

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

جامعة أبو بكر بلقايد -

تلمس -

Université Aboubakr Belkaïd – Tlemcen –

Faculté de TECHNOLOGIE



MEMOIRE

Pour l'obtention du diplôme de MASTER en ARCHITECTURE

Spécialité : Nouvelle Technologie

Thème : Architecture régénérative

Présenté par : **BOUAZZAOUI Aya Amel & SAIDI Nour El Houda**

Sujet

Réinventer l'école classique: Conception d'un groupe scolaire régénératif et écoresponsable à Tlemcen ».

Soutenu publiquement, le Samedi 20 juin 2026, devant le jury composé de :

Mr ALLILI Abdessamad	PR	Université de Tlemcen	PRESIDENT
Melle ADDOUN Manal	ARCHITECTE	Université de Tlemcen	EXAMINATRICE
Mr BENAMMAR Ahmed El Hadi	ARCHITECTE	Université de Tlemcen	EXAMINATEUR
Mr TASFAOUT Abdallah	MAA	Université de Tlemcen	ENCADRANT

Année universitaire : 2025 /2026

Remerciement

Avant toute chose, nous remercions profondément Dieu le Tout-Puissant, qui nous a accordé la force, la patience et la détermination nécessaires à l'accomplissement de ce projet de recherche de master en architecture.

Nous adressons nos remerciements les plus sincères à monsieur TASFAOUT.A, notre encadrant, pour sa disponibilité, ses conseils précieux et son accompagnement rigoureux tout au long de ce travail. Sa bienveillance et son expertise ont été déterminantes pour l'aboutissement de ce mémoire.

Nous exprimons également notre profonde gratitude à nos parents, nous souhaitons adresser un hommage particulier pour leurs amours inconditionnels, leurs patiences et leurs guidances tout au long de notre vie. Leurs confiances en nous et leur présence chaleureuse ont été une source de motivation et d'inspiration précieuse dans tous les moments de ce parcours.

Nos remerciements les plus chaleureuses à nos sœurs, nos frères, nos familles et à nos proches, pour leurs soutiens indéfectibles, leurs sacrifices et leurs encouragements constants.

Nous souhaitons aussi nous remercier mutuellement, en tant que binôme, pour notre patience, notre persévérance et notre coopération tout au long de ce parcours. Cette expérience nous a permis de renforcer notre esprit d'équipe, notre rigueur et notre détermination à mener à bien ce projet.

Enfin, nous remercions tous ceux qui, de près ou de loin, ont contribué à la réalisation de ce travail et à la qualité de ce mémoire.

Résumé

L'école n'est pas seulement un lieu d'enseignement, mais un véritable laboratoire du futur, où se façonnent les comportements, les valeurs et les modes de vie de demain. Dans un contexte marqué par les limites du modèle scolaire classique, souvent rigide et peu adapté aux enjeux contemporains, la nécessité de repenser ses fondements devient essentielle. Par son architecture, l'école peut ainsi devenir un outil pédagogique vivant, un espace d'expérimentation et d'inspiration. Concevoir une école régénérative, c'est imaginer un cadre bâti capable non seulement d'accueillir l'apprentissage, mais aussi de réparer et revitaliser l'environnement dans lequel elle s'inscrit.

Notre démarche s'est articulée autour d'une réflexion sur la relation entre architecture, éducation et écologie, en explorant la manière dont un bâtiment scolaire peut participer activement aux cycles naturels et aux dynamiques locales, tout en proposant une alternative innovante au modèle éducatif conventionnel. L'école régénérative que nous proposons vise à reconnecter l'enfant à la nature, à travers une architecture qui apprend, respire et évolue avec son environnement.

L'étude du site et de son écosystème a permis de concevoir une architecture contextuelle et évolutive, adaptée aux conditions climatiques et culturelles, offrant un meilleur confort thermique, acoustique et visuel tout en réduisant les besoins énergétiques et en renouvelant le cadre scolaire traditionnel.

L'approche régénérative dépasse les principes de durabilité : elle cherche à redonner plus qu'elle ne prélève, en réintroduisant la biodiversité, en valorisant les matériaux locaux et en mettant en œuvre des systèmes constructifs innovants. Le projet d'école devient ainsi un organisme vivant, et un champ d'expériences écologiques ancré dans son territoire, capable d'éduquer les enfants dès leur jeune âge, à la fois par ses espaces, par son fonctionnement et par son étroite relation avec la nature, tout en incarnant une nouvelle vision de l'école, plus ouverte, flexible et résiliente.

Mots clés : École régénérative, Architecture écologique, Apprentissage et nature, Systèmes innovants, Matériaux locaux, Confort et résilience.

ملخص

ليست المدرسة مجرد فضاء للتعليم، بل تُعد مختبرًا حقيقيًا للمستقبل، حيث تتشكل السلوكيات والقيم وأنماط العيش للأجيال القادمة. وفي ظل محدودية النموذج المدرسي الكلاسيكي، الذي غالبًا ما يتسم بالجمود وعدم قدرته على مواكبة التحديات المعاصرة، أصبحت الحاجة ملحة لإعادة التفكير في أسسه. ومن خلال هندستها المعمارية، يمكن للمدرسة أن تتحول إلى أداة بيداغوجية حيّة، وفضاء للتجريب والإلهام. إن تصميم مدرسة تجديدية يعني تصور إطار مبني لا يقتصر فقط على احتضان عملية التعلم، بل يسهم أيضًا في إصلاح وإحياء البيئة التي ينتمي إليها.

وقد ارتكزت مقاربتنا على دراسة العلاقة بين العمارة والتربية والبيئة، من خلال استكشاف كيفية مساهمة المبنى المدرسي في التفاعل الإيجابي مع الدورات الطبيعية والديناميكيات المحلية، مع تقديم بديل مبتكر للنموذج التعليمي التقليدي. وتهدف المدرسة التجديدية المقترحة إلى إعادة ربط الطفل بالطبيعة، عبر عمارة تتعلم وتتغير وتتطور في انسجام مع محيطها.

أتاحت دراسة الموقع ونظامه البيئي تصميم عمارة سياقية ومتطورة، متكيفة مع الظروف المناخية والثقافية، توفر راحة حرارية وصوتية وبصرية أفضل، مع تقليل الاحتياجات الطاقوية وتجديد الإطار المدرسي التقليدي.

وتتجاوز المقاربة التجديدية مبادئ الاستدامة، إذ تسعى إلى تحقيق أثر إيجابي من خلال إعادة إدماج التنوع البيولوجي، وتأمين المواد المحلية، واعتماد أنظمة إنشائية مبتكرة. وهكذا، يتحول المشروع المدرسي إلى كيان حيّ ومجال للتجارب البيئية المتجذرة في محيطه، قادر على توعية الأطفال منذ سن مبكرة، سواء من خلال فضاءاته أو طريقة اشتغاله أو علاقته الوثيقة بالطبيعة، مجسدًا بذلك رؤية جديدة للمدرسة أكثر انفتاحًا ومرونة وقدرة على التكيف.

الكلمات المفتاحية: المدرسة التجديدية، العمارة البيئية، التعلم والطبيعة، أنظمة مبتكرة، مواد محلية، الراحة البيئية، المرونة.

Abstract

The school is not merely a place of instruction; it is a true laboratory of the future, where behaviors, values, and ways of living are shaped. In light of the limitations of the conventional school model, often characterized by rigidity and its inability to respond to contemporary challenges, the need to rethink its foundations has become essential. Through its architecture, the school can become a living pedagogical tool, a space for experimentation and inspiration. Designing a regenerative school means envisioning a built environment that not only accommodates learning but also restores and revitalizes its surrounding ecosystem.

Our approach is based on a reflection on the relationship between architecture, education, and ecology, exploring how a school building can actively participate in natural cycles and local dynamics, while proposing an innovative alternative to the traditional educational model. The proposed regenerative school aims to reconnect children with nature through an architecture that learns, breathes, and evolves in harmony with its environment.

The study of the site and its ecosystem made it possible to design a contextual and evolving architecture, adapted to the climatic and cultural conditions, providing improved thermal, acoustic, and visual comfort while reducing energy needs and renewing the traditional school environment.

The regenerative approach goes beyond sustainability principles by seeking to give back more than it takes, through the reintegration of biodiversity, the use of local materials, and the implementation of innovative construction systems. The school project thus becomes a living organism and a field of ecological experimentation rooted in its territory, capable of educating children from an early age through its spaces, its functioning, and its close relationship with nature, while embodying a renewed vision of the school; more open, flexible, and resilient.

Keywords: Regenerative school, Ecological architecture, Learning and nature, Innovative systems, Local materials, Environmental comfort, Resilience.

Liste des figures

Figure 01: Les piliers du bâtiment vivant	7
Figure 02: Historique générale d'apparition de l'architecture régénérative	10
Figure 03: Schéma représentant les pétales du bâtiment régénératif	12
Figure 04: Schéma de Terre crue	14
Figure 05: Schéma d'exemple d'utilisation du bois dans le bâtiment	15
Figure 06: Schéma de pierre locale	15
Figure 07: Flux d'une opération de déconstruction-réemploi dans le bâtiment	15
Figure 08: Bâtiment énergétique régénératif	16
Figure 09: Système hydrique régénératif	17
Figure 10: Système écologique et biodiversité	17
Figure 11: L'utilisation de la technologie dans le bâtiment	18
Figure 12: Schéma de l'éducation	20
Figure 13: Schéma des équipements éducatifs	20
Figure 14: Révolution historique de l'école	21
Figure 15: Types de modèles conceptuels de bâtiments scolaires	22
Figure 16: Modèles de type cour	23
Figure 17: Modèles de type bloc	23
Figure 18: Modèles de type grappe	24
Figures 19: Modèles de type ville	25
Figures 20: Modèles de type ville.....	25
Figure 21: Les besoins des enfants dans l'établissement scolaire	29
Figure 22: Situation de la wilaya de Tlemcen	31
Figure 23: Frise chronologique de TLEMCEN	32
Figure 24: Coupe schématique de la topographie de Tlemcen	33
Figure 25: Précipitations de la ville de TLEMCEN	34
Figure 26: Les Températures de la ville de TLEMCEN	34
Figure 27: Les réseaux d'accessibilité de TLEMCEN	34
Figure 28: Carte d'inventaire des équipements éducatifs à la commune de TLEMCEN- CENTRE VILLE	35
Figure 29: Carte de délimitation du périmètre urbanisable.....	38
Figure 30: Carte de répartitions des équipements.....	39
Figure 31: Carte du bâti et non bâti.....	39

Figure 32: Carte système de voirie du site d'étude.....	39
Figure 33: Carte de la trame urbaine.....	39
Figure 34: Carte de morphologie du terrain.....	41
Figure 35: Coupe topographique.....	41
Figure 36: Carte d'ensoleillement, vents dominants et de nuisances sonores.....	41
Figure 37: Skyline de la façade urbaine.....	42
Figure 38: Carte des décisions préliminaires.....	42
Figure 39: Situation de l'école Willow, USA.....	46
Figure 40: Genèse de la forme de l'école.....	46
Figure 41: Situation de l'école élémentaire Martinet.....	48
Figure 42: Situation de l'école de MOURIZ.....	51
Figure 43: Organigramme spatial de base.....	56
Figure 44: schéma des objectifs de la programmation.....	57
Figure 45: Schéma des grandes fonctions.....	59
Figure 46: Différents types d'organisations des salles de classe.....	73
Figure 47: Différents types d'organisations des salles de classe.....	74
Figure 48: Différents types d'organisations des salles de classe.....	74
Figure 49: Cote de passage minimale entre les tables (longitudinale).....	75
Figure 50: Cotes de passage minimale entre les tables (transversale).....	75
Figure 51: Hauteur de préhension, niveau d'âge 5, 7, 13 et 16 ans.....	75
Figure 52: Tableau typique avec écran incorporé.....	75
Figure 53: Cotes de passage minimale entre les tables (transversale).....	75
Figure 54: Tableau pour travail debout et expositions.....	75
Figure 55: Schéma fonctionnel de la bibliothèque et du centre documentaire.....	76
Figure 56: Schéma d'organisation spatiale et de zonage de la bibliothèque.....	76
Figure 57: Schéma d'organisation spatiale de laboratoire des recherches.....	76
Figure 58: Schéma d'organisation spatiale des ateliers.....	76
Figure 59: Schéma d'organisation spatiale de laboratoire des recherches.....	76
Figure 60: Schéma d'organisation spatiale de la cantine sur plan carré.....	77
Figure 61: Schéma d'organisation spatiale de la cantine sur plan rectangulaire.....	77
Figure 62: Schéma d'organisation spatiale de la cantine sur plan octogonal.....	77
Figure 63: Schéma d'organisation du bloc restaurant, cuisine, foyer.....	77
Figure 64: Exemple d'organisation de l'espace pour un bloc dortoir de 32 lits avec sanitaires.....	77
Figure 65: Exemple d'aménagement d'un bâtiment administration.....	77
Figure 66: Plan de masse. Echelle : 1/500.....	87

Figure 67: Façade principale.....	90
Figure 68: Façade Nord-Ouest.....	90
Figure 69: Source d'inspiration de la façade.....	90
Figure 70: La trame structurelle.....	91
Figure 71: Schémas de poteau en BA.....	91
Figure 72: Schéma de plancher à corps creux.....	92
Figure 73: Schéma de corps creux.....	92
Figure 74: Schéma de plancher sur vide sanitaire.....	92
Figure 75: Schéma de dalle pleine.....	92
Figure 76: Schéma de la prédalle.....	93
Figure 77: Schéma de la prédalle avec acier de renforts.....	93
Figure 78: Schémas des joints de dilatation et rupture.....	93
Figure 79: Emplacement des joints.....	93
Figure 80: Schéma de la dalle de toiture-terrasse inaccessible.....	94
Figure 81: Schéma de la dalle de toiture-terrasse accessible.....	94
Figure 82: Schéma de l'acrotère.....	95

Liste des photos

Photo 01: Stepping Park House, Transition écologique.....	9
Photo 02: Forêt verticale, Transition écologique.....	9
Photo 03: Musée de l'Ouest de Scottsdale l Studio Ma Architecture régénérative.....	9
Photo 04: Centre Adam Joseph Lewis d'études environnementales. Architecture régénérative.....	9
Photo 05: Ecole Willow, Etats Unies.....	46
Photo 06: Ecole Elementaire Martinet.....	48
Photo 07: Ecole maternelle et primaire de Mouriz.....	50

Liste des tableaux

Tableau 01: Structure de mémoire.....	5
Tableau 02: Tableau comparatif entre les différentes approches.....	8
Tableau 03: Tableau comparatifs entre les types conceptuels scolaires.....	26
Tableau 04: Classification selon le nombre de classe algériennes.....	27
Tableau 05: Statistique des écoles primaires (capacité).....	35
Tableau 06: La matrice SWOT.....	36
Tableau 07: Analyse comparative des sites proposés.....	37
Tableau 08: Présentation des exemples.....	45
Tableau 09: Tableau comparatif des exemples similaires.....	54
Tableau 10: Programme architectural comparatif des exemples.....	55
Tableau 11: Les besoins des utilisateurs.....	58
Tableau 12: Tableau récapitulatif des cibles architecturales et environnementales.....	63
Tableau 13: Genèse du projet architecturale.....	79
Tableau 14: Genèse du projet architecturale.....	80
Tableau 15: Schémas des principes et concepts liés au projet.....	81
Tableau 16: Genèse du projet architectural.....	82
Tableau 17: Genèse du projet architectural.....	83
Tableau 18: Genèse du projet architectural.....	84
Tableau 19: Fiche technique du projet.....	85
Tableau 20: Description du plan rez-de-chaussée.....	88
Tableau 21: Description du 1er étage et du 2ème étage.....	89

Sommaire

Remerciement.....	I
Résumé.....	II
ملخص.....	III
Abstract.....	IV
Liste des figures.....	V
Liste des photos.....	VIII
Liste des tableaux.....	VIII
Sommaire.....	IX

Partie 1: Partie introductive.

I. Contexte général et justification du sujet.....	1
II. Problématique.....	1
III. Formulation des Hypothèses.....	2
IV. Les objectifs de la recherche.....	2
V. L'intérêt de la recherche.....	3
VI. Méthodologie et démarche adoptée.....	3
VII Structure du Mémoire.....	4
Conclusion générale.....	5

Partie 2 : Etat de l'art, fondements théoriques et réglementaires.

Chapitre I : L'architecture régénérative.....	6
Introduction.....	6
I.1 La transition écologique concept et définition	6
I.2 L'architecture régénérative concept et définition.....	7
I.3 Comparaison entre les différentes approches architecturales.....	8
Synthèse.....	9
I.4 Aperçus historique sur l'architecture régénérative.....	10
I.5 Les objectifs et principes de l'architecture régénérative.....	10
I.5.1 Conception holistique.....	11
I.5.2 Impact positif.....	11
I.5.3 Conception biophilique.....	11
I.5.4 Économie circulaire.....	11
I.5.5 Régénération des ressources.....	11
I.5.6 Intégration communautaire.....	11

I.6 Les avantages et les inconvénients du concept (solutions).....	11
I.6.1 Les avantages.....	11
I.6.2 Les inconvénients et leurs solutions.....	12
I.7 Les mécanismes architecturaux régénératifs pour la revitalisation écologique des milieux urbains.....	12
I.8 Apport de l'architecture régénérative dans le domaine.....	13
I.8.1 Création d'environnements d'apprentissage sains et stimulants.....	13
I.8.2 Sensibilisation et éducation à l'environnement.....	13
I.8.3 Impact sur la communauté et le territoire.....	13
I.8.4 Optimisation des ressources et durabilité.....	14
I.8.5 Innovation et créativité architecturale.....	14
I.9 Matériaux locaux et l'architecture régénérative.....	14
I.9.1 Les matériaux locaux et leurs usages.....	14
I.9.2 Vers une synergie entre architecture et environnement.....	16
I.10 Les systèmes constructifs innovants.....	16
I.10.1 Système énergétique régénératif.....	16
I.10.2 Système hydrique régénératif.....	17
I.10.3 Système matériel et constructif.....	17
I.10.4 Système écologique et biodiversité.....	17
I.10.5 Système numérique et intelligent.....	18
I.10.6 Système social et communautaire.....	18
Conclusion.....	18
Chapitre. II : Approche terminologique et conceptuelle de la thématique éducative	19
Introduction.....	19
II.1 L'éducation.....	19
II.1.1 Définition et origine du mot.....	19
II.1.2 Le rôle de l'éducation.....	20
II.1.3 Les types des équipements éducatifs.....	20
II.2 L'école.....	21
II.2.1 L'apprentissage.....	21
II.2.2 Historique de l'école.....	21
II.3 Typologies architecturales des bâtiments scolaires.....	22
II.3.1 Type cour.....	23
II.3.2 Type bloc.....	23
II.3.3 Type grappe.....	24

II.3.4 Type ville.....	24
II.3.5 Tableau comparatif de différents types.....	25
II.4 Structuration du système éducatif algérien.....	26
II.4.1 La crèche.....	26
II.4.2 Ecole maternelle.....	26
II.4.3 La différence entre maternelle et crèche.....	27
II.4.4 Ecole primaire.....	27
II.4.4.1 L'importance de l'école primaire.....	27
II.4.4.2 Types des écoles primaires en Algérie.....	27
II.4.4.3 Les besoins des enfants.....	28
II.4.4.4 Qualités et besoins en matière d'espace.....	28
II.4.4.5 Normes fonctionnelles.....	28
Conclusion.....	29

Partie 3 : Approche analytique.

