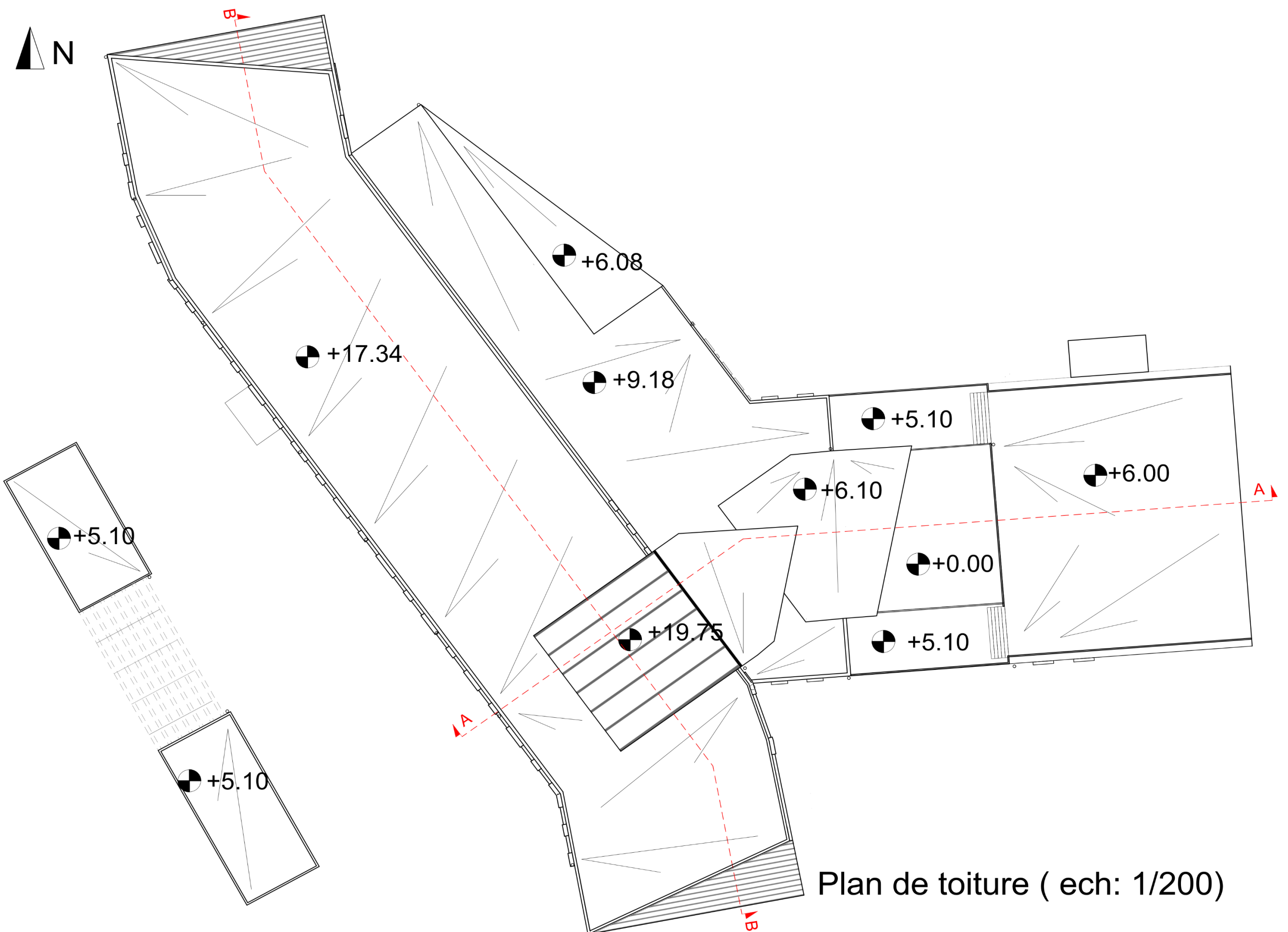
Plan rdc ( niveau 01) ech: 1/200



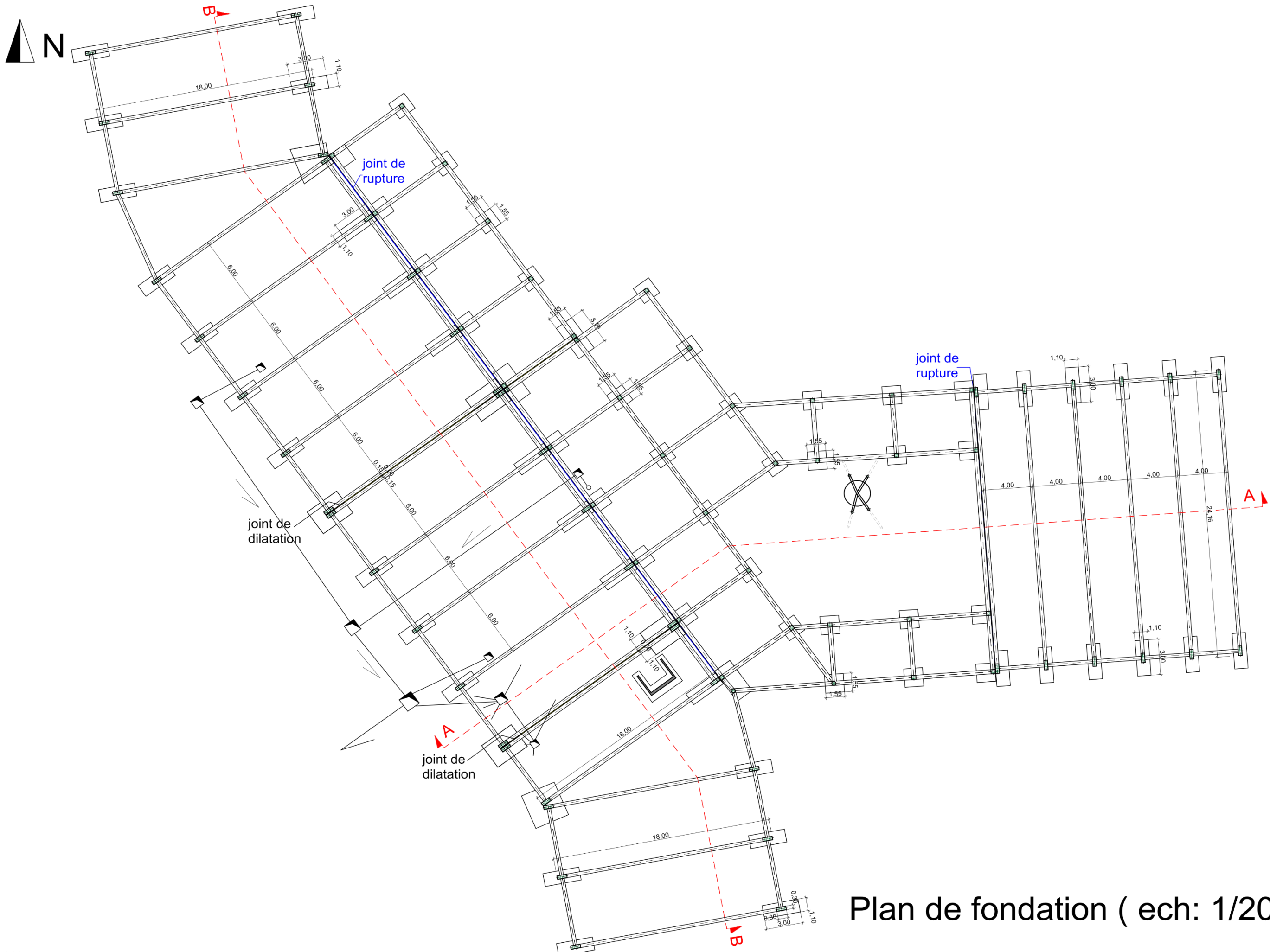
Plan niveau 02 ( ech:1/200 )



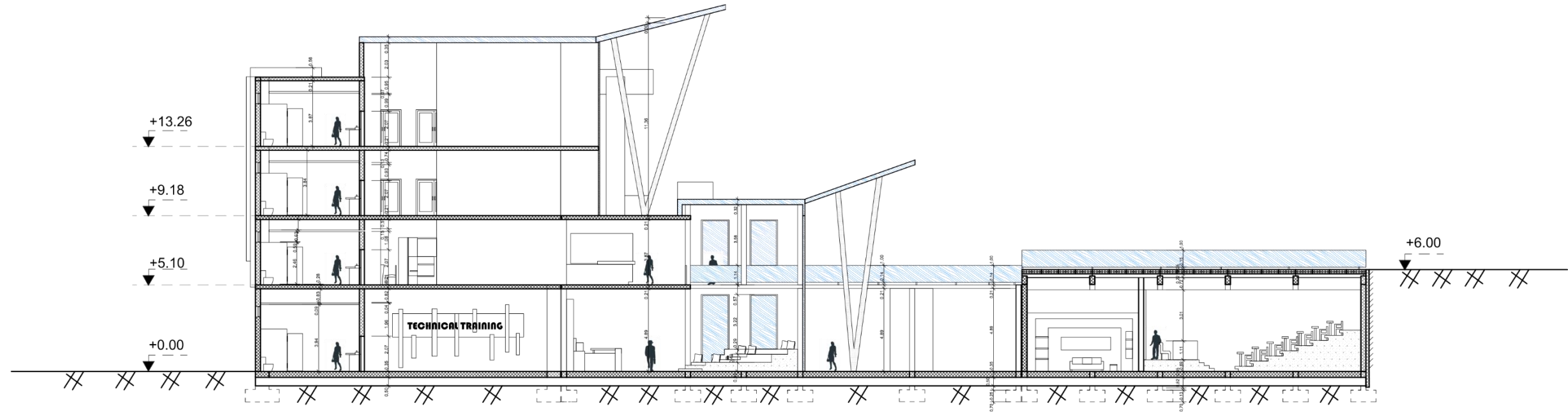
Plan niveau 03 ech : 1/200



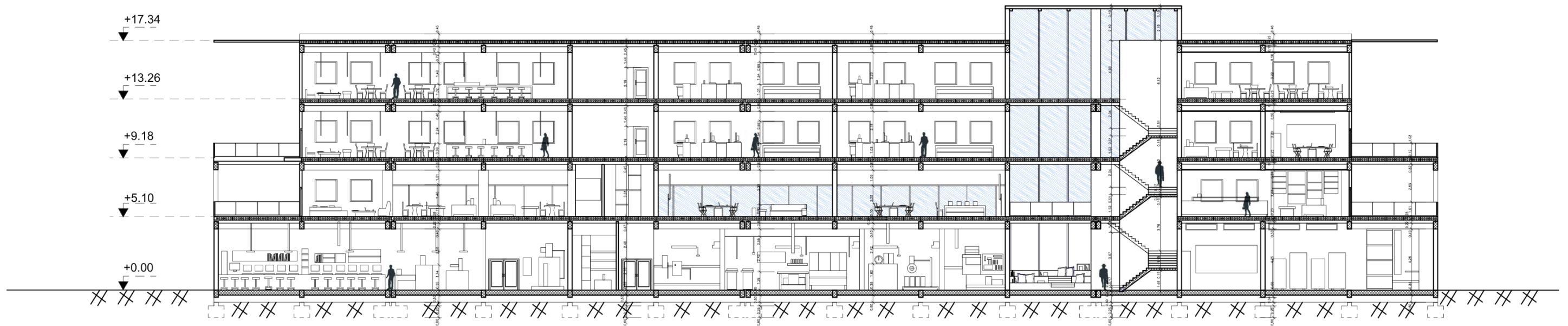
Plan de toiture ( ech: 1/200)



Plan de fondation ( ech: 1/200)



Coupe AA (ECH : 1/200)



Coupe BB (ECH : 1/200)