Chapitre III : Tlemcen ; Ville d'expérimentation, analyse urbaine et contextuelle.....	30
Introduction.....	30
III.1 Motivation pour le choix de la ville TLEMCEN.....	30
III.2 Présentation de la ville.....	31
III.2.1 Situation géographique.....	31
III.2.2 Historique de la ville de Tlemcen.....	32
III.2.3 La topographie de la ville de Tlemcen.....	33
III.2.4 Climatologie de la ville de Tlemcen.....	33
III.2.5 Les accessibilités.....	34
III.3 Statistiques du secteur éducatif à TLEMCEN.....	35
III.4 Inventaire des équipements éducatifs à TLEMCEN.....	35
III.5 Analyse SWOT du secteur éducatif.....	36
III.4 Analyse du site d'intervention.....	37
III.4.1 Motivation pour le choix du Terrain.....	37
III.4.2 Délimitation du site choix.....	38
III.4.3 Analyse du l'état de fait du site.....	39
III.4 Analyse du terrain d'intervention.....	40
III.4.1 Situation du terrain par rapport au site.....	40
III.4.2 Morphologie et topographie du terrain.....	41
III.4.3 L'ensoleillement, les vents dominants et les nuisances sonores.....	41
III.4.4 Skyline (façade urbaine).....	42

III.5 Décisions préliminaires.....	42
Conclusion.....	43
Chapitre IV : Analyse d'exemples similaires.....	44
Introduction.....	44
IV.1 Aperçu sur la notion éducation.....	44
IV.2 Projet de conception d'un groupe scolaire écoresponsable.....	44
IV.3 Critères de choix des exemples.....	45
IV.4 Analyse des exemples.....	45
IV.4.1 Présentation des exemples.....	45
IV.4.2 Tableau d'analyse détaillé des exemples.....	46
IV.4.3 Analyse comparative des exemples.....	54
IV.4.4 Synthèse : analyse comparative des programmes.....	55
Conclusion.....	56

Partie 04 : Programmation et projection architecturale.

Chapitre V : Phase de programmation architecturale.....	57
Introduction.....	57
V.1 Objectifs de la programmation.....	57
V.2 Démarche de conception du projet.....	58
V.3 Les besoins des utilisateurs.....	58
V.4 Programme qualitatif et quantitatif.....	59
V.4.1 Définition des options.....	59
V.4.2 Types et options.....	60
V.4.3 Comparaison des surfaces par élève.....	60
V.4.4 Comparaison de la qualité pédagogique.....	60
V.4.5 Comparaison fonctionnelle.....	61
V.4.6 Comparaison économique.....	61
V.4.7 Comparaison de l'expérience utilisateur.....	61
V.4.8 Pourquoi le choix du l'Option B pour notre projet de conception de groupes scolaire écoresponsable ?.....	62
V.4.9 Tableau récapitulatif des cibles architecturales et environnementales.....	63
V.5 Programmes.....	64
V.5.1 La crèche : (de 0 an à 3 ans).....	64
V.5.2 La maternelle : (de 3 ans à 6 ans).....	65
V.5.3 Le primaire : (de 6 ans à 11ans).....	66
V.5.4 Les espaces communs.....	67

V.5.5 Les fonctions extérieures.....	67
V.5.6 Locaux techniques et parking.....	68
V.5.7 Programme de service : (logements de fonction).....	68
V.5.8 Récapitulatif.....	69
V.6 Organigrammes spatiaux.....	70
V.6.1 Crèche, maternelle et primaire.....	70
V.6.2 Les fonctions communes.....	71
V.6.3 Les espaces extérieures.....	71
V.6.4 Locaux techniques et parkings.....	72
V.7 Normes de dimensionnement.....	72
V.7.1 Schéma d'interactions spatiales.....	73
V.7.2 Organisation des salles de classe.....	73
V.7.3 Les trois catégories d'aménagement de l'espace éducatif.....	74
V.7.4 Données ergonomiques et normes de passage.....	75
V.7.5 Schéma fonctionnel; bibliothèque et centre documentaire.....	76
V.7.6 Laboratoire de physique et chimie.....	76
V.7.7 Les ateliers.....	76
V.7.8 Les blocs sanitaires.....	76
V.7.9 La cantine.....	77
V.7.10 Dortoir.....	77
V.7.11 Administration.....	77
Conclusion.....	78
Chapitre VI: Projection conceptuelle et technique.....	79
Introduction.....	79
VI.1 Genèse du projet.....	79
VI.2 Projection architecturale.....	85
VI.2.1 Fiche technique du projet.....	85
VI.2.2 Description technique du plan de masse.....	86
VI.2.3 Plan de rez-de-chaussée.....	88
VI.2.4 Plan de premier étage.....	89
VI.2.6 Traitement stylistique des façades.....	90
VI.3 Projection technique.....	91
VI.3.1 Choix du système constructif.....	91
VI.3.2 La trame structurelle.....	91
VI.3.2 Les poteaux.....	91

VI.3.3 Les types de plancher.....	92
VI.3.3.1 Plancher à corps creux.....	92
VI.3.3.2 Dalle pleine en béton armé.....	92
VI.3.3.3 La prédalle.....	93
VI.3.4 Joints structurels.....	93
VI.3.5 Toiture terrasse.....	94
VI.3.6 Acrotère.....	95
Conclusion.....	95
Conclusion générale.....	96
Bibliographie.....	97
Annexe.....	101

Partie 01

-Partie introductive-

“The introduction is the compass that guides the reader through the purpose and structure of the study...”¹

¹ Le binome : « Bouazzaoui Aya Amel & Saidi Nour El Houda », mémoire de fin d’étude (2025-2026).

I. Contexte général et justification du sujet :

L'éducation constitue l'un des piliers essentiels du développement humain et social. Elle façonne les comportements, les valeurs et les compétences nécessaires à la construction d'un avenir durable. Dans ce contexte, le milieu éducatif ne se limite pas à un simple cadre fonctionnel destiné à l'apprentissage : il devient un véritable levier de transformation.

« *The classroom environment can affect a pupil's learning progress by up to 16%.* » (Barrett et al., 2015)

Selon **Barrett et al**² ; la qualité de l'environnement physique d'une école, lumière naturelle, confort thermique, qualité acoustique, organisation spatiale, influence directement les performances cognitives et le bien-être des élèves. Autrement dit, l'architecture scolaire joue un rôle déterminant dans l'efficacité du processus éducatif.

Face aux défis écologiques actuels, la conception des établissements d'enseignement doit évoluer vers des modèles capables non seulement de réduire leurs impacts environnementaux, mais aussi de participer activement à la régénération de leur milieu. L'architecture régénérative dépasse ainsi la simple durabilité : elle vise à restaurer les écosystèmes, revitaliser les ressources locales et renforcer le lien entre l'humain et la nature.

Penser l'école sous le prisme de cette approche, c'est concevoir des espaces d'apprentissage vivants et inspirants où chaque élément ; matériaux, lumière, végétation, ventilation, forme bâtie...contribue à la santé, à la créativité et à la responsabilité écologique des usagers. L'école devient alors un laboratoire du vivant, un lieu d'expérimentation et de sensibilisation, où l'architecture elle-même participe à l'éducation environnementale.

Dans le cadre de ce projet de fin d'études, nous nous intéressons particulièrement à la conception d'un groupe scolaire écoresponsable à Tlemcen, adaptée aux conditions climatiques et culturelles de son site d'implantation. L'objectif est de créer un environnement d'apprentissage agréable, économe en énergie et porteur de sens, un lieu où architecture et pédagogie s'unissent pour favoriser une expérience éducative saine, durable et harmonieuse.

II. Problématique :

Implantée dans un contexte méditerranéen semi-aride, la ville de Tlemcen possède un patrimoine architectural et paysager riche, marqué par une forte identité culturelle. Cependant, son parc scolaire hérité des politiques de standardisation d'après-indépendance présente de nombreuses carences fonctionnelles, énergétiques et pédagogiques. Les écoles, souvent conçues sans adaptation au climat ni au contexte local, souffrent aujourd'hui d'une dégradation du bâti, d'un manque de confort

² Peter Barrett et al : (Le « et al. » signifie et ses collaborateurs) sont un groupe de chercheurs britanniques spécialisés dans la relation entre l'environnement bâti et la performance éducative.

thermique, d'un système pédagogique non adapté, d'une rupture avec le paysage et la mémoire du lieu.

Dans cette optique, la réhabilitation et la requalification régénérative des écoles primaires à Tlemcen représentent une opportunité pour repenser l'architecture éducative à travers une approche bioclimatique, résiliente et identitaire. L'enjeu consiste à créer un modèle d'école capable d'adapter son système pédagogique aux besoins actuels, de régénérer son environnement, de réactiver la mémoire architecturale locale, de favoriser le bien-être et l'apprentissage durable des élèves.

De cette problématique pertinente découle la question centrale suivante :

- **Comment intégrer les principes de l'architecture régénérative et écologique dans la conception d'un espace éducatif durable, capable de régénérer son environnement tout en favorisant le bien-être et la conscience écologique des usagers scolaires du premier degré ?**

III. Formulation des Hypothèses :

Les hypothèses de cette recherche au regard de la problématique ci-dessus sont ainsi formulées comme suit :

▪ Hypothèse 1 :

L'intégration des principes de l'architecture régénérative et bioclimatique dans la réhabilitation des écoles primaires à Tlemcen permettrait d'améliorer le confort thermique, visuel et acoustique des usagers, de réduire les consommations énergétiques et de renforcer la résilience environnementale de l'établissement scolaire.

▪ Hypothèse 2 :

La requalification des écoles à travers une architecture inspirée du patrimoine local, associée à des espaces pédagogiques flexibles et ouverts sur la nature, favoriserait le bien-être des élèves, le développement de la conscience écologique et une meilleure adaptation du système éducatif aux besoins contemporains.

IV. Les objectifs de la recherche :

À la lumière de la problématique et les hypothèses de recherche, plusieurs objectifs ont été définis pour encadrer la démarche conceptuelle et orienter le développement du projet :

1. Développer une stratégie de conception régénérative adaptée au contexte local.
2. Restaurer le lien entre architecture et paysage.
3. Intégrer la dimension sensorielle et émotionnelle dans la conception.
4. Expérimenter de nouveaux dispositifs spatiaux et écologiques.
5. Réhabiliter la valeur sociale de l'école dans son quartier.

V. L'intérêt de la recherche :

Cette recherche présente un intérêt majeur car elle s'inscrit dans une démarche contemporaine visant à repenser les espaces éducatifs face aux enjeux environnementaux, sociaux et pédagogiques. En explorant les principes de l'architecture régénérative appliqués à l'école, elle permet de comprendre comment un établissement scolaire peut devenir un milieu vivant, durable et favorable au bien-être des enfants.

Elle offre également un apport scientifique et pratique en proposant une réflexion globale sur l'intégration de la nature, l'usage des matériaux locaux, la gestion responsable des ressources et la création d'environnements d'apprentissage stimulants.

Enfin, cette étude constitue un outil d'aide à la décision pour les concepteurs, urbanistes et acteurs éducatifs cherchant à développer des équipements scolaires plus résilients, plus sains et mieux adaptés aux besoins actuels des élèves.

VI. Méthodologie et démarche adoptée :

Pour répondre efficacement à la problématique formulée et atteindre les objectifs fixés, notre démarche méthodologique se structure en deux étapes essentielles :

▪ Phase théorique :

Cette étape a pour but de développer une compréhension approfondie du sujet à travers l'exploration des concepts fondamentaux, l'analyse de références bibliographiques et l'étude de projets similaires. Elle permet de construire un cadre conceptuel solide servant de base à la réflexion et à la phase d'application.

▪ Phase opérationnelle :

Cette étape vise à mettre en application les connaissances théoriques acquises. Elle consiste à analyser, expérimenter et concevoir des solutions concrètes adaptées à notre problématique. La phase opérationnelle inclut l'étude de cas, l'observation sur le terrain, la modélisation ou la simulation des propositions, ainsi que l'évaluation critique des résultats obtenus. Elle permet de relier la théorie à la pratique et de vérifier la faisabilité des idées développées.

VII Structure du Mémoire :

PARTIE 01 <i>Introduction générale</i>	Introduction au thème de recherche, les problématiques de recherche, les objectifs et les hypothèses.	
PARTIE 02 <i>Etat de l'art et fondements théoriques.</i>	Chapitre. I : L'architecture régénérative	Ce chapitre introduit les fondements de l'architecture régénérative, en expliquant ses principes, ses objectifs de restauration des écosystèmes bâtis et naturels, ainsi que son importance dans la transition écologique. Il analyse ensuite son application dans le domaine éducatif et montre comment cette approche transforme les espaces d'apprentissage tout en sensibilisant les nouvelles générations aux enjeux environnementaux.
	Chapitre. II : Approche terminologique et conceptuelle de la thématique éducative	Ce chapitre clarifie les principaux termes liés au domaine éducatif et présente les concepts fondamentaux qui structurent les pratiques d'enseignement et d'apprentissage. Il permet de définir le cadre théorique de la thématique éducative en expliquant ses notions clés, ses objectifs et ses enjeux, afin de mieux comprendre son rôle dans la formation et le développement des apprenants.
PARTIE 03 <i>Approche analytique</i>	Chapitre. III : Tlemcen ; Ville d'expérimentation, analyse urbaine et contextuelle	Ce chapitre présente la ville choisie comme territoire d'expérimentation à travers une analyse complète de ses caractéristiques urbaines, sociales et environnementales. Il examine ensuite le site sélectionné au sein de cette ville, en détaillant ses atouts, ses contraintes et son contexte immédiat. Enfin, il étudie le lot de terrain retenu pour l'implantation du projet, en mettant en évidence ses spécificités et les raisons qui justifient son choix.
	Chapitre IV : Analyse d'exemples similaires	Ce chapitre étudie trois exemples de projets similaires en lien avec la thématique choisie, afin d'en dégager les principes communs, les approches architecturales et les éléments programmatiques pertinents. Une comparaison détaillée entre ces cas permet d'identifier leurs convergences et leurs spécificités, menant à une synthèse qui servira de base pour l'élaboration du programme architectural du projet.

PARTIE 04 <i>Programmation et projection architecturale</i>	Chapitre V : Phase de programmation architecturale	Ce chapitre porte sur la programmation qualitative , quantitative du projet et définir les besoins, les fonctions et les exigences du projet afin d’assurer une organisation spatiale et fonctionnelle adaptée.
	Chapitre VI : Projection conceptuelle et technique	Ce chapitre assure la liaison entre l’élaboration de la genèse du projet et la projection architecturale, en intégrant les dimensions régénératives et constructives. Il prend également en compte les différents éléments techniques comprenant les systèmes de construction, les aspects architecturaux, les solutions structurelles, les dispositifs écologiques ainsi que les choix techniques adoptés pour la concrétisation du projet.

Tableau 1 : Structure du mémoire.

Source : Etabli par les auteures.

Conclusion générale :

La conclusion générale du mémoire synthétise les apports clés en les reliant aux hypothèses, résultats et analyses ; met en avant les enseignements significatifs pour Tlemcen (ex. : bioclimatisme, inclusion urbaine) ; analyse critiquement les limites (accès aux données locales, contraintes temporelles) ; et ouvre sur des perspectives futures en régénération urbaine ou architecture durable pour les politiques publiques à Tlemcen ou dans d’autres contextes algériens.

Partie 2

-Etat de l'art, fondements théoriques et réglementaires-

“Every design process begins with understanding existing knowledge and established rules...”³”

³ Herbert Simon, *The Sciences of the Artificial*, 1969

Chapitre I : L'architecture régénérative

Introduction :

Ce chapitre se propose d'explorer en profondeur la recherche sur l'architecture régénérative, une approche novatrice qui ne se limite pas seulement à la construction, mais qui cherche également à restaurer et revitaliser les écosystèmes bâtis et naturels. En mettant en lumière ses fondements théoriques, ses principes directeurs et ses mécanismes opérationnels, nous visons à établir une compréhension claire de son importance cruciale dans le cadre de la transition écologique. Cette démarche s'inscrit dans un mouvement plus large vers un développement urbain durable, où l'harmonie entre l'homme et la nature est primordiale. De manière particulière, ce chapitre mettra en avant l'impact de l'architecture régénérative dans le domaine éducatif, en soulignant comment cette approche peut transformer les espaces d'apprentissage en véritables laboratoires de durabilité. Ainsi, nous examinerons comment l'intégration de ces principes dans l'architecture scolaire et universitaire peut non seulement améliorer l'expérience éducative, mais aussi sensibiliser les nouvelles générations aux enjeux environnementaux, les préparant à devenir des acteurs responsables et éclairés dans la construction de sociétés durables.

I.1 La transition écologique concept et définition :

Selon Jean-Marc Jancovici⁴, la transition écologique correspond à « un ensemble de transformations techniques, économiques, sociales et culturelles destinées à adapter nos sociétés à la double contrainte du changement climatique et de la raréfaction des ressources naturelles. »⁵. Cette transition vise à repenser en profondeur nos modes de production, de consommation et d'aménagement du territoire afin de réduire les émissions de gaz à effet de serre, de préserver la biodiversité et d'assurer une gestion durable des ressources. Elle repose sur une double logique :

- La réduction des pressions environnementales (émissions, pollutions, artificialisation des sols, déforestation) ;
- La reconstruction d'un équilibre durable entre les activités humaines et les écosystèmes naturels.

Pour l'Agence de la transition écologique (ADEME, 2016), il s'agit d'un processus de transformation systémique qui engage tous les acteurs ; citoyens, entreprises, collectivités et institutions, dans la construction d'un modèle de société fondé sur la sobriété énergétique, l'économie circulaire, la solidarité et la résilience des territoires. L'objectif est de passer d'une économie extractive à une économie régénérative, capable de restaurer les milieux naturels et d'assurer le bien-être humain à long terme.

⁴**Jean-Marc Jancovici** : Ingénieur et membre du Haut Conseil pour le Climat en France.

⁵Jancovici, J.-M. & Grandjean, A. (2012). Le plein s'il vous plaît ! La transition énergétique en 60 questions. Éditions du Seuil.