FAÇADE EST



FAÇADE OUEST



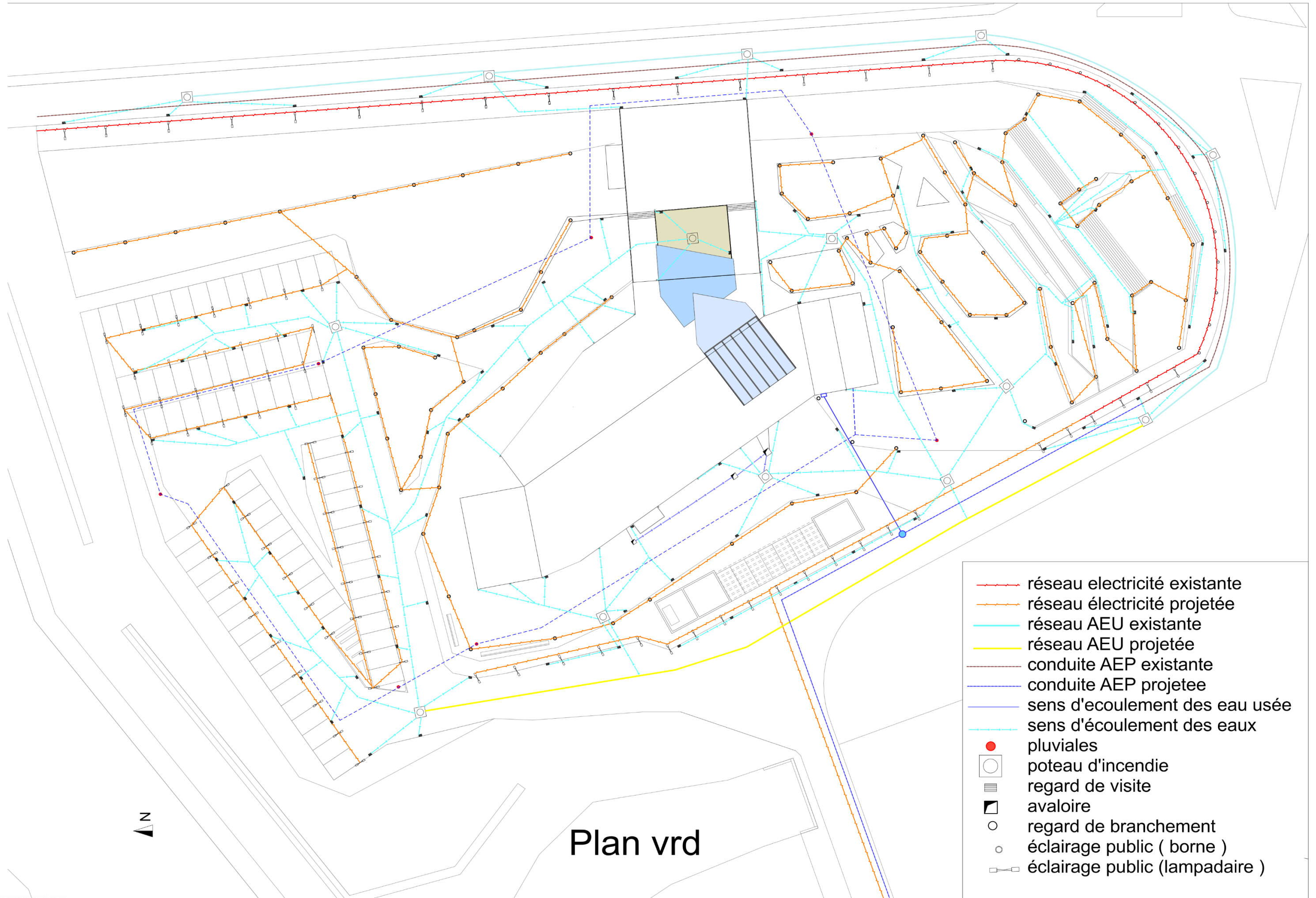


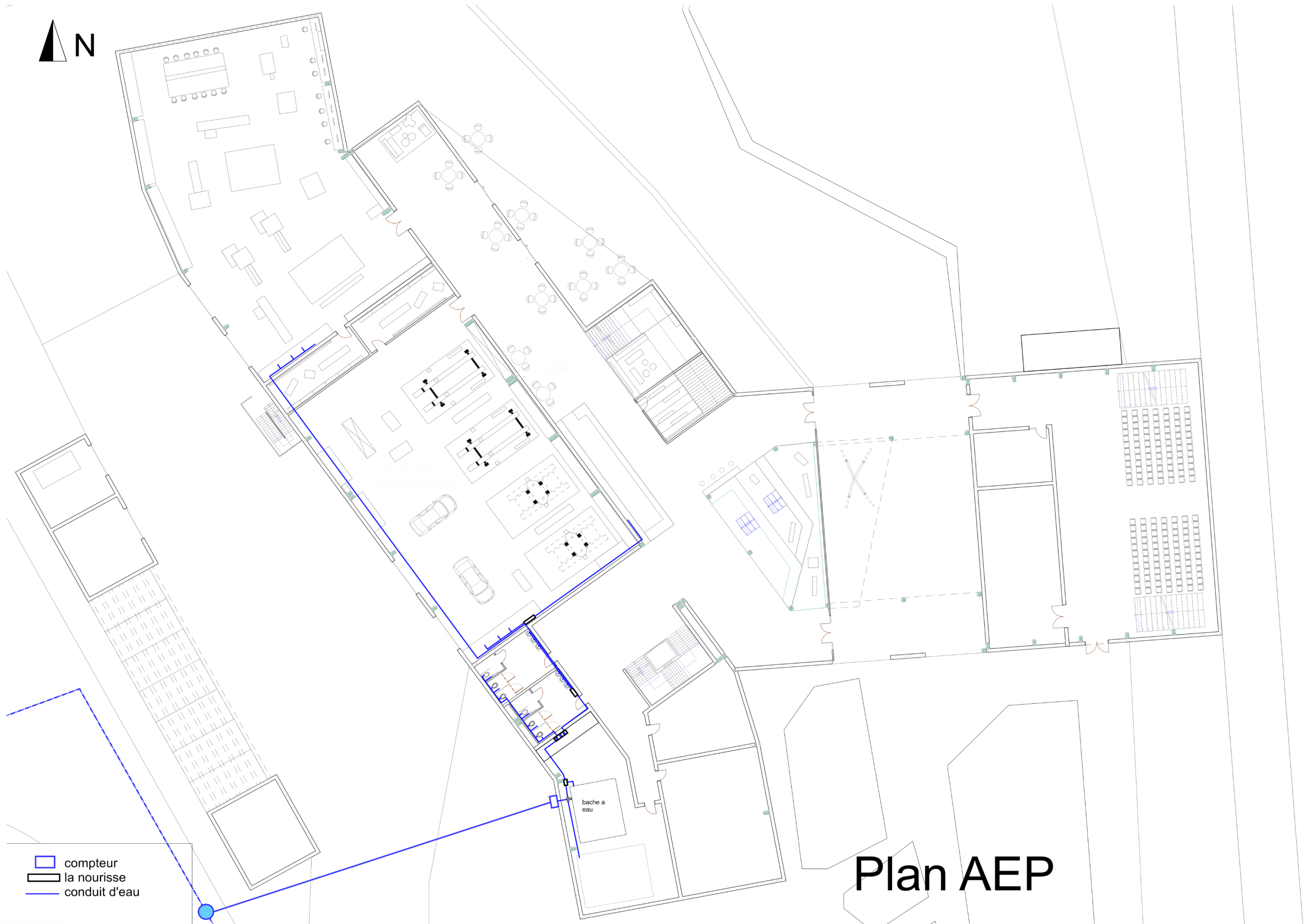
FAÇADE NORD



FAÇADE SUD

• 2 PARTIE TECHNIQUE :





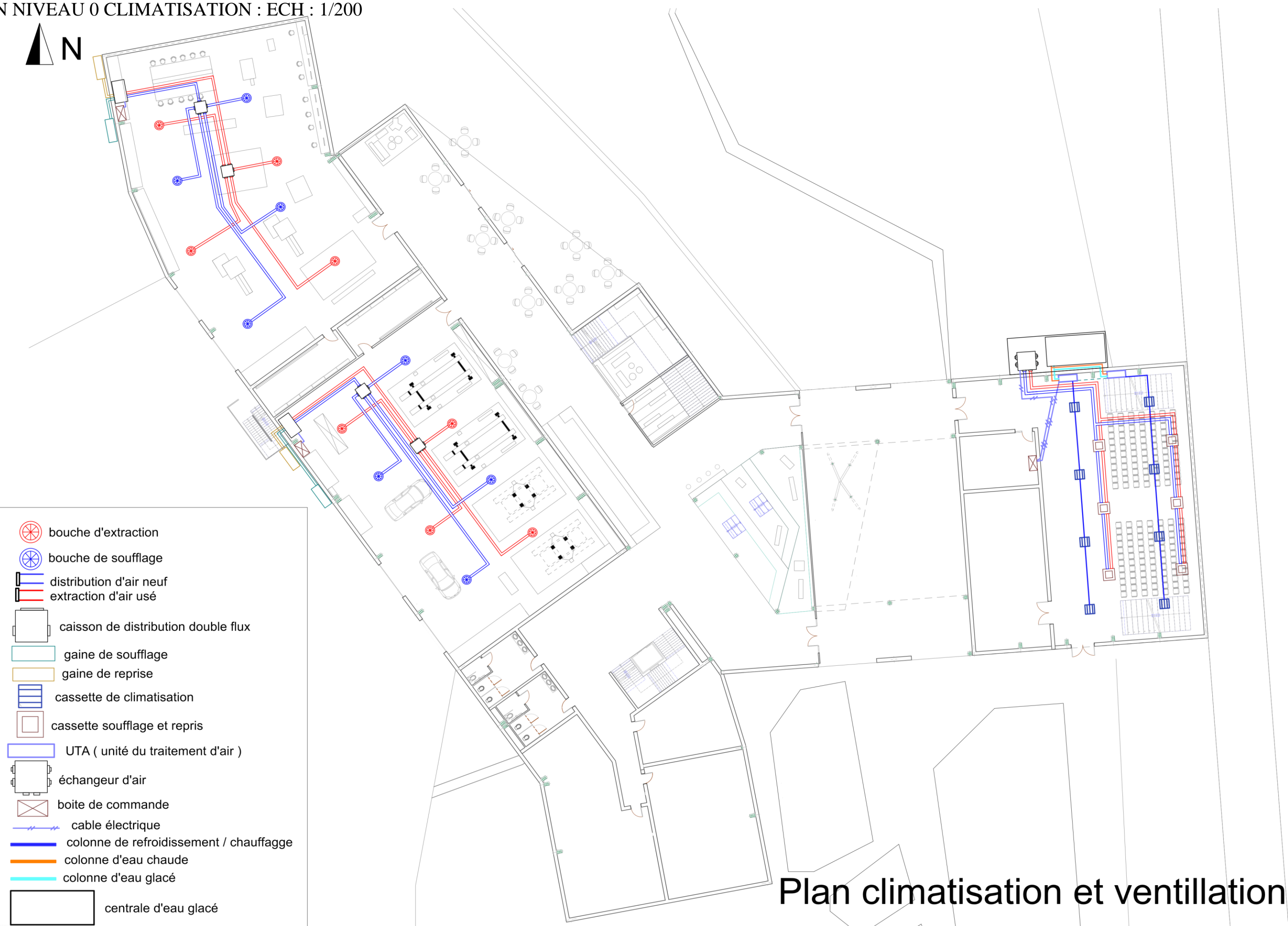
- compteur
- la nourisse
- conduit d'eau












Plan AEP



■ colonne montant  
 ■ la nourisse  
 — conduit d'eau







# Plan AEP



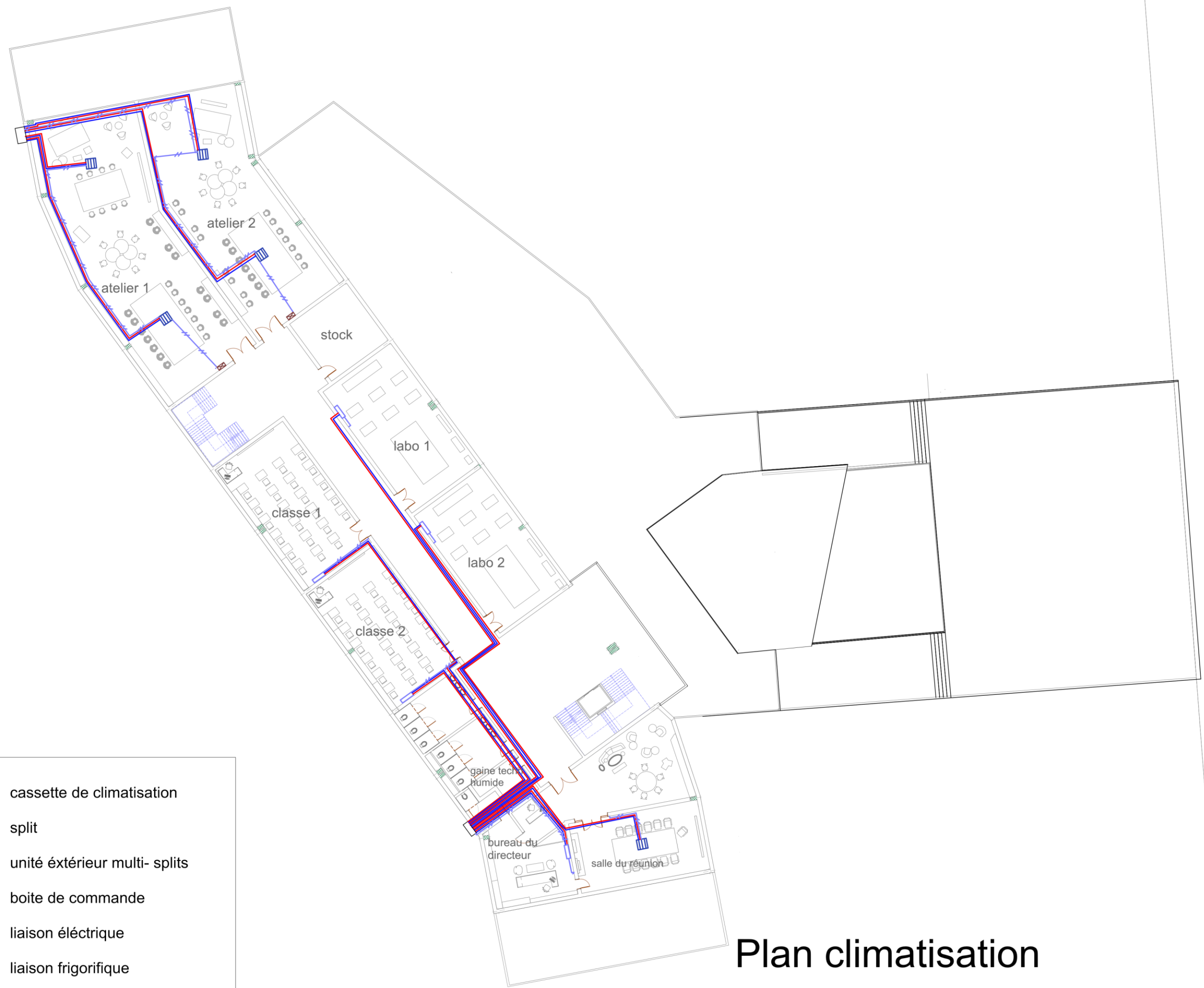
-  bouche d'extraction
-  bouche de soufflage
-  distribution d'air neuf
-  extraction d'air usé
-  caisson de distribution double flux
-  gaine de soufflage
-  gaine de reprise
-  cassette de climatisation
-  cassette soufflage et repris
-  UTA ( unité du traitement d'air )
-  échangeur d'air
-  boîte de commande
-  câble électrique
-  colonne de refroidissement / chauffage
-  colonne d'eau chaude
-  colonne d'eau glacé
-  centrale d'eau glacé

Plan climatisation et ventilation



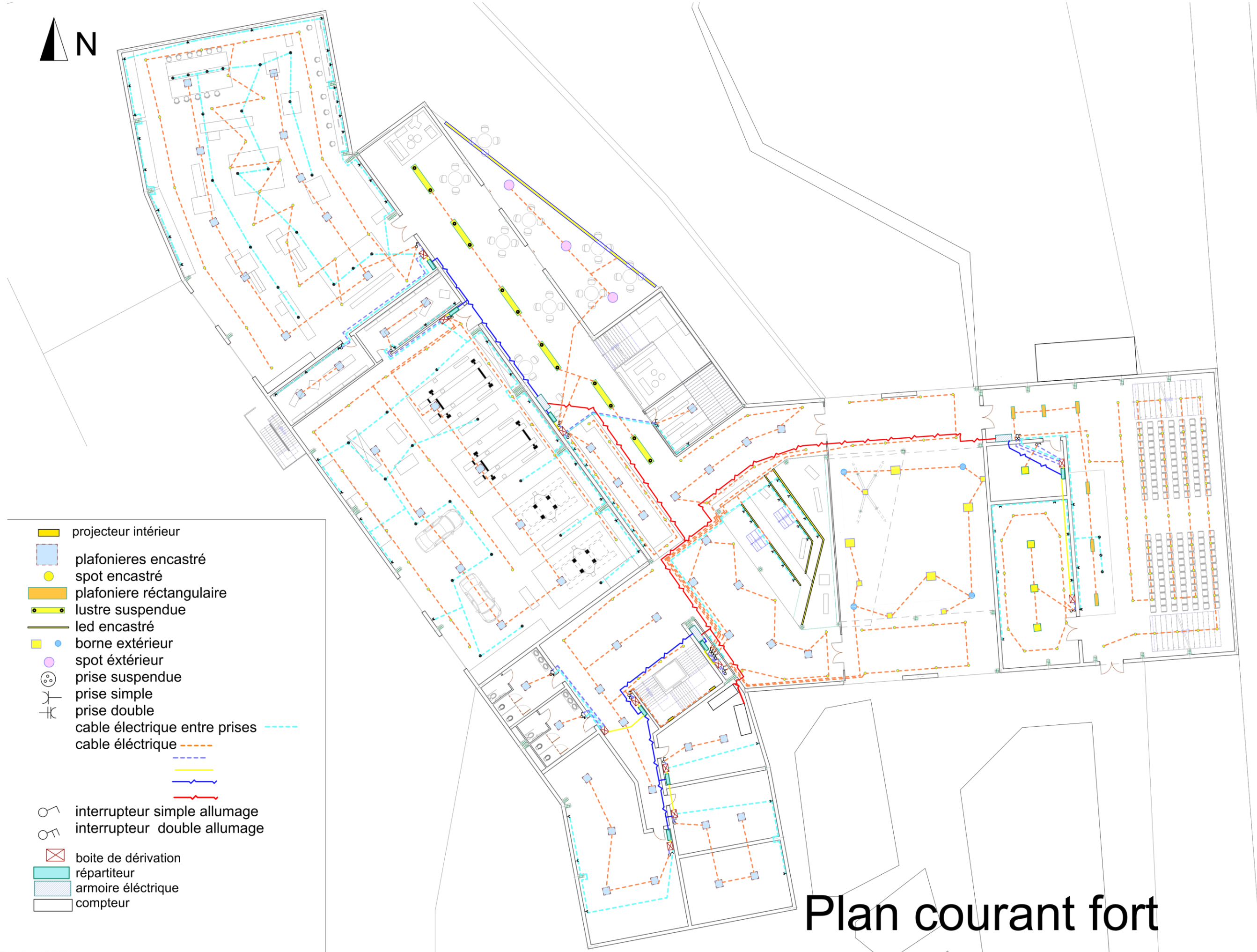
-  cassette de climatisation
-  split
-  unité extérieur multi-splits
-  boîte de commande
-  liaison électrique
-  liaison frigorifique