Ainsi, la transition écologique n'est pas une simple adaptation environnementale, mais une réorientation complète du développement, plaçant l'humain au sein des limites planétaires et repensant la manière dont les territoires, les villes et les bâtiments interagissent avec leurs environnements naturels.

I.2 L'architecture régénérative, concept et définition :

Selon Mang et Reed⁶, l'architecture régénérative représente une approche holistique⁷ du bâti qui dépasse la simple réduction des impacts négatifs sur l'environnement. Elle vise à restaurer et à revitaliser les systèmes écologiques et sociaux dans lesquels s'inscrivent les projets architecturaux. Dans cette perspective, le bâtiment n'est plus un objet isolé, mais un acteur vivant, intégré dans un réseau dynamique de relations entre l'humain, le lieu et la nature.

Cette approche repose sur le principe de coévolution⁸ entre l'homme et les systèmes naturels, où chaque projet architectural cherche à révéler et renforcer les capacités régénératives du lieu (place). Pour Mang et Reed, la conception régénérative consiste à : *« concevoir à partir du lieu, en travaillant avec les potentiels uniques de chaque système vivant afin de favoriser la santé et la vitalité mutuelles des êtres humains et de leur environnement »*⁹ (Figure 1)

Ainsi, l'architecture régénérative ne se contente pas de minimiser les dommages causés à l'environnement elle aspire à créer des environnements qui régénèrent activement la vie, rétablissent les cycles écologiques, et renforcent la résilience sociale et culturelle. Comme le soulignent les auteurs, *« le rôle du concepteur n'est plus de limiter les impacts, mais de participer à la création de conditions propices à la vie »*⁶

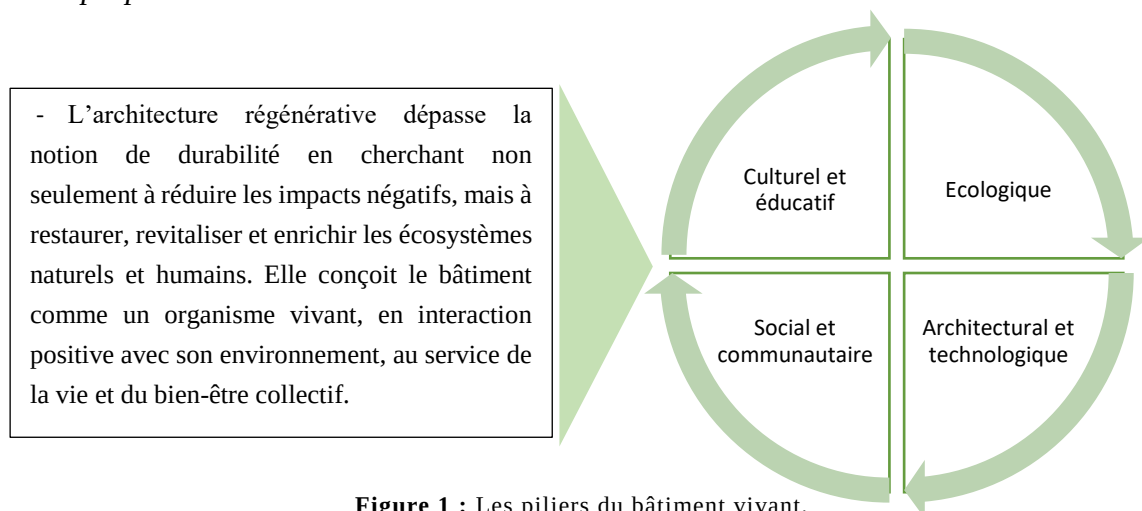


Figure 1 : Les piliers du bâtiment vivant.

Source : Etabli par les auteures.

⁶ Deux figures majeures du mouvement de **l'architecture régénérative**.

⁷ Dictionnaire Larousse : qui considère un objet, un être ou un phénomène dans sa globalité, comme un tout, dont les différentes parties sont indissociables.

⁸ Dictionnaire Larousse : Évolution parallèle de deux espèces en étroite interaction.

⁹ Mang, P., & Reed, B. (2012). Designing from Place: A Regenerative Framework and Methodology. Building Research & Information, 40(1), 23–38.

I.3 Comparaison entre les différentes approches architecturales :

Critères de comparaison	Transition écologique	Architecture régénérative
Définition générale	• Processus global de transformation des sociétés visant à réduire les impacts environnementaux et à favoriser un modèle de développement durable.	• Approche conceptuelle et pratique qui vise à restaurer et régénérer les écosystèmes naturels et humains à travers le design architectural et territorial¹⁰.
Origine	• Émerge dans les années 1970-1980 avec les politiques environnementales (ONU, PNUE, Rapport Brundtland, Rob Hopkins).	• Apparaît dans les années 1990-2000 avec John T. Lyle, Bill Reed et le mouvement du <i>Living Building Challenge</i>.
Échelle d'action	• Globale et systémique (société, économie, politiques publiques).	• Locale et opérationnelle (bâtiment, site, communauté).
Objectif principal	• Réduire les effets négatifs des activités humaines et adapter la société aux limites écologiques de la planète.	• Générer des effets positifs : restaurer, revitaliser et coévoluer avec les systèmes vivants.
Approche	• Réductrice d'impacts (sobriété, adaptation, durabilité).	• Régénératrice et proactive (création, restauration, symbiose).
Relation homme-nature	• L'homme doit gérer et préserver la nature pour en limiter les dégradations.	• L'homme fait partie intégrante du système vivant et participe à sa coévolution.
Vision du développement	• Vers une société durable et sobre en ressources.	• Vers un système vivant capable d'auto-régénération et de résilience.
Acteurs principaux	• Institutions, États, collectivités, citoyens, ONG environnementales.	• Architectes, urbanistes, écologues, ingénieurs, communautés locales.
Résultat attendu	• Société plus durable, équitable et respectueuse des limites planétaires.	• Territoires, bâtiments et communautés qui restaurent activement les écosystèmes.

Tableau 02 : Tableau comparatif entre les différentes approches.

Source : Traité par les auteures.

¹⁰ Article "What is regenerative architecture?" dans le RIBA Journal

Synthèse :

La transition écologique constitue un cadre global qui oriente les sociétés vers un modèle durable, tandis que l'architecture régénérative en est une application concrète et avancée dans le domaine du bâti. La première cherche à réduire les impacts, la seconde vise à générer des impacts positifs, en favorisant la coévolution entre l'homme et la nature.



Photo 01: Stepping Park House, **Transition écologique.**



Photo 02: Forêt verticale, **Transition écologique.**

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



Photo 03: Musée de l'Ouest de Scottsdale | Studio Ma
Architecture régénérative.



Photo 04: Centre Adam Joseph Lewis d'études
environnementales. **Architecture régénérative.**

Source : <https://www.arch2o.com>.

I.4 Aperçus historique sur l'architecture régénérative ¹¹:

L'évolution vers l'architecture régénérative s'inscrit dans une trajectoire historique marquée par une conscience croissante du lien entre l'humain, le bâti et la nature. (Figure 02)

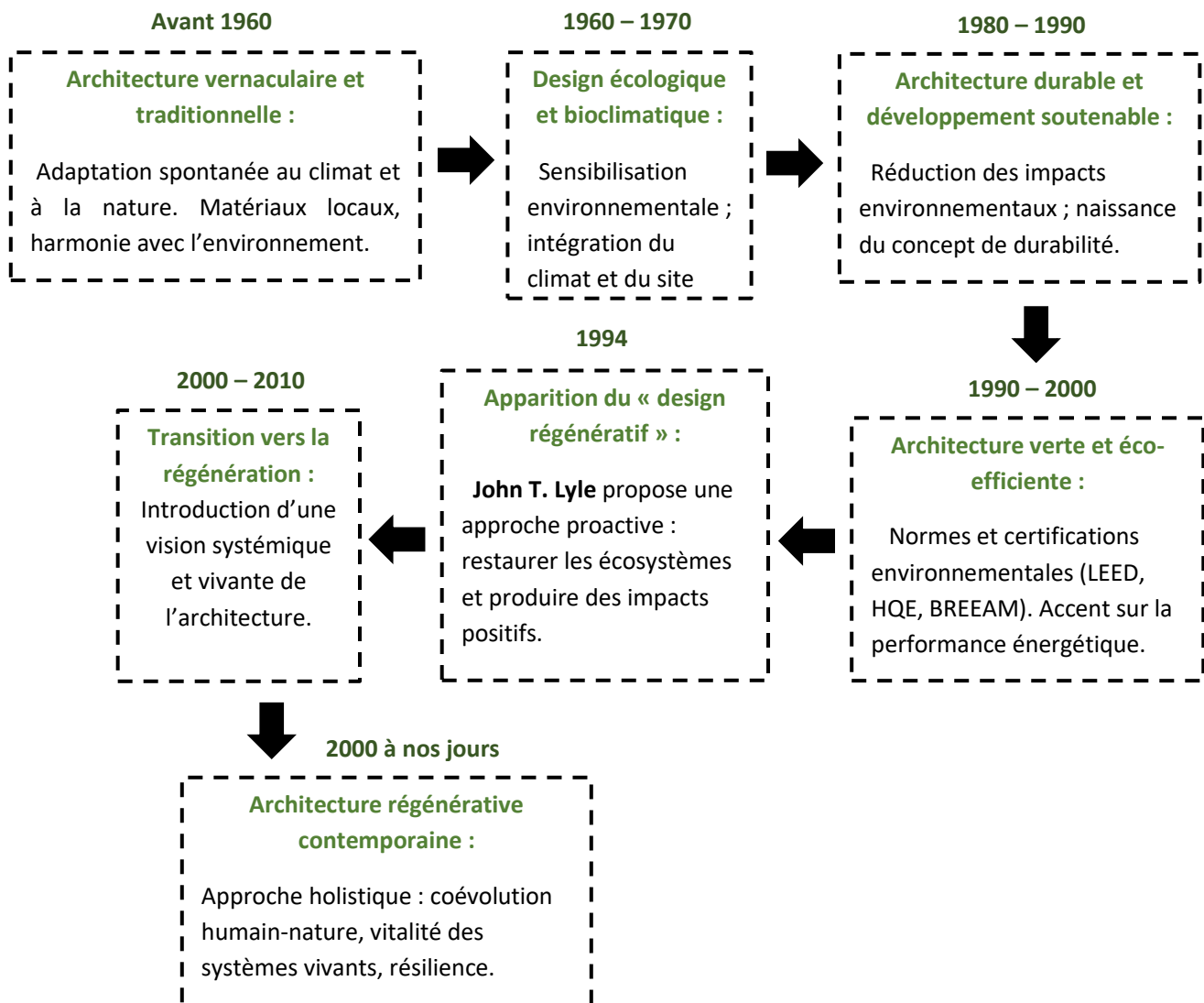


Figure 02 : Historique générale d'apparition de l'architecture régénérative.

Source : Etabli par les auteures.

I.5 Les objectifs et principes de l'architecture régénérative :

L'architecture régénérative repose sur une approche globale visant à rétablir l'équilibre entre l'homme, le bâti et la nature. Elle ne se limite pas à réduire les impacts négatifs, mais cherche à créer des environnements qui contribuent activement à la vitalité écologique et sociale.

Ses principaux principes peuvent être résumés comme suit¹² :

¹¹ <https://biblus.accasoftware.com/fr>

¹² <https://biblus.accasoftware.com/fr>

I.5.1 Conception holistique :

L'architecture régénérative considère l'écosystème dans son ensemble, la communauté locale, la flore, la faune, l'eau et le climat, afin d'instaurer une relation harmonieuse entre les milieux naturel et bâti.

I.5.2 Impact positif :

Au-delà de la durabilité, elle vise à générer des effets bénéfiques sur l'environnement, en restaurant la biodiversité, en améliorant la qualité des sols et en renforçant les fonctions écosystémiques.

I.5.3 Conception biophilique :

L'intégration d'éléments naturels, lumière du jour, végétation, eau, matériaux vivants, favorise à la fois la santé environnementale et le bien-être

I.5.4 Économie circulaire :

Les bâtiments régénératifs privilégient la réutilisation, le recyclage et la valorisation des matériaux, afin de réduire les déchets et d'inscrire la construction dans un cycle de vie durable.

I.5.5 Régénération des ressources :

Ces bâtiments produisent davantage d'énergie et d'eau propre qu'ils n'en consomment, grâce à l'utilisation des énergies renouvelables, à la récupération des eaux pluviales et à une gestion éco-efficiente des ressources.

I.5.6 Intégration communautaire :

L'architecture régénérative encourage la participation des communautés locales dans la conception et la gestion des projets, afin d'assurer leur adéquation aux besoins sociaux, culturels et économiques du territoire.

I.6 Les avantages et les inconvénients du concept (solutions) :

I.6.1 Les avantages :

- Contribue à la régénération des écosystèmes, à la protection de la biodiversité et à l'amélioration de la qualité des sols et de l'eau. (Figure 03).
- Renforce la capacité des bâtiments et des communautés à s'adapter et à résister aux effets du changement climatique.
- Favorise un environnement intérieur sain grâce à la conception biophilique, réduisant le stress et améliorant le confort des occupants.
- Offre des bénéfices à long terme grâce à la réduction des coûts d'exploitation, à la valorisation immobilière et à la production d'énergie renouvelable.
- Encourage la participation communautaire et la création d'espaces inclusifs répondant aux besoins locaux.

- Stimule la recherche et le développement de nouvelles pratiques, matériaux et technologies durables



Figure 03 : Schéma représentant les pétales du bâtiment régénératif.

Source: Living Building Challenge - Living Future.

I.6.2 Les inconvénients et leurs solutions: ¹³

- Les technologies et matériaux innovants rendent ces projets plus coûteux au départ.
→ **Solution :** Les économies d'exploitation, la valorisation immobilière et les soutiens publics compensent à long terme ces investissements.
- Une approche holistique nécessite la coordination de nombreux acteurs et une planification rigoureuse
→ **Solution :** La collaboration interdisciplinaire et l'usage d'outils numériques avancés facilitent la gestion du processus.
- Les normes actuelles ne prennent pas toujours en compte les pratiques régénératives.
→ **Solution :** Les projets pilotes et la sensibilisation des décideurs favorisent l'évolution des cadres législatifs.
- Les professionnels du secteur manquent souvent de formation spécifique sur ces approches.
→ **Solution :** Le développement de programmes éducatifs et de plateformes d'échange permet de renforcer les connaissances et les savoir-faire.
- Mesurer les impacts positifs des bâtiments régénératifs reste complexe.
→ **Solution :** La création d'indicateurs de performance et de retours d'expérience concrets aide à valoriser les résultats et à guider les futurs projets.

I.7 Les mécanismes architecturaux régénératifs pour la revitalisation écologique des milieux urbains :

Les mécanismes architecturaux régénératifs constituent aujourd'hui une approche essentielle pour la revitalisation écologique des milieux urbains. Alors que déjà **55% de la population mondiale vit en zones urbaines** et que ce taux pourrait grimper à **68% d'ici 2050**, l'impact du bâti sur l'environnement devient un enjeu central.¹⁴

¹³ <https://biblus.accasoftware.com/fr>

¹⁴ UN-Habitat et WWF Cities <https://www.un.org/ar/desa/68-world-population-projected-live-urban-areas-2050-says->

En termes de biodiversité, les études montrent que **99% des villes dans le monde** présentent une diminution directe des habitats naturels (et donc de la biodiversité locale) du fait de l'urbanisation, et que plus de **86%** présentent aussi des effets indirects (comme le stress hydrique, pollution, etc.) qui accélèrent cette dégradation.¹⁵

Par ailleurs, l'expansion urbaine entre maintenant et 2100 pourrait provoquer la perte de **11 à 33 millions d'hectares** d'habitats naturels selon différents scénarios, avec des pertes de richesse spécifique locale estimées à **34%** (et jusqu'à 52% d'abondance des espèces) dans les zones les plus affectées.¹⁶

Enfin, concernant les ressources hydriques, plus de **80% des eaux usées** mondiales sont rejetées dans les cours d'eau sans aucun traitement, entraînant pollution, perte de biodiversité, et risque pour la santé ; et le nombre d'urbains concernés par la rareté de l'eau devrait doubler d'ici à 2050.¹⁷

Ces statistiques montrent clairement l'urgence d'intégrer dans l'architecture des mécanismes régénératifs ; énergétiques, hydrologiques, écologiques, non pas comme options, mais comme éléments fondamentaux pour restaurer les fonctions naturelles, ralentir le déclin de la biodiversité, sécuriser l'eau, et améliorer la qualité de vie urbaine.

I.8 Apport de l'architecture régénérative dans le domaine éducatif ¹⁸ :

I.8.1 Création d'environnements d'apprentissage sains et stimulants :

Bien-être physique et mental : L'intégration de la lumière naturelle, de la ventilation, des matériaux sains et de la végétation améliore la santé, la concentration et le confort des élèves.

Espaces flexibles et adaptatifs : Des salles modulables et connectées à l'environnement favorisent la créativité, la collaboration et l'apprentissage actif.

I.8.2 Sensibilisation et éducation à l'environnement :

Les écoles régénératives deviennent des outils pédagogiques, où les élèves observent et participent à la gestion durable de l'eau, de l'énergie et des ressources naturelles.

L'exposition à des pratiques durables dès le jeune âge développe la conscience environnementale et les compétences nécessaires pour relever les défis futurs.

I.8.3 Impact sur la communauté et le territoire :

Renforcement du lien social : Les espaces verts, les jardins pédagogiques et les zones ouvertes créent des lieux d'échanges et de partage, favorisant la cohésion communautaire.

¹⁵ Article tiré de **MDPI Multidisciplinary Digital Publishing Institute**.

¹⁶ Global impacts of future urban expansion on terrestrial vertebrate diversity
<https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC8956596>

¹⁷ Publier dans « The Water Blog »

¹⁸ Article « *Biophilic School Design for Health and Well-being* » de Rokhshid Ghaziani & Kenn Fisher (2025)

Restauration des écosystèmes locaux : L'intégration de techniques régénératives (toitures végétalisées, récupération des eaux pluviales, corridors écologiques) contribue à la biodiversité et à la résilience des territoires.

I.8.4 Optimisation des ressources et durabilité :

Réduction de l'empreinte écologique : L'utilisation de matériaux locaux, renouvelables et recyclables, ainsi que des systèmes énergétiques efficaces, permet de limiter l'impact environnemental des établissements scolaires.

Les coûts liés à l'énergie, à l'entretien et aux ressources sont réduits, tout en améliorant la qualité de vie et la performance pédagogique.

I.8.5 Innovation et créativité architecturale :

Espaces inspirants : L'architecture régénérative favorise la créativité des concepteurs et des usagers grâce à des formes, des matériaux et des interactions innovantes avec l'environnement.

Réflexion systémique : Elle encourage à concevoir des écoles comme des organismes vivants, où chaque élément contribue à la régénération de l'ensemble.