Plan climatisation



	cassette de climatisation
	split
	unité extérieur multi- splits
	boîte de commande
	liaison électrique
	liaison frigorifique

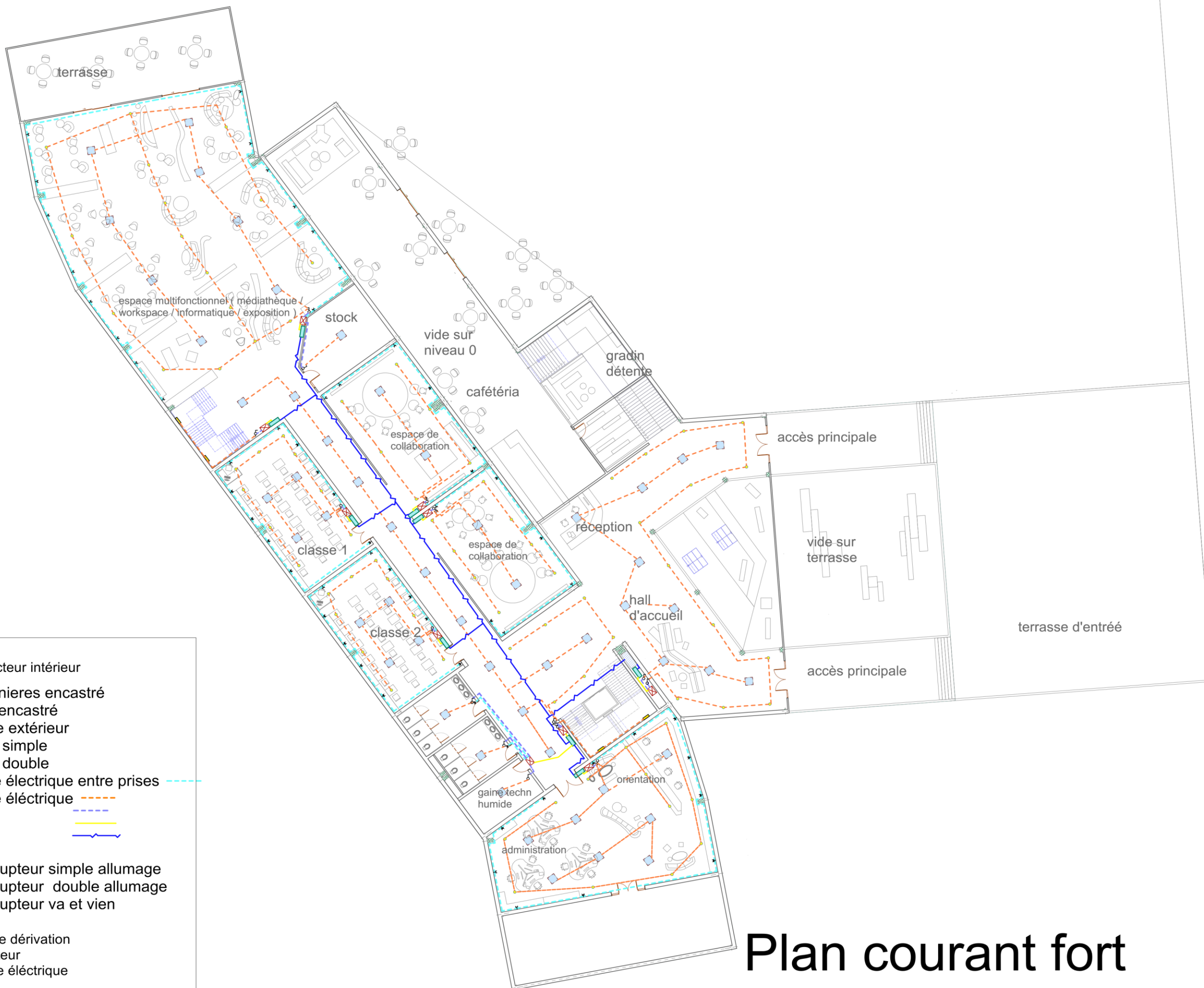
Plan climatisation


















-  projecteur intérieur
-  plafonieres encastré
-  spot encastré
-  plafoniere rectangulaire
-  lustre suspendue
-  led encastré
-  borne extérieur
-  spot extérieur
-  prise suspendue
-  prise simple
-  prise double
-  cable électrique entre prises
-  cable électrique
- 
- 
- 
-  interrupteur simple allumage
-  interrupteur double allumage
-  boite de dérivation
-  répartiteur
-  armoire électrique
-  compteur

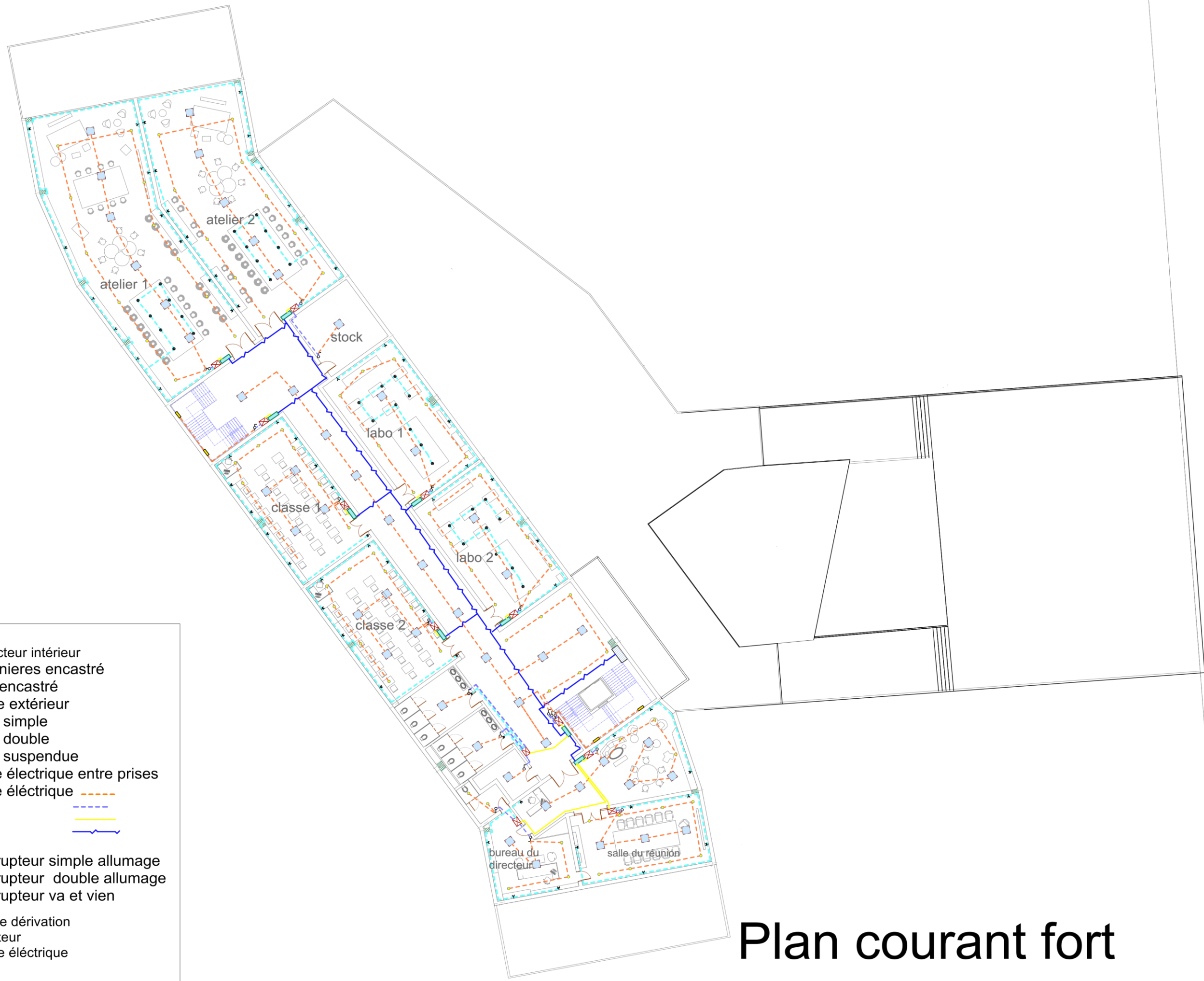
# Plan courant fort























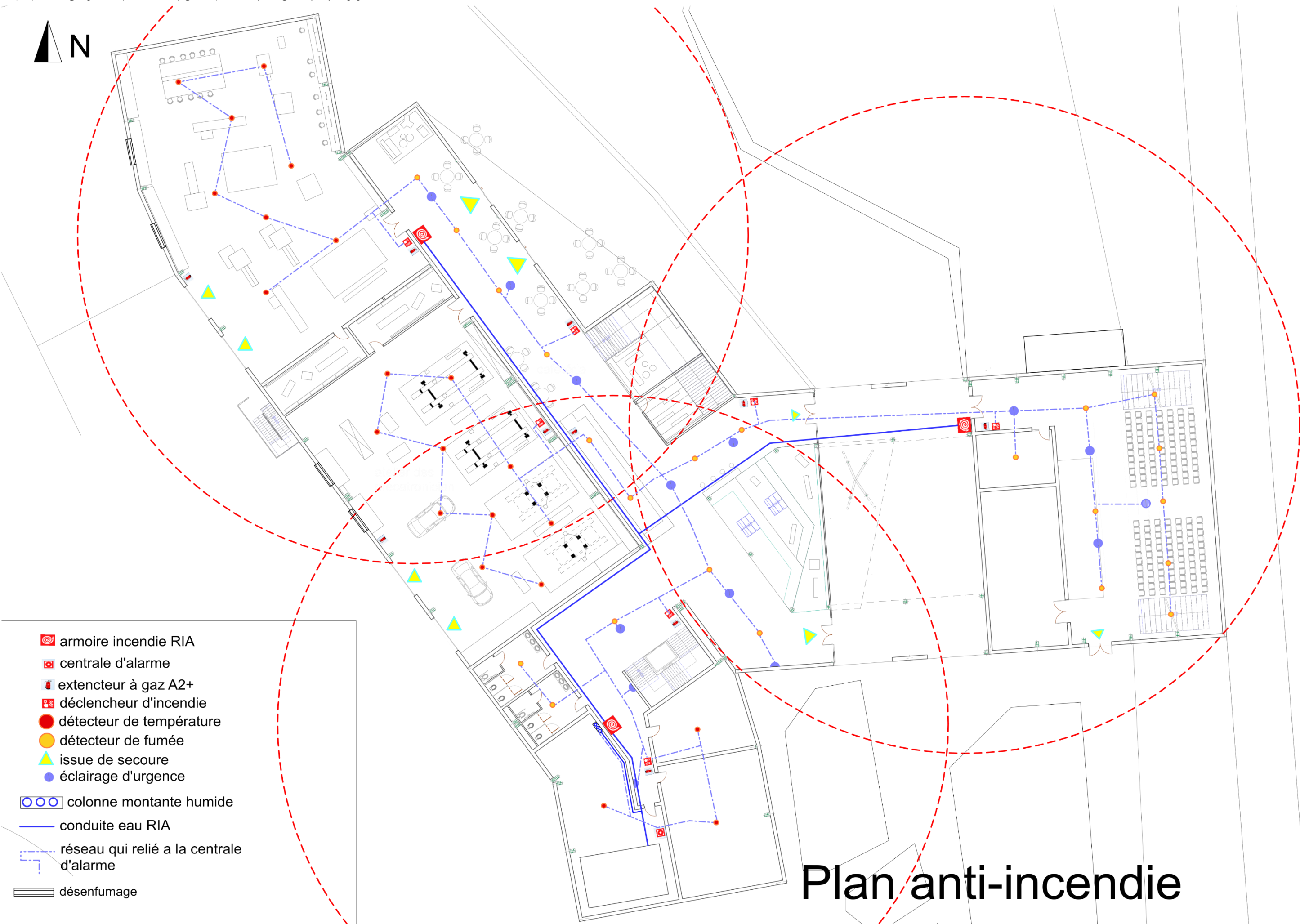
-  projecteur intérieur
-  plafonieres encastré
-  spot encastré
-  borne extérieure
-  prise simple
-  prise double
-  câble électrique entre prises
-  câble électrique
- 
-  interrupteur simple allumage
-  interrupteur double allumage
-  interrupteur va et vien
-  boîte de dérivation
-  répartiteur
-  armoire électrique













# Plan courant fort



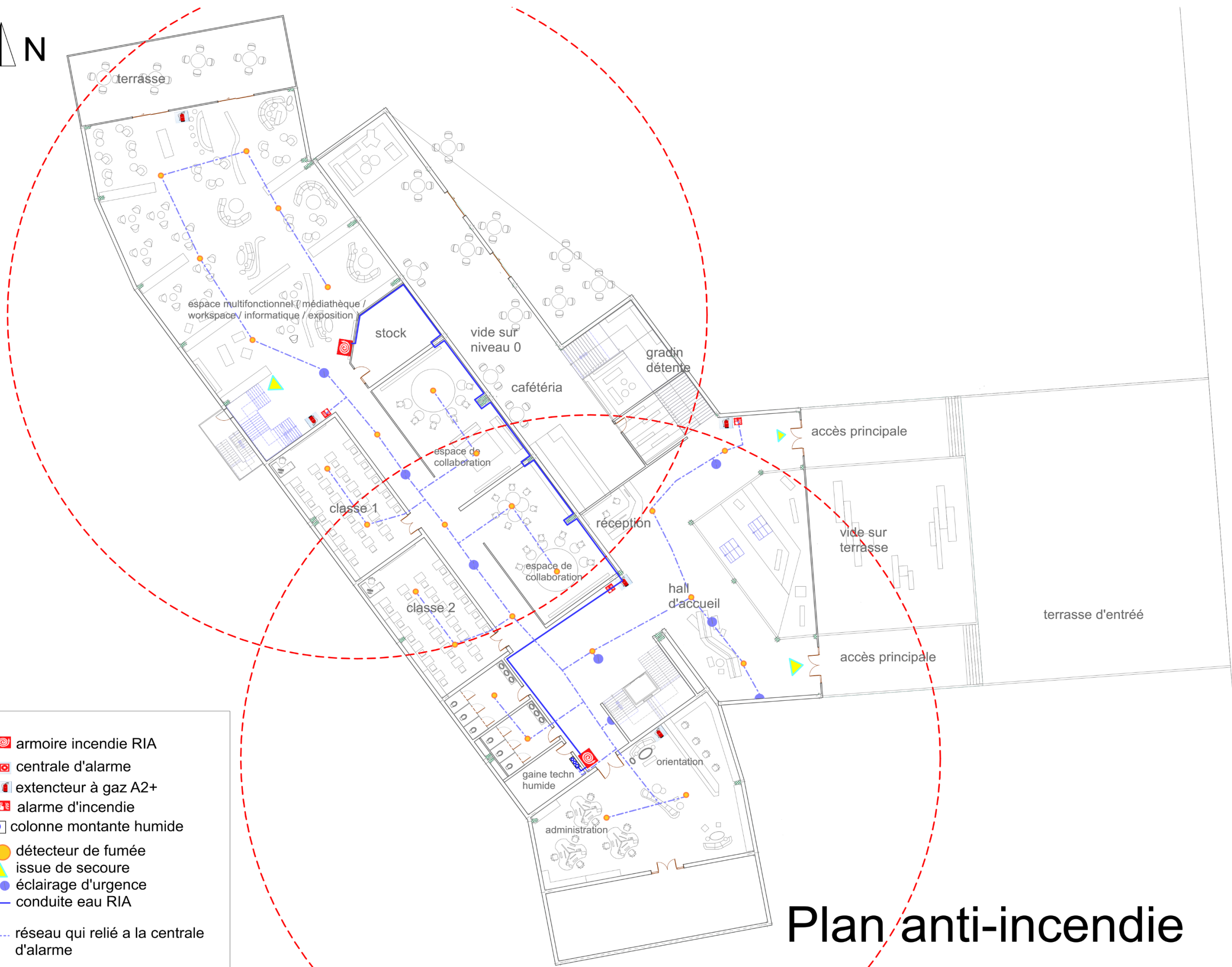
-  projecteur intérieur
-  plafonieres encastré
-  spot encastré
-  borne extérieur
-  prise simple
-  prise double
-  prise suspendue
-  cable électrique entre prises
-  cable électrique
- 
- 
- 
-  interrupteur simple allumage
-  interrupteur double allumage
-  interrupteur va et vien
-  boîte de dérivation
-  répartiteur
-  armoire électrique