I.9 Matériaux locaux et l'architecture régénérative :

L'architecture régénérative se distingue par une approche proactive visant non seulement à limiter les impacts négatifs du bâti sur l'environnement, mais surtout à générer des effets positifs et réparateurs. Elle dépasse ainsi le cadre traditionnel de la durabilité pour tendre vers une symbiose entre l'édifice, l'homme et son écosystème. L'utilisation des matériaux locaux y occupe une place centrale, car elle permet de concevoir des bâtiments ancrés dans leur territoire, respectueux des ressources et porteurs d'une identité contextuelle forte.

Cette approche privilégie les ressources disponibles sur site ou dans son voisinage immédiat, telles que la terre, la pierre et le bois, ainsi que les matériaux issus du réemploi. Ce choix vise à réduire l'empreinte carbone liée au transport et à la production industrielle, tout en favorisant une économie circulaire et locale. Comme le souligne Mang & Reed, « *l'architecture régénérative cherche à créer des systèmes vivants, capables de se renouveler eux-mêmes et de régénérer les milieux dans lesquels ils s'inscrivent* ».

I.9.1 Les matériaux locaux et leurs usages ¹⁹ :

a. La terre crue : constitue un matériau vernaculaire à faible impact environnemental, offrant d'excellentes performances en matière d'isolation thermique et d'inertie Hygrométrique. (Figure 04)

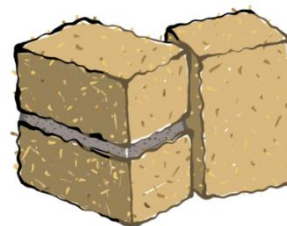


Figure 04 : Schéma de Terre crue.

Source : <https://blog.geomaterio.fr>

¹⁹ <https://www.jumle-architectes.com>

b. Le bois : ressource renouvelable et biosourcée, s'impose comme un matériau de prédilection dans les structures porteuses et les enveloppes, grâce à sa légèreté, sa capacité de stockage du carbone et sa chaleur esthétique. (Figure 05)

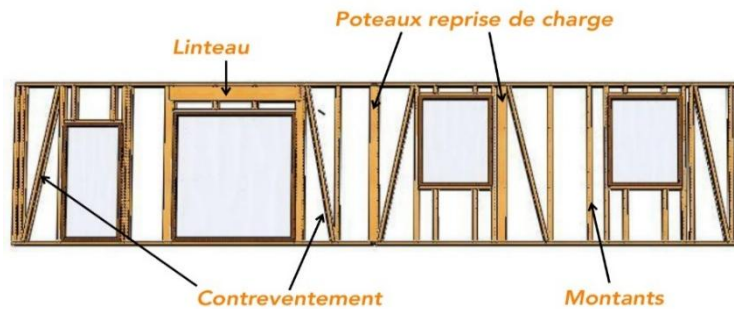


Figure 05 : Schéma d'exemple d'utilisation du bois dans le bâtiment.

Source : <https://abriboa.com>.

c. La pierre locale : durable et résistante, permet de réaliser des murs massifs, des fondations ou des éléments structuraux assurant la pérennité du bâti tout en s'intégrant harmonieusement au paysage. (Figure 06)

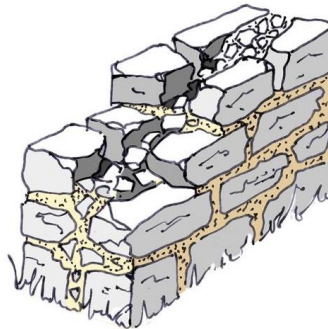


Figure 06 : Schéma de pierre locale.

Source : <https://fr.twiza.org>.

d. Les matériaux de réemploi : tels que des éléments de charpente, de menuiserie, ou des structures métalliques récupérées, traduisent une volonté de prolonger la vie des ressources existantes et de réduire la production de déchets de construction. (Figure 07)

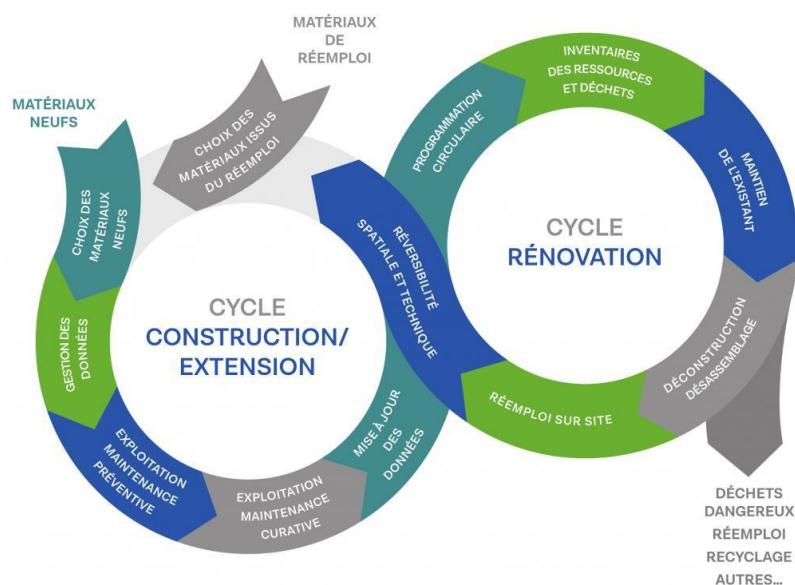


Figure 07 : Flux d'une opération de déconstruction-réemploi dans le bâtiment.

Source : [DOSSIER] Le réemploi de matériaux de construction

<https://www.ekopolis.fr>

I.9.2 Vers une synergie entre architecture et environnement ²⁰:

L'adoption de matériaux locaux dans une démarche régénérative génère plusieurs bénéfices concrets

- **Impact environnemental réduit** : la diminution des distances de transport et la valorisation de matériaux peu transformés limitent considérablement les émissions de CO₂.
- **Régénération des écosystèmes** : en intégrant des ressources biosourcées et locales, l'architecture participe activement à la restauration des milieux naturels et à la préservation des sols.
- **Dynamisation de l'économie locale** : l'emploi de savoir-faire artisanaux et la mobilisation de ressources régionales stimulent l'économie du territoire et renforcent le tissu social.
- **Innovation esthétique et fonctionnelle** : en s'appuyant sur les caractéristiques propres de chaque matériau, cette approche ouvre la voie à de nouvelles expressions architecturales, où performance énergétique, symbolique culturelle et intégration paysagère se conjuguent harmonieusement.

Ainsi, l'architecture régénérative ne se limite pas à une stratégie technique ou écologique : elle constitue un modèle culturel et éthique, où la construction devient un acte de régénération du vivant et du lien entre l'humain et son milieu.

I.10 Les systèmes constructifs innovants :

Les systèmes constructifs innovants s'inscrivent aujourd'hui au cœur d'une transformation profonde du secteur du bâtiment. D'ailleurs ils visent à concevoir des ouvrages capables non seulement de limiter leurs impacts, mais aussi de régénérer les ressources naturelles, renforcer la résilience écologique et améliorer la qualité de vie des usagers. En intégrant des approches énergétiques, hydriques, matérielles, écologiques, numériques et sociales, ces systèmes construisent une vision globale où le bâtiment devient un acteur positif pour son environnement et son territoire.

I.10.1 Système énergétique régénératif ²¹ :

Il repose sur la production d'énergie renouvelable sur site (solaire, éolienne, géothermique) et sur l'efficacité énergétique du bâti. L'objectif est de tendre vers des bâtiments à énergie positive, capables de restituer plus qu'ils ne consomment. (Figure 08)



Figure 08 : Bâtiment énergétique régénératif.

Source : <https://biblus.accasoftware.com/fr>

²⁰ Article « *Regenerative Learning Architecture. The School Campus of Vimercate as a Unit of Urban Morphology* »

²¹ Article : BibLus – Architecture régénérative. <https://biblus.accasoftware.com/fr>

I.10.2 Système hydrique régénératif ²² :

Ce système vise à récupérer, filtrer et réutiliser l'eau de pluie et les eaux grises, tout en favorisant la perméabilité des sols. Il s'inspire du cycle naturel de l'eau pour restaurer les écosystèmes hydrologiques locaux. (Figure 09).

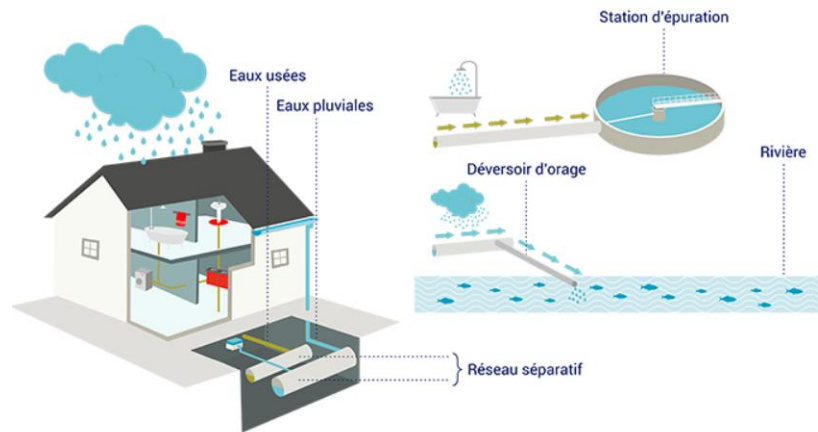


Figure 09 : Système hydrique régénératif.

Source : <https://tpdemain.com>

I.10.3 Système matériel et constructif ²³:

Il privilégie l'usage de matériaux locaux, biosourcés et de réemploi. Cette approche réduit l'empreinte carbone du chantier, limite les déchets et soutient l'économie circulaire à l'échelle territoriale.

I.10.4 Système écologique et biodiversité ²⁴ :

L'architecture régénérative intègre la nature dans la conception : toitures végétalisées, corridors écologiques, jardins filtrants. Le bâtiment devient un habitat partagé entre l'humain et les espèces vivantes. (Figure 10)

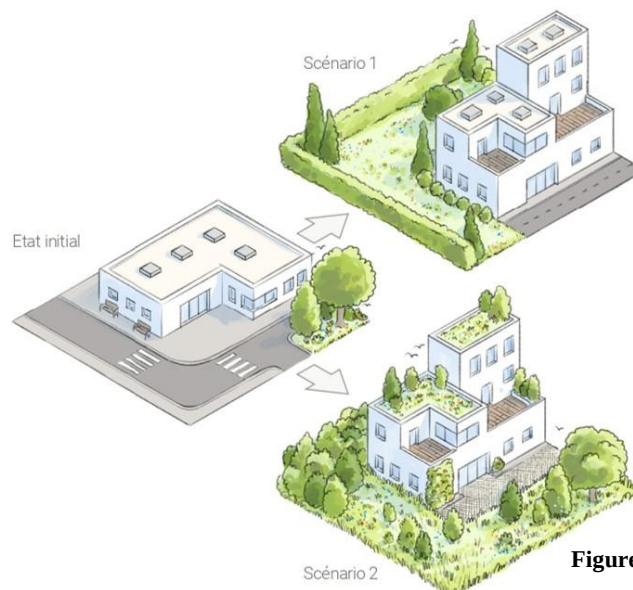


Figure 10 : Système écologique et biodiversité.

Source : <https://biblus.accasoftware.com/fr>

²² <https://wiki.tripleperformance.fr>

²³ Article: DTFLR – Building with regeneratives. <https://dtflr.com/fr>

²⁴ <https://www.jumle-architectes.com>

I.10.5 Système numérique et intelligent ²⁵:

L'utilisation de technologies avancées ; capteurs, intelligence artificielle, modélisation BIM, jumeaux numériques qui permet de suivre les performances environnementales et d'adapter le bâtiment à son usage en temps réel. (Figure 11)



Figure 11: L'utilisation de la technologie dans le bâtiment.

Source : <https://www.optimabi.co.uk>

I.10.6 Système social et communautaire ²⁶:

L'aspect humain est central : les espaces sont pensés pour favoriser l'inclusion, le bien-être, la participation citoyenne et la co-crédation. L'architecture devient un catalyseur de lien social et d'équité territoriale.

Conclusion :

En définitive, l'architecture régénérative propose une transformation profonde du rôle de l'architecte et du sens même de bâtir. Elle dépasse les approches durables traditionnelles en cherchant à restaurer, revitaliser et coévoluer avec les systèmes vivants. Comme le soulignent Mang et Reed : « *Le design régénératif révèle le potentiel inhérent de chaque lieu pour nourrir la vie sous toutes ses formes* ». Cette vision ouvre la voie à une architecture vivante et résiliente, capable non seulement de minimiser son empreinte, mais surtout de participer activement à la régénération écologique et sociale de nos territoires.

²⁵ Tiré de: AI Enterprise – En route vers le Bâtiment Intelligent 5.0

²⁶ Article : FoCities – Building Regenerative Communities

Chapitre. II : Approche terminologique et conceptuelle de la thématique éducative.

Introduction :

Ce chapitre se propose de clarifier les notions fondamentales liées à l'éducation et à l'école, des concepts essentiels qui constituent les piliers de la société et de son développement. En retraçant l'évolution historique de ces notions, nous mettrons en lumière le rôle crucial qu'elles jouent dans la formation de l'individu, non seulement en tant qu'élève, mais aussi en tant que citoyen engagé et responsable. Nous examinerons comment l'éducation a façonné les valeurs, les compétences et les identités culturelles à travers le temps, tout en s'adaptant aux besoins socio-économiques et aux défis contemporains.

De plus, ce chapitre s'attachera à présenter la structuration du système éducatif algérien, en analysant ses composantes clés telles que les niveaux d'enseignement, les programmes scolaires, et les politiques éducatives. Nous mettrons en avant les spécificités de ce système, qui se distingue par son histoire et son contexte socio-culturel uniques. En abordant les défis et les opportunités qui se posent à l'éducation en Algérie, nous visons à offrir une compréhension approfondie de son fonctionnement et de son impact sur le développement personnel et collectif. Ce faisant, nous souhaitons également ouvrir la voie à une réflexion critique sur les réformes nécessaires pour faire face aux enjeux actuels et futurs de l'éducation dans ce pays.

II.1 L'éducation :

II.1.1 Définition et origine du mot :

- L'origine du mot : Le terme « éducation » vient des mots latins *educare*, qui signifie « élever », et *educere*, qui signifie « faire naître »²⁷
- Définition de l'éducation : « L'éducation » : Action d'éduquer, de former un être humain, spécialement un enfant ou un adolescent ; ensemble des moyens employés pour assurer cette formation du point de vue intellectuel, moral et physique. L'éducation vise le développement harmonieux de toutes les facultés de l'être humain²⁸.
- Selon CNRTL²⁹ : l'éducation est l'Art de former une personne, spécialement un enfant ou un adolescent, en développant ses qualités physiques, intellectuelles et morales, de façon à lui permettre d'affronter sa vie personnelle et sociale avec une personnalité suffisamment épanouie³⁰.

²⁷ Article « Éducation »

²⁸ Le Grand Larousse de la langue française

²⁹ Centre National de Ressources Textuelles et Lexicales

³⁰ Trésor de la langue française. 1994

II.1.2 Le rôle de l'éducation :

- À l'époque antique, l'éducation remplissait une fonction avant tout politique, destinée à former des citoyens éclairés, au service de cité et de ses valeurs.
- Aujourd'hui, elle s'impose comme un levier social, économique et culturel, contribuant à la croissance, à la cohésion et à la justice sociale. De simple outil de formation politique, l'éducation est devenue un instrument stratégique du développement et de la gouvernance moderne. (Figure 12)

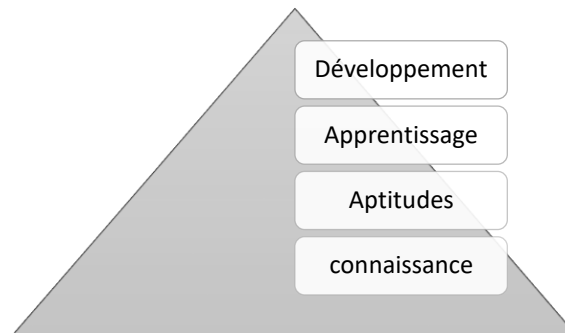


Figure 12 : Schéma de l'éducation.

Source : Etabli par les auteures

II.1.3 Les types des équipements éducatifs :

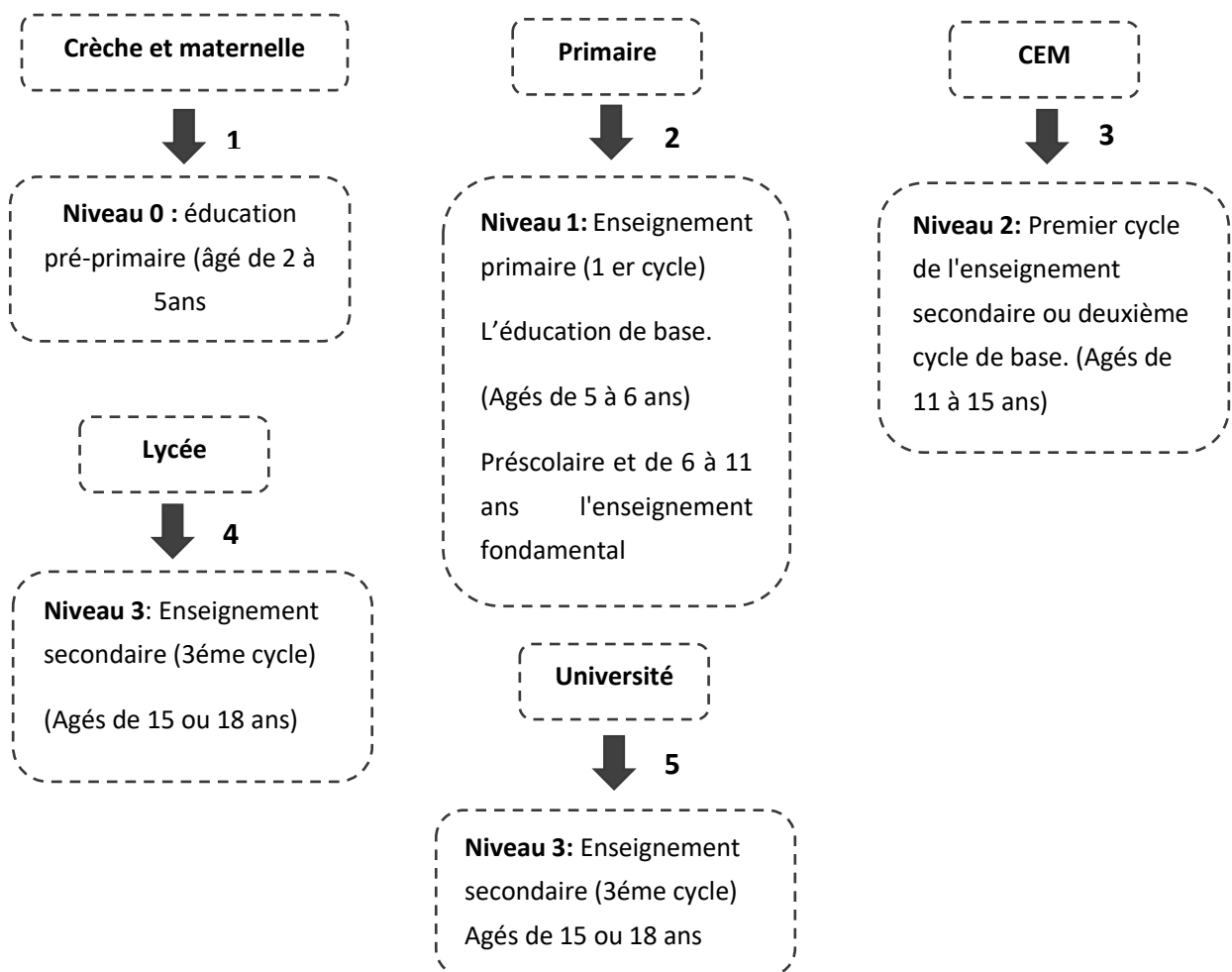


Figure 13 : Schéma des équipements éducatifs.