# Plan courant fort



-  armoire incendie RIA
-  centrale d'alarme
-  extenseur à gaz A2+
-  déclencheur d'incendie
-  détecteur de température
-  détecteur de fumée
-  issue de secours
-  éclairage d'urgence
-  colonne montante humide
-  conduite eau RIA
-  réseau qui relié a la centrale d'alarme
-  désenfumage











# Plan anti-incendie



-  armoire incendie RIA
-  centrale d'alarme
-  extenseur à gaz A2+
-  alarme d'incendie
-  colonne montante humide
-  détecteur de fumée
-  issue de secoure
-  éclairage d'urgence
-  conduite eau RIA
-  réseau qui relié a la centrale d'alarme

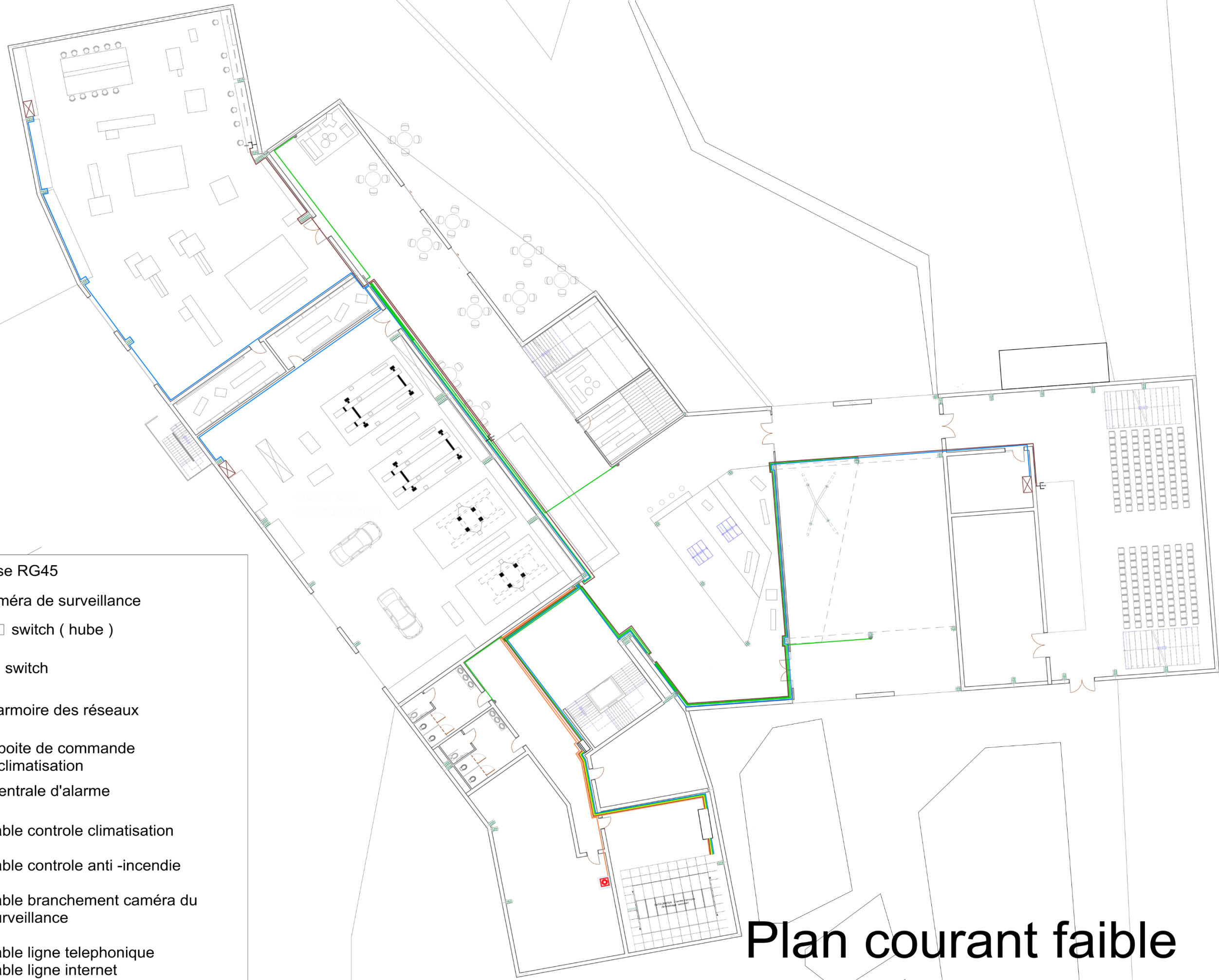
# Plan anti-incendie















-  armoire incendie RIA
-  centrale d'alarme
-  extencteur à gaz A2+
-  alarme d'incendie
-  colonne montante humide
-  détecteur de fumée
-  issue de secours
-  éclairage d'urgence
-  conduite eau RIA
-  réseau qui relié a la centrale d'alarme