(Source : Etabli par les auteures)

II.2 L'école :

- Selon **Victor Hugo** : « ouvrir une école, c'est fermer une prison. »³¹
- Selon l'architecte **Louis Kahn** : « L'école est le lieu où l'on apprend ce qu'est l'être humain. »³²

Donc, l'école est un pilier essentiel de toute société, car elle incarne la porte d'accès au savoir, à la liberté et au progrès collectif. Elle permet de transmettre non seulement des connaissances, mais aussi des valeurs fondamentales telles que le respect, la justice et la responsabilité.

II.2.1 L'apprentissage :

- Selon Philippe Perrenoud³³ (1997), « l'apprentissage est un processus actif par lequel l'individu construit ses connaissances, ses compétences et ses attitudes à partir de ses expériences, de ses interactions sociales et de ses réflexions personnelles. »

II.2.2 Historique de l'école :

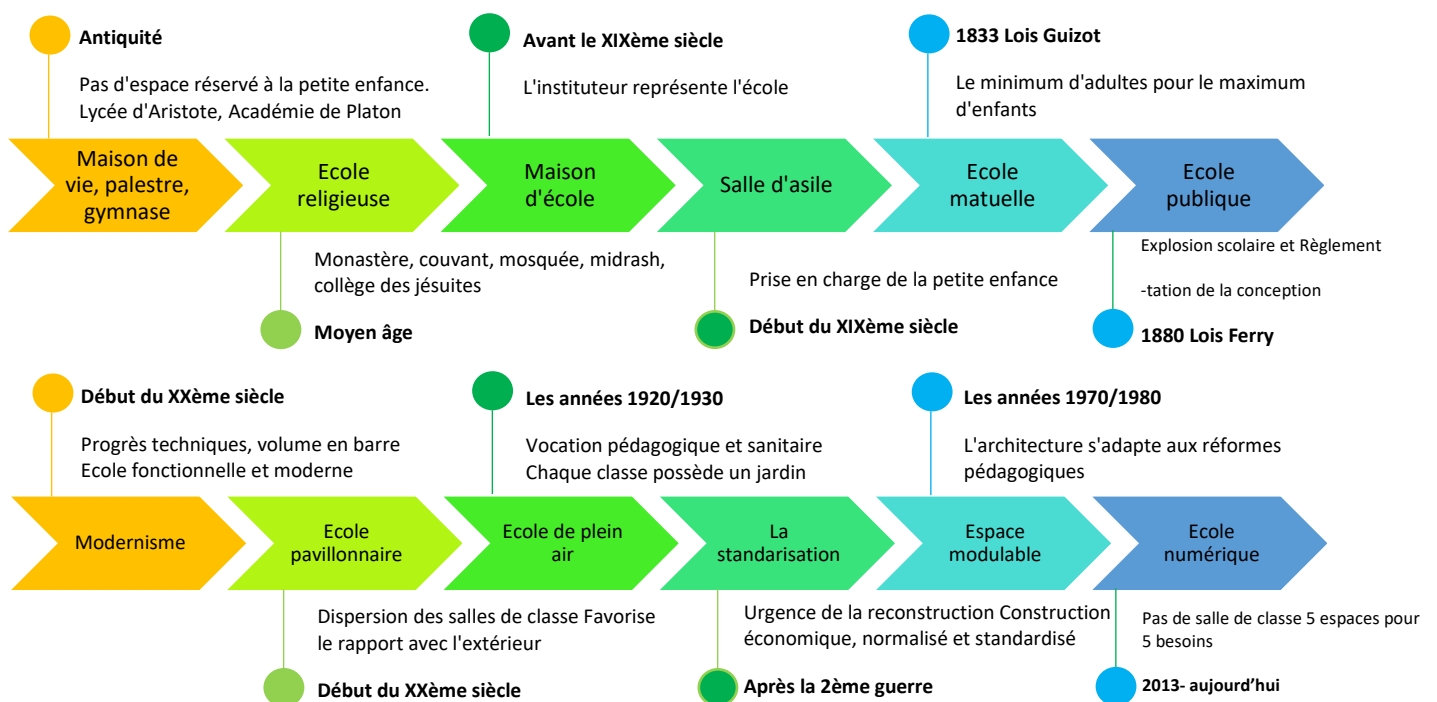


Figure 14 : Révolution historique de l'école.
(Source: A. Abdelaziz, Mr. BENDIMERAD A S, 2019)
(Traitée par les auteures)

³¹ Victor Hugo, Actes et paroles, 1870

³² Louis Kahn, conférence à l'Université de Pennsylvanie, 1967

³³ Philippe Perrenoud: l'un des grands spécialistes de la pédagogie, de la didactique et de la formation des enseignants.

II.3 Typologies architecturales des bâtiments scolaires ³⁴ :

La diversité des établissements d'enseignement construits au cours des dernières décennies témoigne de l'évolution constante des approches architecturales appliquées à l'école. Ces édifices traduisent une variété de morphologies et de modèles spatiaux, certains hérités de traditions pédagogiques anciennes, d'autres inspirés de démarches contemporaines privilégiant la flexibilité et la modularité.

Le choix d'un type architectural dépend non seulement du niveau d'enseignement et du nombre d'élèves, mais également de la philosophie éducative, des conditions climatiques et du contexte géographique et socioculturel dans lequel l'école s'inscrit.

Selon Hertzberger, l'école doit être pensée comme une « *petite ville* », un espace ouvert favorisant la rencontre, la découverte et l'autonomie de l'enfant³⁵. Cette vision met en évidence la relation étroite entre la forme bâtie et les valeurs éducatives qu'elle exprime. Ainsi, les typologies conceptuelles des bâtiments scolaires peuvent être regroupées en plusieurs modèles : le type cour, le type bloc, le type grappe, et le type-ville, chacun traduisant une manière particulière d'organiser l'espace d'apprentissage et la vie collective. (Figure 15)

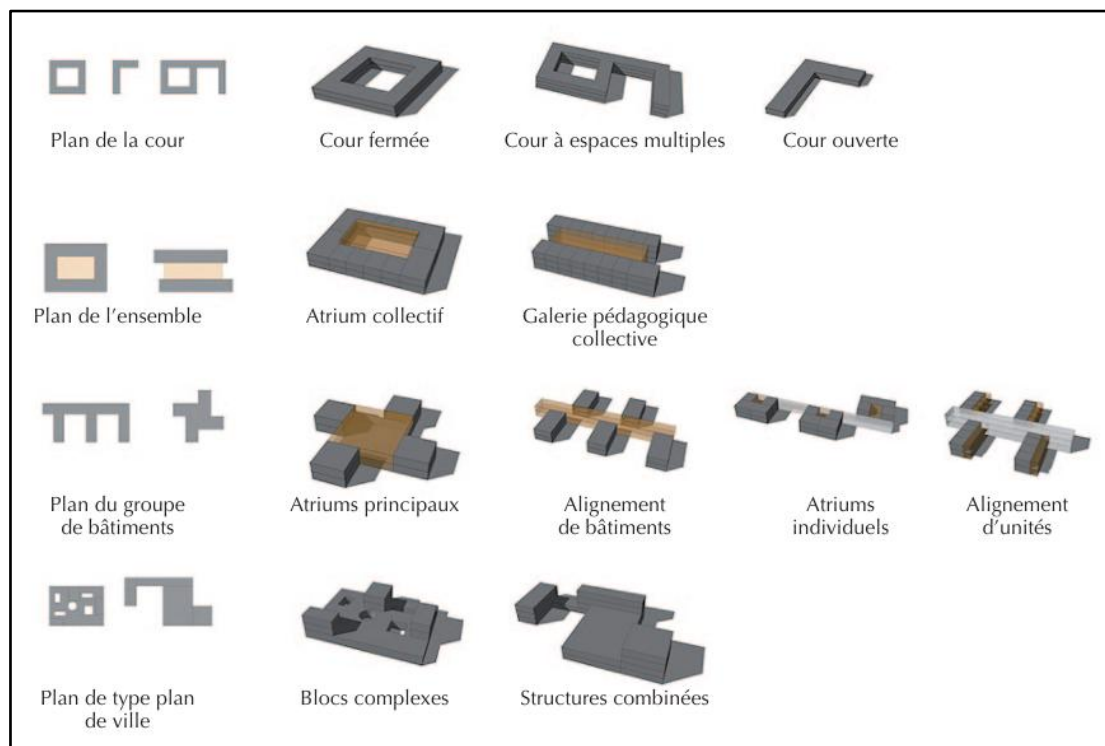


Figure 15 : Types de modèles conceptuels de bâtiments scolaires.

Source : livre « Les plans de construction des écoles européennes du XXI^e siècle » page 02.

³⁴ Livre : « Les plans de construction des écoles européennes du XXI^e siècle »

³⁵ Ouvrage: *Space and Learning* (2008), Herman Hertzberger

II.3.1 Type cour :

Le modèle en cour constitue l'une des typologies les plus anciennes et demeure largement employé dans les établissements scolaires contemporains attachés à la valorisation des espaces extérieurs. Bien que ses formes puissent varier, sa caractéristique essentielle réside dans la présence d'un espace extérieur central, protégé, aisément surveillable et offrant une sensation de sécurité. (Figure 16)

Ce dispositif spatial remplit deux fonctions principales : d'une part, il renforce le sentiment d'appartenance et de propriété collective au sein de la communauté scolaire ; d'autre part, il organise la perception de l'espace autour d'un cœur ouvert, favorisant une continuité entre intérieur et extérieur. Cette configuration engendre une atmosphère de bien-être et de cohésion, tout en encourageant les interactions sociales et la vie communautaire au sein de l'école.



Figure 16 : Modèles de type cour.

Source : livre « Les plans de construction des écoles européennes du XXI^e siècle » page 02

II.3.2 Type bloc :

Le modèle en bloc se distingue par sa compacité volumétrique et par une organisation intérieure rationnelle, favorisant la lisibilité et la fonctionnalité des espaces. Ce type se caractérise généralement par la présence d'un espace central de socialisation, un hall, un atrium ou une "rue intérieure", reliant directement les principales zones d'apprentissage (salles de classe, ateliers, laboratoires...). (Figure 17)



Figure 17 : Modèles de type bloc.

Source : livre « Les plans de construction des écoles européennes du XXI^e siècle » page 02

II.3.3 Type grappe :

Le modèle en grappe se distingue par une fragmentation du bâti en plusieurs volumes distincts, formant des unités pédagogiques autonomes³⁶. Cette organisation spatiale favorise la constitution de micro-communautés éducatives, où chaque ensemble devient une « petite unité d'apprentissage » (PUA) intégrant divers espaces complémentaires à la salle de classe traditionnelle, zones de travail collaboratif, ateliers, espaces de lecture ou d'échange informel³⁷.

Chaque unité développe ainsi une identité propre et une ambiance particulière, renforçant le sentiment d'appartenance et la lisibilité spatiale pour les élèves et les enseignants. Ce principe d'« école dans l'école » a pour objectif de réduire l'échelle institutionnelle du bâtiment scolaire, tout en maintenant la cohésion du projet architectural³⁸.

Sur le plan de la composition, le type grappe peut adopter différentes configurations : une organisation linéaire, favorisant la continuité des circulations, ou un schéma centré autour d'un atrium qui agit comme un cœur collectif, favorisant les échanges entre les unités pédagogiques (Hertzberger, 2008). Cette typologie s'inscrit dans une démarche contemporaine cherchant à adapter l'espace aux pédagogies actives et à encourager la flexibilité des usages.³⁹ (Figure 18)

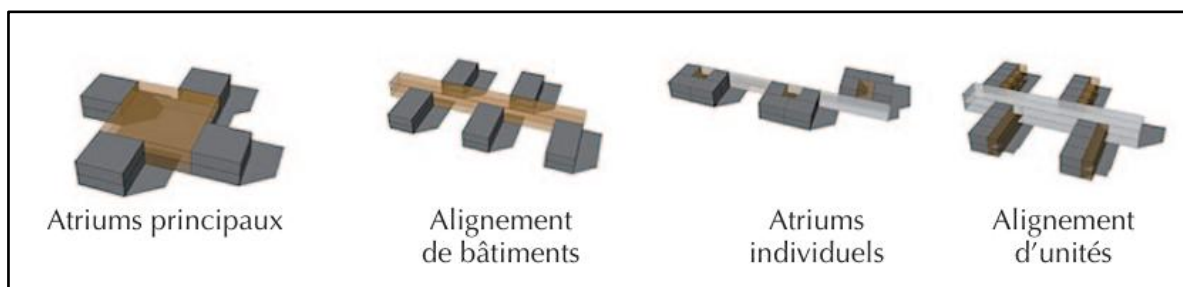


Figure 18 : Modèles de type grappe.

Source : livre « Les plans de construction des écoles européennes du XXIe siècle » page 02.

II.3.4 Type ville :

- Selon Herman Hertzberger : « *L'école doit être conçue comme une petite ville où chaque espace permet la rencontre et l'apprentissage informel.* »

Donc, le type ville s'inspire de l'organisation urbaine et conçoit l'école comme une véritable micro-cité, où chaque espace joue un rôle social, éducatif et symbolique. Le bâtiment se structure autour

³⁶ Hertzberger, H. (2008). Space and Learning: Lessons in Architecture 3. Rotterdam: 010 Publishers.

³⁷ Dudek, M. (2000). Architecture of Schools: The New Learning Environments. Oxford: Architectural Press.

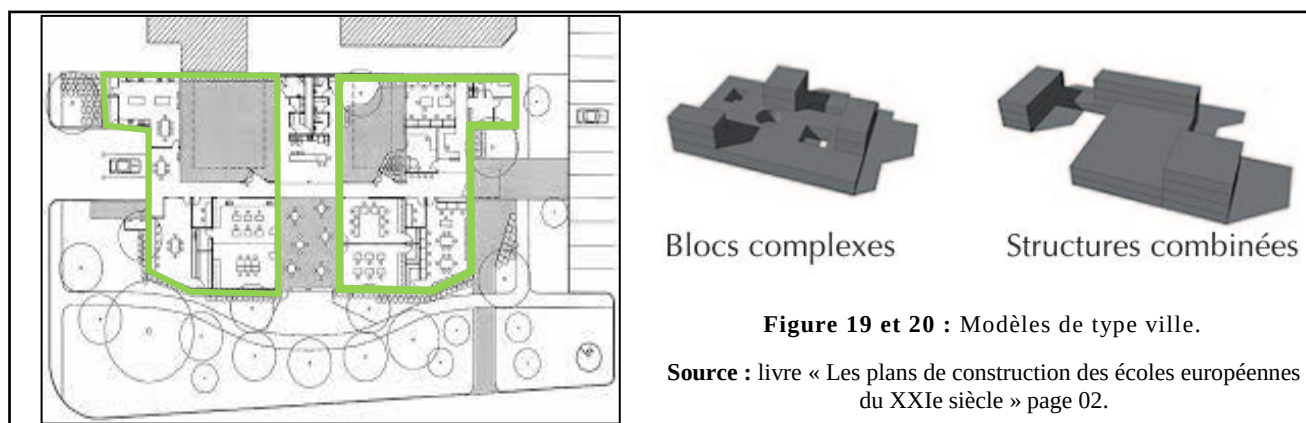
³⁸ OECD / CELE (2010). Designing for Education: Compendium of Exemplary Educational Facilities. Paris: OECD Publishing.

³⁹ Nair, P., & Fielding, R. (2005). The Language of School Design: Design Patterns for 21st Century Schools. Minneapolis: DesignShare

de rues intérieures, de places, de cours et de zones de rencontre, favorisant la circulation, les échanges et la vie collective.

Cette typologie repose sur une mise en réseau d'espaces différenciés, reliés par des parcours fluides qui permettent à l'élève d'explorer librement son environnement. Chaque zone possède une identité propre : certaines accueillent l'apprentissage formel, d'autres encouragent la créativité, la socialisation et la découverte. (Figures 19-20)

Le type ville traduit une vision ouverte et dynamique de l'école, où l'élève devient acteur de ses apprentissages et où l'espace favorise la participation, l'autonomie et la coopération. L'architecture, dans ce modèle, ne se limite plus à abriter l'enseignement : elle devient un cadre vivant, stimulant et inclusif, qui éduque par sa structure même.



II.3.5 Tableau comparatif de différents types :

Critères	Type Bloc	Type Grappe	Type Cour	Type Ville
Forme générale	Compacte et regroupée.	Fragmentée en petits volumes.	Organisation autour d'une cour centrale.	Organisation libre, inspirée de la structure urbaine.
Circulation	Directe et efficace.	Souple, entre unités pédagogiques.	Longs couloirs souvent linéaires.	Réseau fluide d'espaces reliés entre eux.
Utilisation de l'espace	Optimisée (meilleur rapport net/brut).	Moyenne à bonne selon la conception.	Moins efficace (espaces de circulation nombreux).	Variable, selon la densité du « tissu » interne.
Contexte d'implantation	Milieu urbain dense	Zones suburbaines ou rurales.	Zones ouvertes, terrains spacieux.	Milieu semi-urbain ou rural.

Critères	Type Bloc	Type Grappe	Type Cour	Type Ville
Niveau d'enseignement adapté	Secondaire, lycées.	Primaire, écoles élémentaires.	Primaire ou maternelle.	Primaire et écoles expérimentales.
Rapport intérieur/extérieur	Faible ouverture vers l'extérieur.	Bonne connexion entre unités et nature.	Cour centrale très valorisée.	Alternance entre espaces intérieurs et extérieurs.
Ambiance pédagogique	Fonctionnelle, structurée.	Communautaire, conviviale.	Traditionnelle, sécurisée.	Dynamique, exploratoire.
Avantages principaux	Efficiences spatiale et économique.	Adapté à la pédagogie active.	Valorise l'espace extérieur.	Favorise la liberté et la découverte.
Limites	Peu de relation avec la nature.	Peut devenir complexe à circuler	Peu flexible, souvent rigide.	Risque de désorientation et de dispersion.

Tableau 03 : Tableau comparatifs entre les types conceptuels scolaires.

Source : Etabli par les auteures.

II.4 Structuration du système éducatif algérien ⁴⁰ :

Le système éducatif algérien s'articule autour d'une organisation progressive visant à assurer une formation complète de l'individu. Sa structuration reflète les orientations nationales en matière d'éducation, fondées sur l'égalité des chances, la qualité de l'enseignement et le développement des compétences citoyennes.

II.4.1 La crèche :

- Selon Séguy et Meirieu, la crèche est une structure d'accueil collectif destinée aux enfants de moins de trois ans, conçue comme un espace éducatif, social et architectural favorisant le développement global, l'autonomie et la socialisation de l'enfant⁴¹

II.4.2 Ecole maternelle :

- **René Levesque**⁴² considère l'école maternelle comme un lieu où se construit l'enfant en tant que sujet éducatif. Il insiste sur l'importance de l'interaction entre le développement personnel de l'enfant et les apprentissages cognitifs. Selon lui, l'école maternelle doit être un cadre où l'enfant peut émerger en tant qu'individu, en équilibrant les aspects affectifs et intellectuels de son développement.

⁴⁰ Article "Système éducatif algérien" MERIC-Net

⁴¹ Meirieu, P. (2008). *Dictionnaire de l'éducation*. Paris : ESF Éditeur. / Séguy, M.-F. (2012). L'espace de la petite enfance : concevoir la crèche comme un lieu de vie.

⁴² **René Levesque** : pédagogue français

II.4.3 La différence entre maternelle et crèche :

La distinction entre crèche et école maternelle réside principalement dans l'âge des enfants accueillis, les objectifs éducatifs et l'organisation des activités. La crèche accueille généralement les enfants âgés de 0 à 3 ans, et constitue un espace d'accompagnement et de soins où l'accent est mis sur le développement affectif, social et moteur des tout-petits. Les activités y sont centrées sur l'éveil sensoriel, le jeu libre, et la socialisation. À l'inverse, l'école maternelle, qui reçoit les enfants de 3 à 6 ans, vise avant tout l'éducation et la préparation à l'enseignement primaire, en proposant des activités pédagogiques structurées orientées vers le langage, la motricité, la créativité et la construction de connaissances de base. Ainsi, la crèche et l'école maternelle répondent à des besoins complémentaires dans le parcours éducatif de l'enfant : la première assure une protection et un accompagnement global, tandis que la seconde favorise l'apprentissage et le développement cognitif et social.

II.4.4 Ecole primaire :

- Selon Jean Piaget⁴³, l'école **primaire** est un lieu où l'enfant construit les bases de son développement cognitif, social et moral, tout en acquérant les savoirs fondamentaux comme la lecture, l'écriture et le calcul. Elle constitue ainsi un espace d'apprentissage et de socialisation essentiel dans le parcours éducatif.

II.4.4.1 L'importance de l'école primaire:

1. Constitue le premier espace institutionnel d'apprentissage structuré.
2. Permet l'acquisition des savoirs fondamentaux : lecture, écriture et calcul.
3. Favorise la socialisation et l'apprentissage des règles de vie collective.
4. Développe les capacités cognitives, émotionnelles et morales de l'enfant.
5. Prépare l'enfant à devenir un citoyen autonome et réfléchi, capable d'interagir et de s'adapter à son environnement.
6. Représente un pilier central dans la formation globale de l'enfant.

II.4.4.2 Types des écoles primaires en Algérie :

Type A	Type B	Type c	Type D
•Contient de 03 classes (62 m²) avec une administration et une cour de récréation et de surface TOT: 564 m²	•Contient de 06 classes (62 m²) avec une administration et une cour de récréation et de surface TOT: 812 m²	•Contient de 09 classes (62 m²) avec une administration et une cour de récréation et de surface TOT: 1113m²	•Contient de 12 classes (62 m²) avec une administration et une cour de récréation et de surface TOT : 1387 m²

Tableau 04 Classification selon le nombre de classe algériennes.

⁴³ **Jean Piaget** : psychologue suisse

Source : Ministère de l'Éducation nationale.

II.4.4.3 Les besoins des enfants :

Les enfants ont besoin d'un environnement éducatif qui ne se limite pas à la transmission des savoirs, mais qui prenne aussi en compte leurs besoins en matière de santé, d'inclusion, d'équité et de bien-être. Comme le souligne le rapport UNESCO « *Apprendre et s'épanouir : santé et nutrition scolaires dans le monde* »⁴⁴, la santé et la nutrition scolaires sont des fondements essentiels de l'apprentissage : « *un enfant en bonne santé, bien nourri et heureux apprend mieux et est plus susceptible de mener une vie saine et épanouie* »⁴⁵. (Figure 21)

Donc, l'école doit être conçue à l'échelle de l'enfant, en prenant en compte son rythme, ses capacités motrices, cognitives et sociales :

- Le bien-être global, favorisant la concentration, la curiosité et la motivation à apprendre.
- Le sentiment de sécurité, à travers une architecture lisible et protectrice.
- La facilité de repérage, essentielle pour que l'enfant puisse se déplacer en autonomie dans un environnement clair et structuré.
- Des espaces suffisamment vastes et flexibles pour permettre le mouvement, l'expérimentation et le jeu libre.
- Des locaux adaptés à leurs besoins physiologiques (sanitaires accessibles, espaces de repos, zones calmes) qui contribuent à l'équilibre quotidien.

II.4.4.4 Qualités et besoins en matière d'espace :

- Qualité des espaces
- Confort et convivialité
- Sécurité et bien-être des usagers
- Facilité de repérage et d'autonomie des enfants
- Espaces adaptés aux besoins physiologiques
- Facilité de surveillance et d'entretien
- Organisation fonctionnelle et flexibilité des espaces

II.4.4.5 Normes fonctionnelles :

- Normes de sécurité
- Normes des équipements sanitaires
- Normes d'accessibilité
- Normes d'équipements et de mobilier des infrastructures scolaires
- Normes d'une salle de classe
- Normes des espaces extérieurs

⁴⁴ <https://www.unesco.org/fr/articles>

⁴⁵ L'UNICEF et l'Organisation mondiale de la Santé (OMS)

- Normes des surfaces totales
- Références normatives

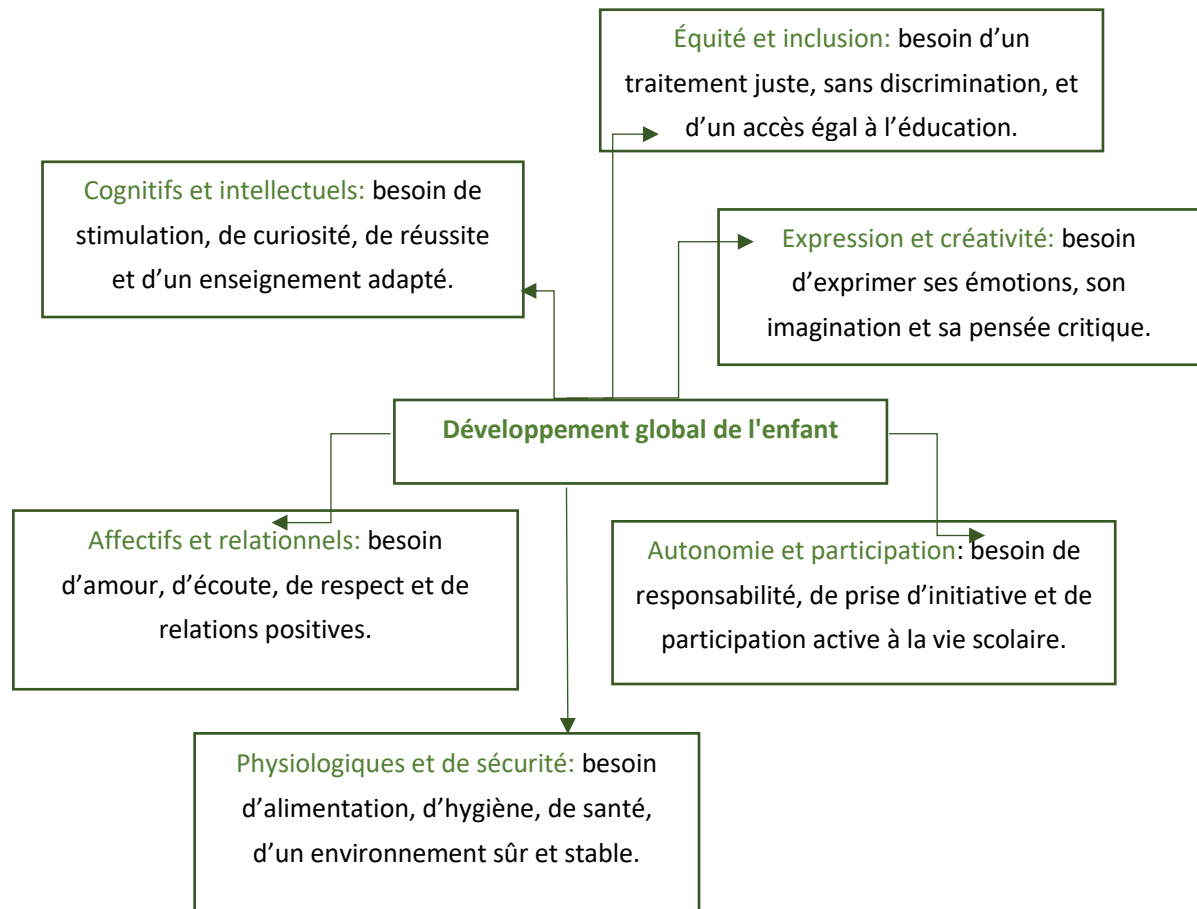


Figure 21 : Les besoins des enfants dans l'établissement scolaire.

Source : Etabli par les auteures.

Conclusion :

En conclusion, cette approche terminologique et conceptuelle de la thématique éducative a permis de dégager les fondements essentiels de l'acte d'éduquer et de comprendre ses multiples dimensions sociales, culturelles et spatiales. Comme le souligne John Dewey⁴⁶, « *l'éducation n'est pas une préparation à la vie, elle est la vie même* », rappelant ainsi que l'environnement d'apprentissage doit être pensé comme un espace vivant favorisant l'expérience et l'épanouissement de l'élève. Dans cette perspective, l'espace scolaire devient un véritable acteur pédagogique, où la configuration architecturale participe directement au processus éducatif. Cette compréhension globale ouvre la voie à une réflexion sur la manière dont l'architecture peut traduire et soutenir les valeurs éducatives contemporaines.

⁴⁶ John Dewey (1938), grand pédagogue et philosophe américain.

Partie 3

-Approche Analytique –

“Understanding the place is the primary condition of any architectural act...”⁴⁷”

⁴⁷ Norberg-Schulz, C. (1980). *“Genius Loci: Towards a Phenomenology of Architecture”*. New York: Rizzoli.

Chapitre III : Tlemcen ; Ville d'expérimentation, Analyse urbaine et contextuelle.

Introduction :

Ce chapitre se consacre à une analyse approfondie de la ville de Tlemcen, notre ville natale, qui sera le futur site d'implantation d'un projet novateur groupe scolaire écoresponsable. En nous plongeant dans le riche tissu urbain, social et éducatif de cette ville historique, nous chercherons à identifier non seulement les besoins spécifiques de la communauté locale, mais aussi les contraintes et les atouts qui caractérisent cet environnement unique.

Nous examinerons les dynamiques qui animent Tlemcen, une ville au patrimoine culturel riche et aux traditions profondément ancrées, tout en tenant compte des enjeux contemporains auxquels elle fait face, tels que l'urbanisation rapide et les défis environnementaux. L'analyse portera également sur le paysage éducatif local, en mettant en lumière les attentes des familles, les ressources disponibles et les lacunes existantes dans l'offre éducative.

À travers cette démarche, notre objectif est de proposer un projet architectural qui ne soit pas seulement cohérent et fonctionnel, mais qui s'inscrive également dans une démarche de durabilité et d'intégration harmonieuse à son environnement. En tenant compte des spécificités de Tlemcen, nous visons à créer un espace d'apprentissage qui favorise le développement des compétences des jeunes élèves, tout en respectant et en valorisant l'identité culturelle locale. Ce chapitre sera ainsi une réflexion sur la manière dont l'architecture régénérative peut contribuer à un avenir éducatif meilleur pour la communauté de Tlemcen.

III.1 Motivation pour le choix de la ville TLEMCEN :

Tlemcen, véritable « Perle du Maghreb », incarne l'harmonie entre histoire, culture et savoir. Ancienne capitale des Zianides, elle conserve un patrimoine architectural et artistique exceptionnel, reflet de siècles de civilisation et d'ouverture. Depuis son classement en 2011 comme capitale de la culture islamique, la ville rayonne comme un centre de culture, d'apprentissage et de recherche.

Son réseau d'établissements scolaires et universitaires, conjugué à un fort engagement pour la promotion de l'éducation, fait de Tlemcen un pôle intellectuel en pleine évolution. Ce lien entre héritage patrimonial et vitalité éducative renforce son rôle dans le développement durable et la conception de projets valorisant son identité et son environnement urbain.

III.2 Présentation de la ville :

III.2.1 Situation géographique :

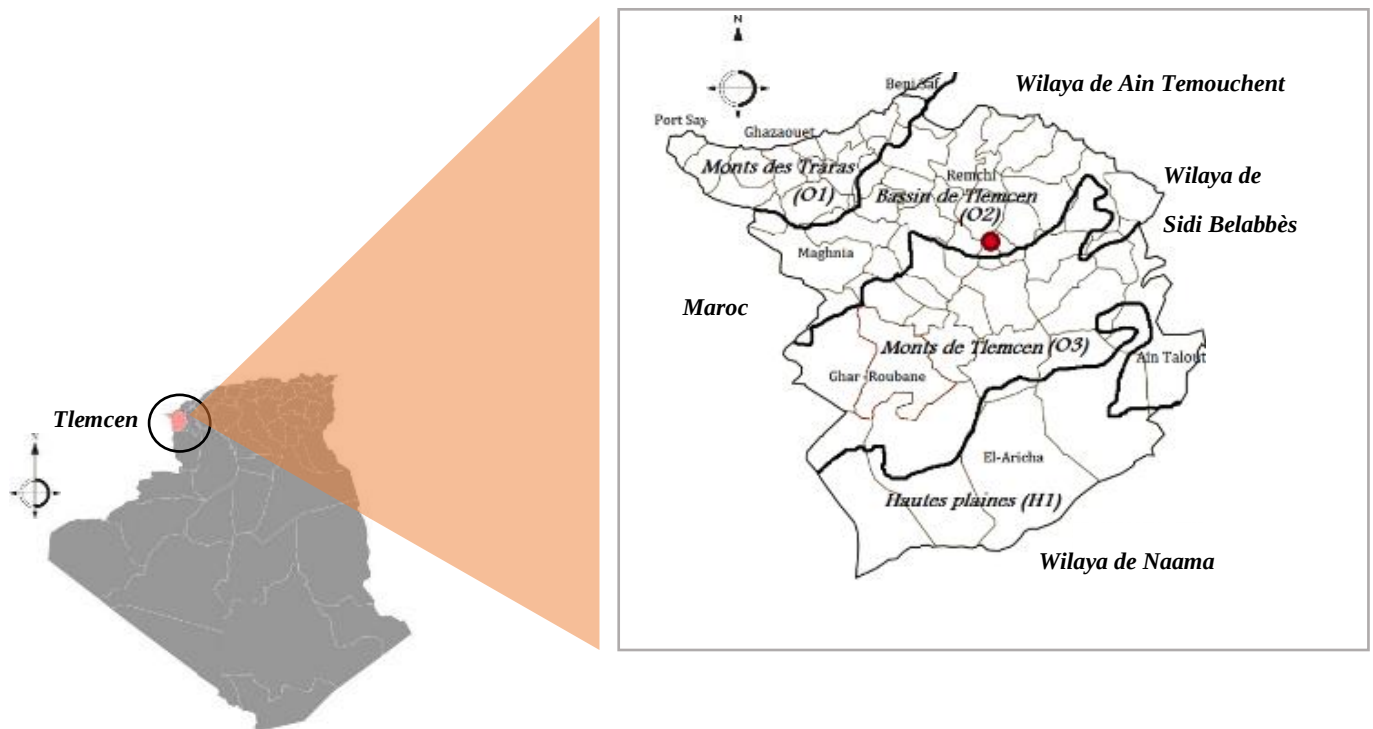


Figure 22 : Situation de la wilaya de Tlemcen.

Source : Etabli par les auteures.

- Tlemcen se situe à l'extrême nord-ouest de l'Algérie, sur un plateau culminant à environ 800 mètres d'altitude.
- Au sud, la ville est dominée par le plateau rocheux de Lalla Setti, tandis qu'au nord, elle est entourée d'une couronne de djebels rocailloux.
- Tlemcen occupe une position stratégique, située à environ 60 km de la mer Méditerranée, 64 km de la frontière marocaine et 550 km d'Alger.
- Elle est limitée à l'ouest par le Maroc et à l'est par la wilaya de Sidi Bel Abbès.