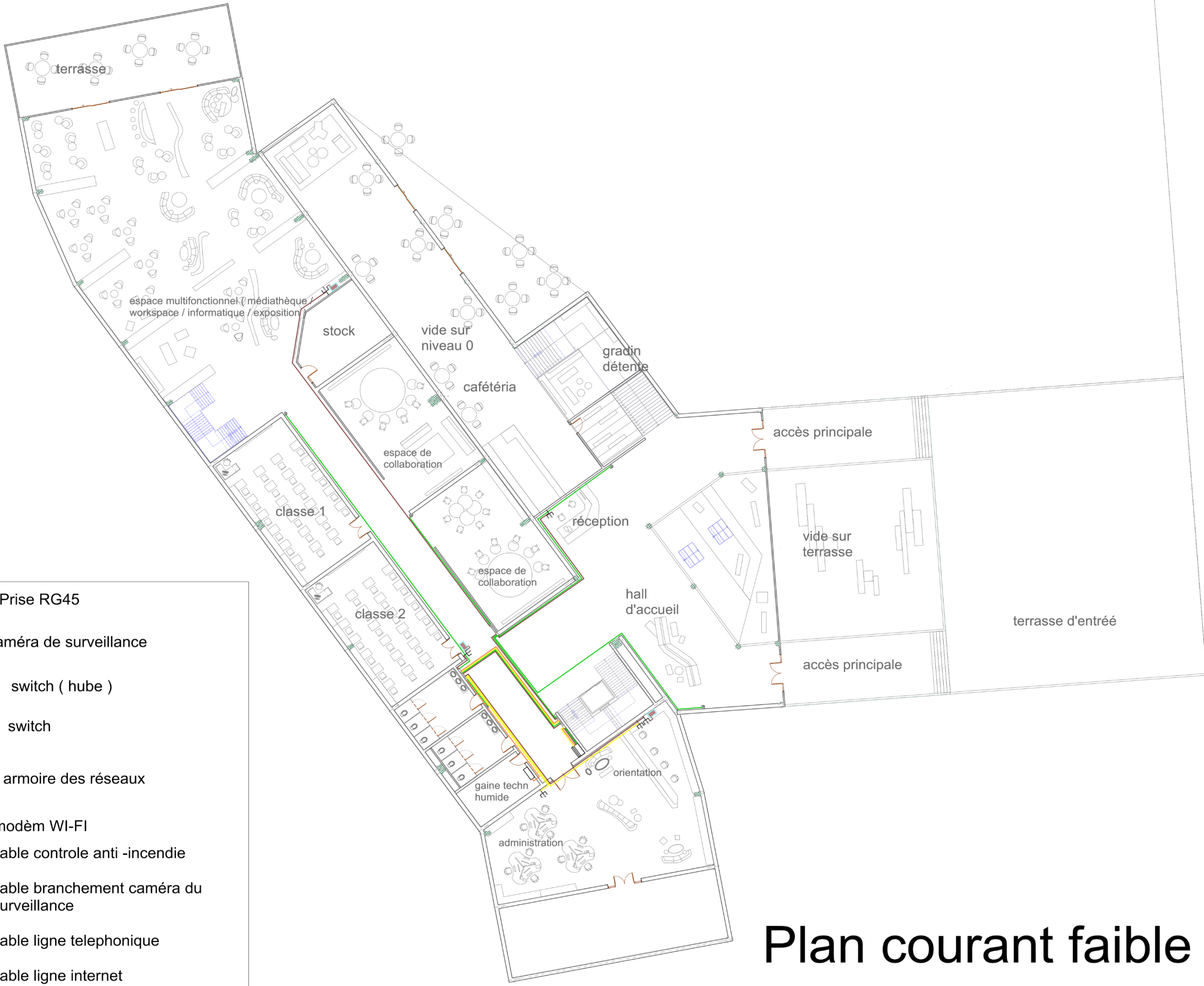
# Plan anti-incendie





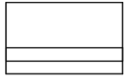









-  **Prise RG45**
-  **caméra de surveillance**
-  **switch ( hube )**
-  **switch**
-  **armoire des réseaux**
-  **boite de commande climatisation**
-  **centrale d'alarme**
-  **cable controle climatisation**
-  **cable controle anti -incendie**
-  **cable branchement caméra du surveillance**
-  **cable ligne telephonique**
-  **cable ligne internet**

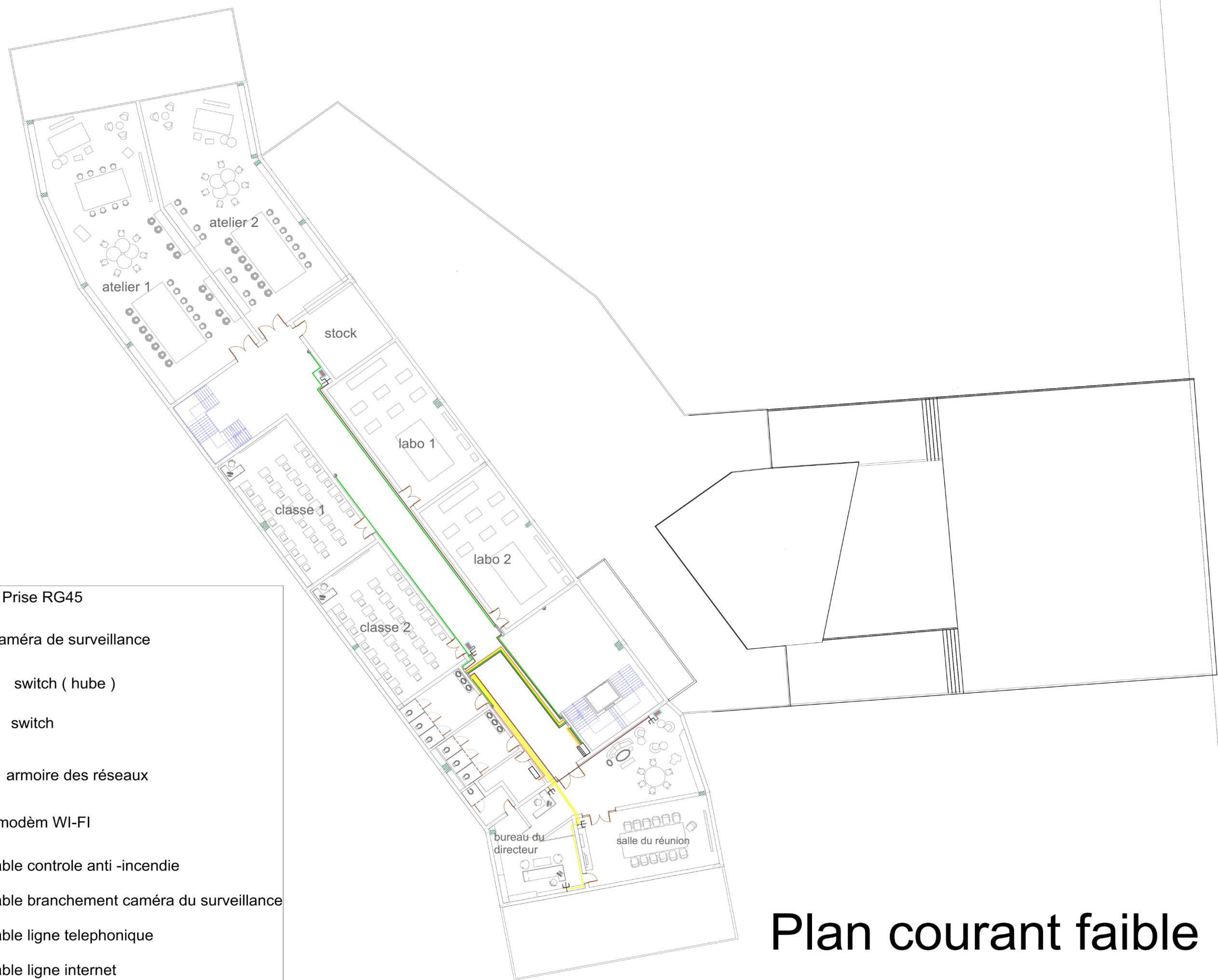
# Plan courant faible





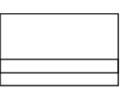


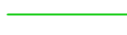




-  Prise RG45
-  caméra de surveillance
-  switch ( hube )
-  switch
-  armoire des réseaux
-  modèm WI-FI
-  cable controle anti -incendie
-  cable branchement caméra du surveillance
-  cable ligne telephonique
-  cable ligne internet

# Plan courant faible





-  Prise RG45
-  caméra de surveillance
-  switch ( hube )
-  switch
-  armoire des réseaux
-  modèm WI-FI
-  cable controle anti -incendie
-  cable branchement caméra du surveillance
-  cable ligne telephonique
-  cable ligne internet

# Plan courant faible

- LES RENDUES 3D :