III.2.2 Historique de la ville de Tlemcen :

L'histoire de Tlemcen remonte aux temps préhistoriques, elle s'étend sur plusieurs dynasties et un tissu dense d'événements. Tout au long de son histoire pour n'en citer que quelques-unes : Pomaria, Agadir, Tagrart et Tlemcen.⁴⁸ (Figure 23)

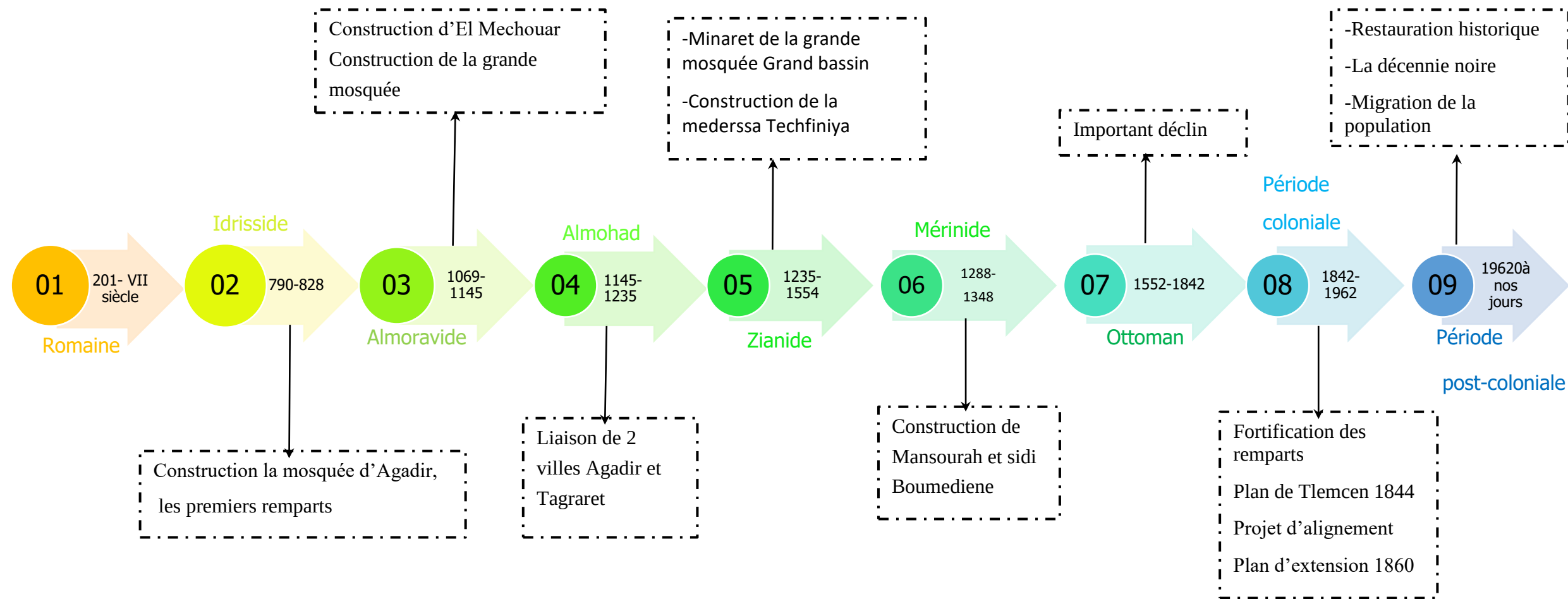


Figure 23 : Frise chronologique de TLEMCEM.

Source : Etabli par les auteurs.

⁴⁸ Thèse de mémoire « La nouvelle technologie mise au service de l'éducation pour une nouvelle réflexion sur les espaces d'apprentissage » (Yacheur Souhila-2021) Projet : École primaire HQE à Tlemcen

III.2.3 La topographie de la ville de Tlemcen :

La wilaya de Tlemcen s'inscrit dans un contexte physique aux reliefs contrastés, articulant piémonts côtiers, massifs montagneux, steppes ouvertes, plaines et plateaux. Cette diversité topographique façonne fortement la structure territoriale et les dynamiques d'occupation de l'espace. Les monts de Tlemcen, qui couvrent plus du tiers de la wilaya, constituent un élément dominant du paysage, influençant à la fois l'implantation des établissements humains et l'organisation du tissu bâti.

(Figure 24)

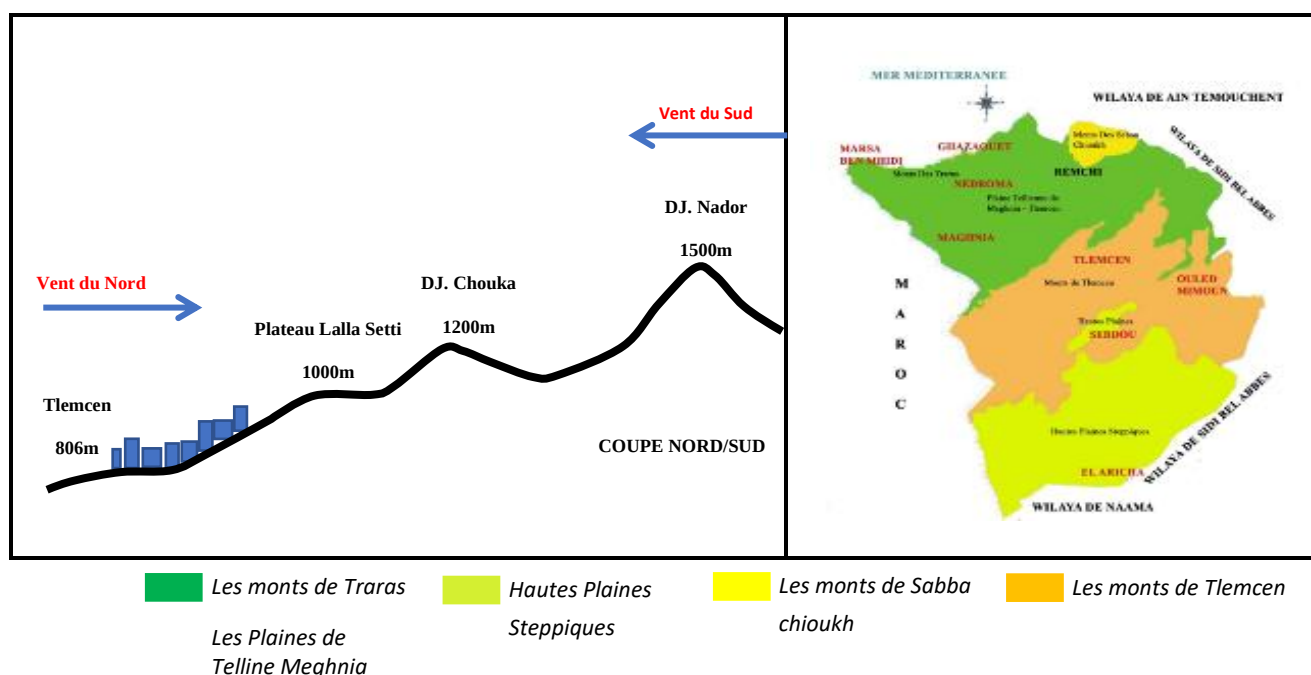


Figure 24 : Coupe schématique de la topographie de Tlemcen.

Source : Calaméo, morphogénèse de Tlemcen- Etabli par les auteures.

III.2.4 Climatologie de la ville de Tlemcen ⁴⁹ :

a. Températures :

- Le mois le plus froid est janvier, avec une température moyenne de 7,1 °C.
- Le mois le plus chaud est août, avec une température moyenne de 25,3 °C.
- La température maximale moyenne atteint son pic en juillet et août (30,2 °C et 30,3 °C respectivement).
- La température minimale moyenne est la plus basse en janvier (2,5 °C).

⁴⁹ <https://www.climatsetvoyages.com>.

b. Précipitations :

- Les mois les plus pluvieux sont janvier, février et décembre, avec des précipitations supérieures à 50 mm.
- Les mois les plus secs sont juin, juillet et août, avec des précipitations très faibles (11, 2 et 5 mm respectivement).

c. Ensoleillement :

- Le nombre d'heures d'ensoleillement est le plus élevé en juillet et août (12,3 et 11,5 heures).
- Le nombre d'heures d'ensoleillement est le plus bas en décembre et janvier (7,0 et 7,8 heures).

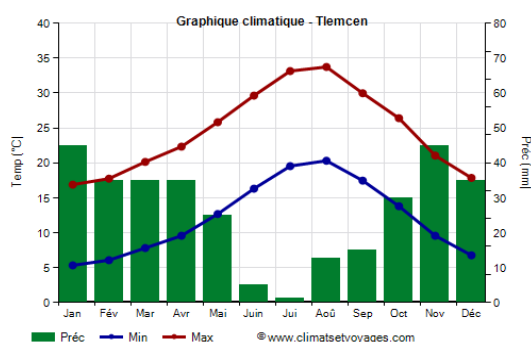


Figure 25 : Précipitations de la ville de TLEMCEN

	janvier	février	mars	avril	mai	juin	juillet	août	sep- tembre	octobre	novembre	décembre
Température moyenne (°C)	7.1	7.9	10.6	13.2	16.8	21.5	25.2	25.3	21	17.1	11	8.2
Température minimale °C	2.5	2.9	5.2	7.4	10.6	14.8	18.3	18.7	15.2	11.7	6.5	3.9
Température maximale °C	13	13.7	16.8	19.5	23.2	28.1	32.2	32.3	27.5	23.5	16.5	13.9
Précipitations / Pluie mm	62	52	59	55	38	11	2	5	23	41	61	45
Humidité(%)	69%	69%	67%	65%	61%	55%	48%	50%	59%	63%	67%	70%
Jours pluvieux (d)	7	6	5	6	4	1	0	1	3	5	6	6
Heures d'ensoleillement moyennes (heures)	7.0	7.6	8.5	9.5	10.6	11.9	12.3	11.5	10.0	9.0	7.4	7.0

Figure 26 : Les Températures de la ville de TLEMCEN

Source : <https://fr.climate-data.org>.

III.2.5 Les accessibilités :

La ville est accessible par 3 réseaux :

1. Un réseau routier (RN 22 ou N 2), la route RN7RN2
2. Un réseau portuaire
3. Un réseau aéroportuaire



Figure 27 : Les réseaux d'accessibilité de TLEMCEN.

Source : <https://d-maps.com>.

III.3 Statistiques du secteur éducatif à TLEMCEN :

Afin d'avoir une vision d'ensemble sur la répartition des établissements scolaires et des effectifs d'élèves et d'enseignants, le tableau suivant présente les données relatives à la wilaya de Tlemcen et à la commune de Mansourah. Ces informations permettent d'apprécier l'importance du réseau éducatif et les différences de répartition entre les deux échelons territoriaux. (Tableau 04)

COMMUNE DE TLEMCEN							
Nombre des écoles primaire	Elèves préscolaire		Elève primaire		Total général	Enseignants	
	Filles	En somme	Filles	En somme		Femmes	En somme
53	1390	2758	10010	20093	22851	827	939
COMMUNE DE MANSOURAH							
Nombre des écoles primaire	Elèves préscolaire		Elèves primaire		Total général	Enseignants	
	Filles	En somme	Filles	En somme		Femmes	En somme
20	477	891	3358	6522	7413	264	308

Tableau 05 : Statistique des écoles primaires (capacité).

Source : La direction de l'éducation TLEMCEN- traité par les auteures.

III.4 Inventaire des équipements éducatifs à TLEMCEN :

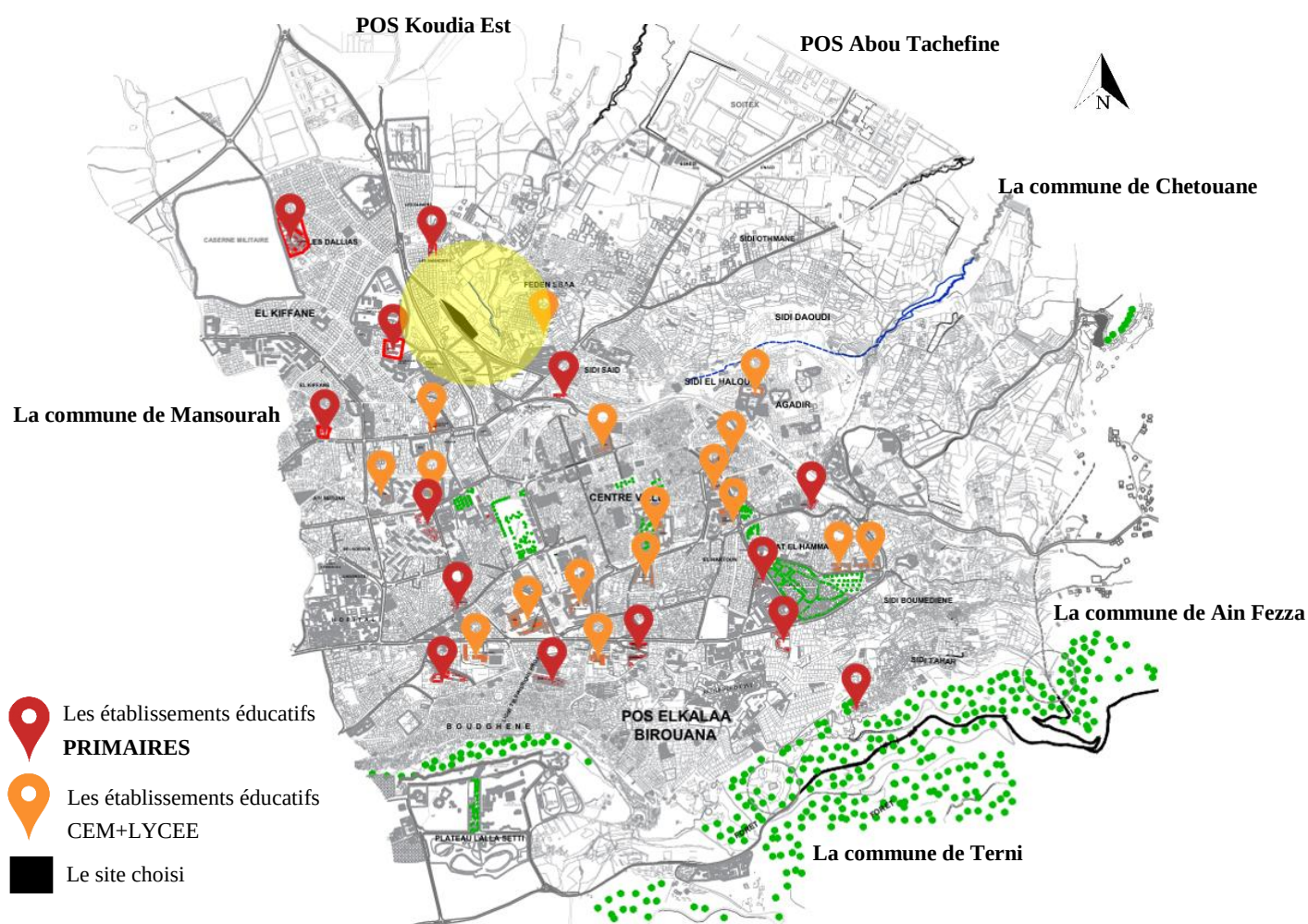


Figure 28: Carte d'inventaire des équipements éducatifs à la commune de TLEMCEN- CENTRE VILLE.

Source : Traité par les auteures.

III.5 Analyse SWOT du secteur éducatif :

S Strengths Forces		W Weaknesses Faiblesses	
Facteurs internes	1. Accès large à l'éducation pour tous les élèves. 2. Réseau scolaire bien développé et structuré. 3. Ressources humaines compétentes et héritage culturel riche. 4. Enseignants expérimentés et motivés. 5. Programmes scolaires modernes et diversifiés. 6. Soutien financier disponible pour les études. 7. Personnel éducatif et administratif nombreux et efficace. 8. Investissement conséquent dans le secteur éducatif. 9. Éducation accessible et équitable pour les filles et les garçons.	Facteurs internes	1. Intégration limitée des technologies. 2. État dégradé des établissements. 3. Absence d'espaces pour enseignants. 4. Manque d'activités extérieures. 5. Hygiène et sanitaires inadaptés. 6. Manque d'espaces verts. 7. Inaccessibilité pour élèves vulnérables. 8. Communication limitée enseignants-parents. 9. Faible participation des parents. 10. Coût élevé des fournitures scolaires. 11. Culture locale peu valorisée. 12. Équipements scolaires insuffisants. 13. Qualité des infrastructures inadéquate. 14. Espaces d'apprentissage mal conçus.
O Opportunities Opportunités		T Theats Menaces	
Facteurs externes	A. Disponibilité de ressources numériques et outils pédagogiques modernes. B. Législation favorable au développement éducatif. C. Accès garanti à l'enseignement pour tous. D. Formation continue des enseignants. E. Digitalisation progressive des systèmes éducatifs. F. Meilleure organisation et planification des activités scolaires. G. Renouveau et développement du secteur éducatif. H. Jeunes enseignants compétents en technologies. I. Motivation forte des enseignants pour innover.	Facteurs externes	A. Gestion inefficace des ressources et corruption. B. Influence croissante de la mondialisation sur l'éducation. C. Augmentation du décrochage scolaire. D. Faible sensibilisation des responsables à l'importance du numérique. E. Érosion de l'identité culturelle chez les enfants. F. Évolution rapide des technologies. G. Retard possible dans l'adoption de nouvelles méthodes pédagogiques. H. Risques sanitaires et contamination. I. Insuffisance des infrastructures face à la croissance démographique.

Tableau 06 : La matrice SWOT.

Source : Etablie par les auteures.

III.4 Analyse du site d'intervention :

III.4.1 Motivation pour le choix du Terrain :

Les sites choisis	Terrain 1 El Kiffane	Terrain 2 Les Oliviers
Le site		
Zone	Résidentielle	Résidentielle
Visibilité	2 Voiries	4 Voiries
Proximité des équipements	Sureté Clinique médicale Mosquée Lachachi Commerce	Logements ADL Maison de jeunes CEM Mosquée Clinique Benhabib
Topographie du terrains	Terrain plat	Légère pente
Surface du terrains	4 882m ²	7 635.4 m ²
Les contraintes	- Les nuisances sonores - Accessibilités difficile - Morphologie irrégulière - Flux mécanique élevé	- Présences des arbres - Terrain déclassé
Synthèse	★ ★ ★	★ ★ ★ ★ ★

Tableau 07 : Analyse comparative des sites proposés.

Source : Etabli par les auteures.

- Le choix du terrain 02 avec une bonne visibilité en matière de surface et de topographie.
- Notre problématique repose sur la conception d'un établissement éducatif et écologique à Tlemcen- Algérie intégrant les principes de **l'architecture régénérative**.

III.4.2 Délimitation du site choisi :

a- Orientation PDAU 2023 (révisé) :

- Changement des limites d'urbanisation (périmètre urbain nouveau).
- Désaffectation terrains agricoles les Oliviers (Hai Zitoun).

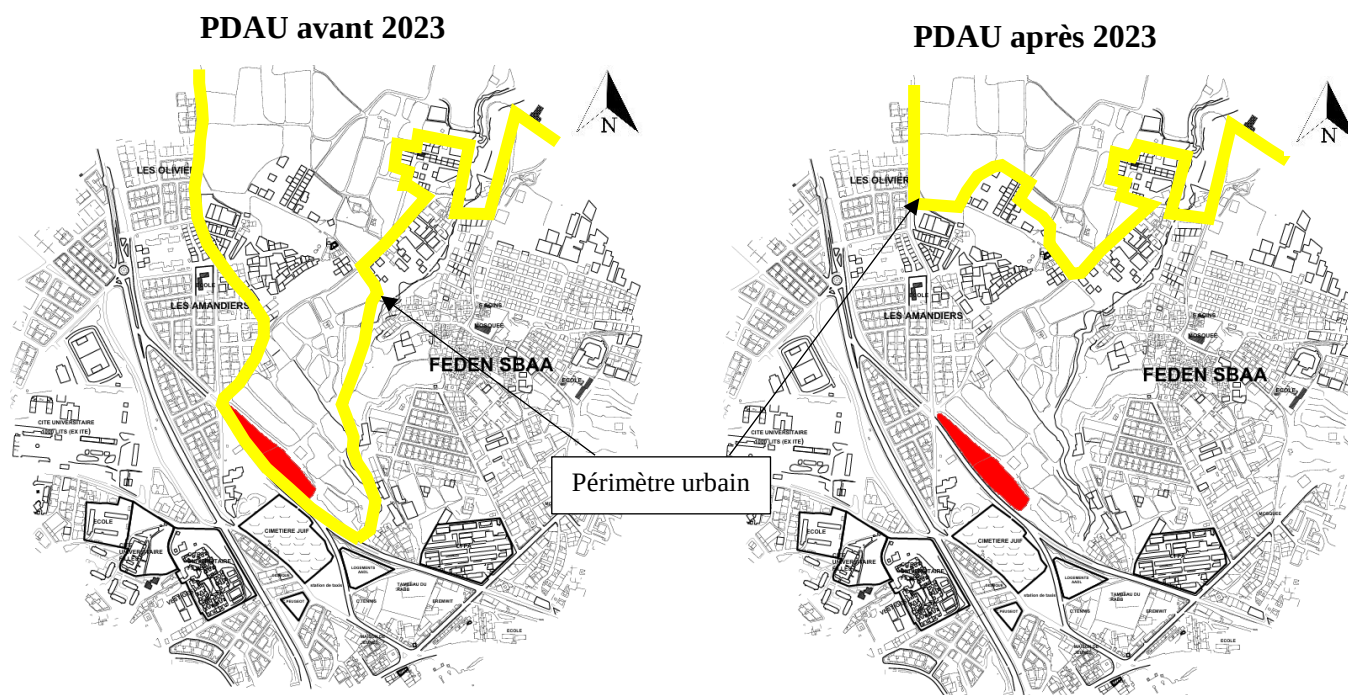


Figure 29 : Carte de délimitation du périmètre urbanisable.

Source : URBAT-PDAU. Etabli par les auteures.

- La révision du PDAU 2023 a intégré une extension de 18,4 hectares au périmètre urbanisable, permettant une restructuration cohérente de la zone et offrant de nouvelles opportunités d'aménagement.
- Le site étudié s'inscrit dans un tissu urbain mixte, composé d'habitations individuelles et collectives, d'équipements de proximité tels que de CEM, lycée, des administrations et des commerces, ainsi que d'espaces verts dispersés. Cette diversité des fonctions, rend le site particulièrement favorable à un projet éducatif, permettant une intégration harmonieuse dans la vie locale tout en répondant aux besoins de la population.

Carte de la répartition des équipements

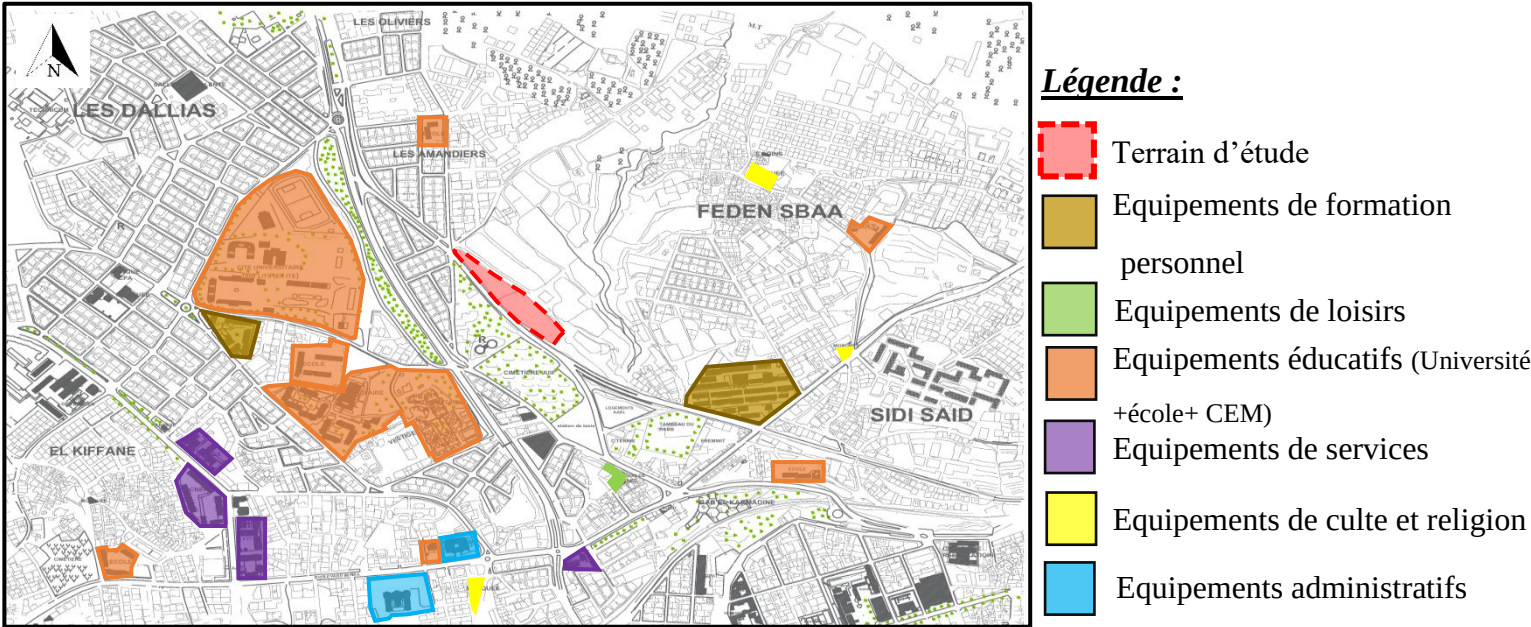


Figure 30 : Carte de répartitions des équipements.
Source : Etabli par les auteures.

Carte du bâti et non bâti

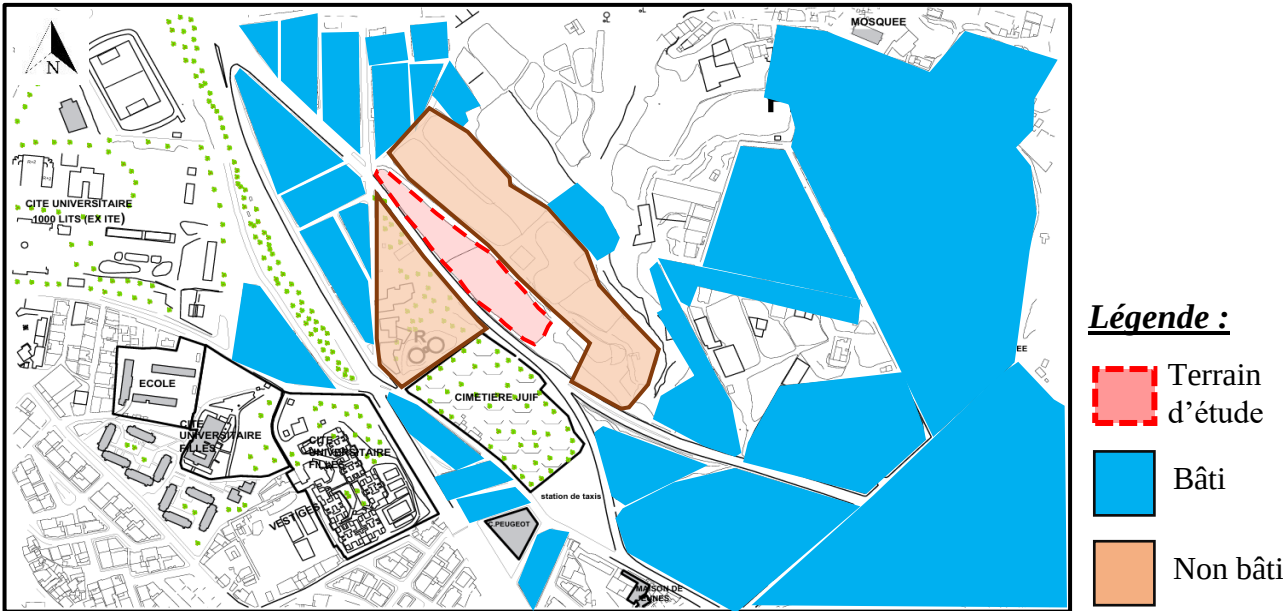


Figure 31 : Carte du bâti et non bâti.
Source : Etabli par les auteures.

Carte de la voirie

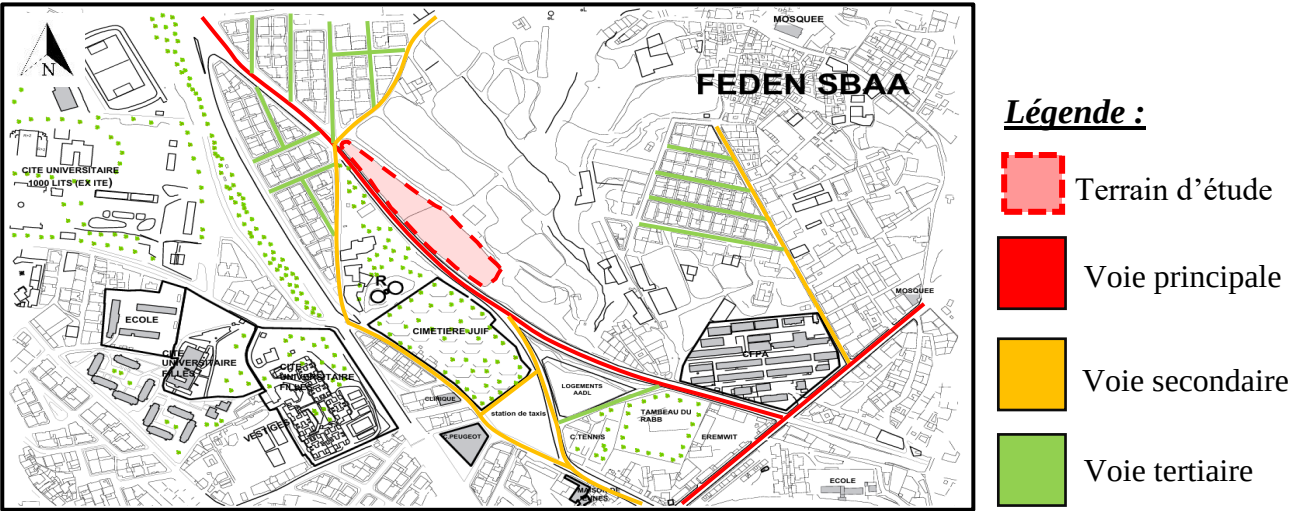


Figure 32 : Carte système de voirie du site d'étude.
Source : Etabli par les auteures.

Carte de la trame urbaine

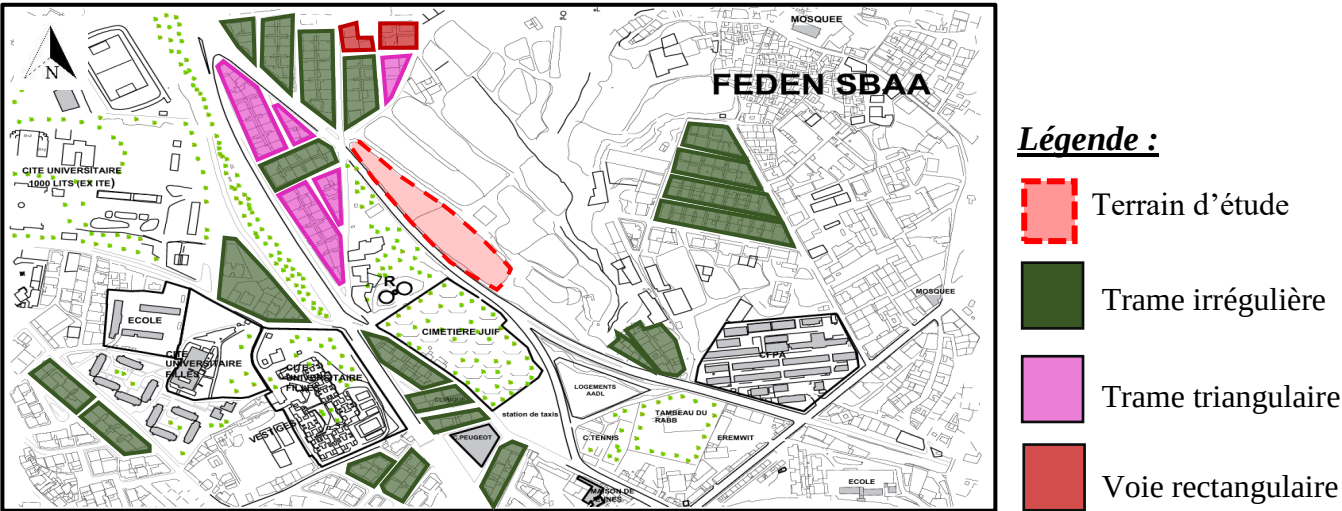
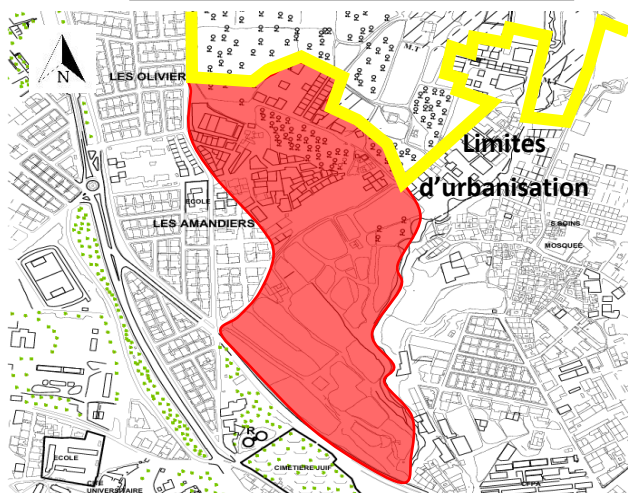


Figure 33: Carte de la trame urbaine.
Source : Etabli par les auteures.

III.4 Analyse du terrain d'intervention :

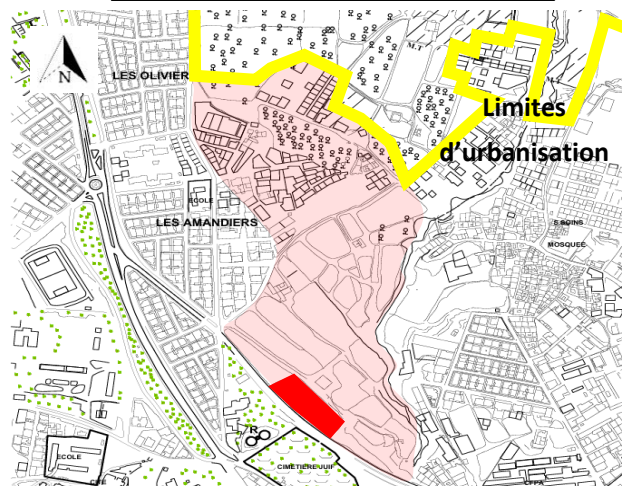
III.4.1 Situation du terrain par rapport au site :

Orientations du PDAU 2023



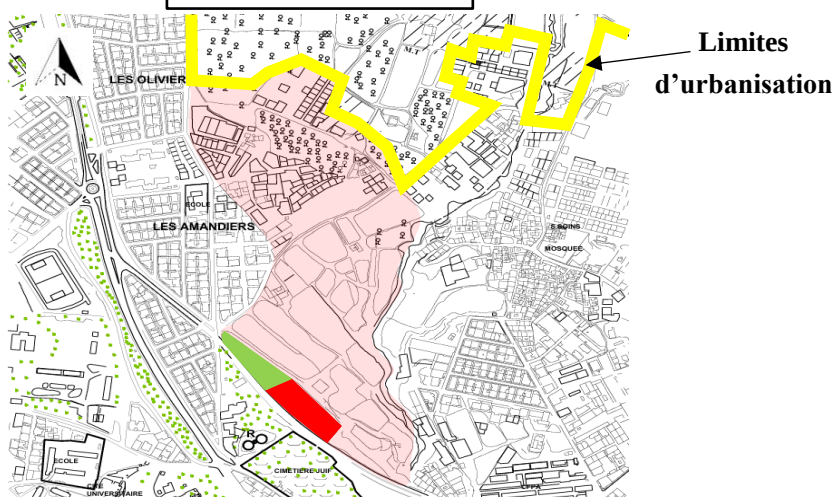
Secteur urbanisable, terrains agricoles désaffectés, basé sur l'instrument d'urbanisation (PDAU intercommunal des communes = Tlemcen, Mansourah, Chetouane, Beni Mester) approuvé l'année 2023. (Sur plan= limite d'urbanisation)

Terrain choisi pour le projet



Conception d'un groupe scolaire écoresponsable dans un terrain d'une superficie de 7 635.4, orienté vers des projets exemplaires favorisant l'innovation pédagogique et le développement durable de la ville.

Partie à aménager



L'ajout d'un deuxième terrain d'une superficie de 6 854,72 m² est proposé afin d'aménager des espaces verts dédiés aux activités pédagogiques et sportives.

III.4.2 Morphologie et topographie du terrain :

Le terrain présente une morphologie longitudinale, caractérisée par une forme en fuseau irrégulier et d'une surface totale 14 490,12 m².

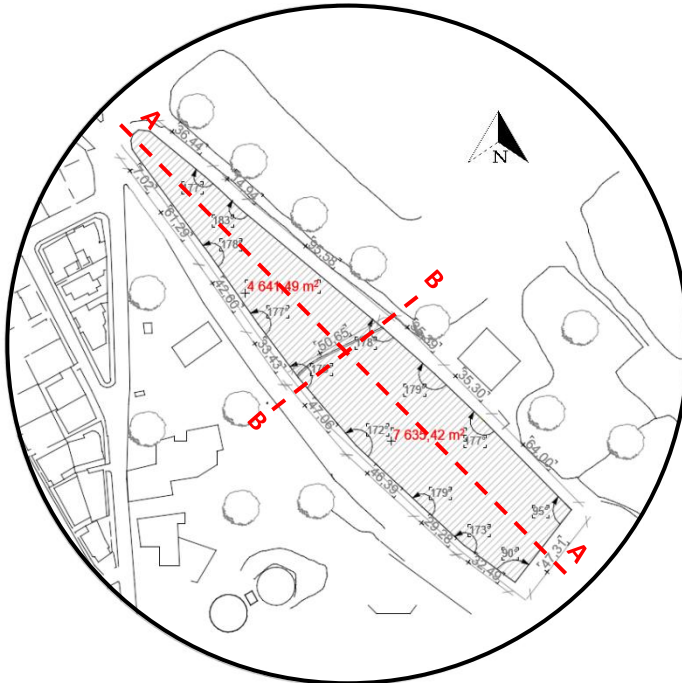


Figure 34: Carte de morphologie du terrain.

Source : Etabli par les auteurs.



Figure 35 : Coupe topographique.

Source : Etabli par les auteurs.

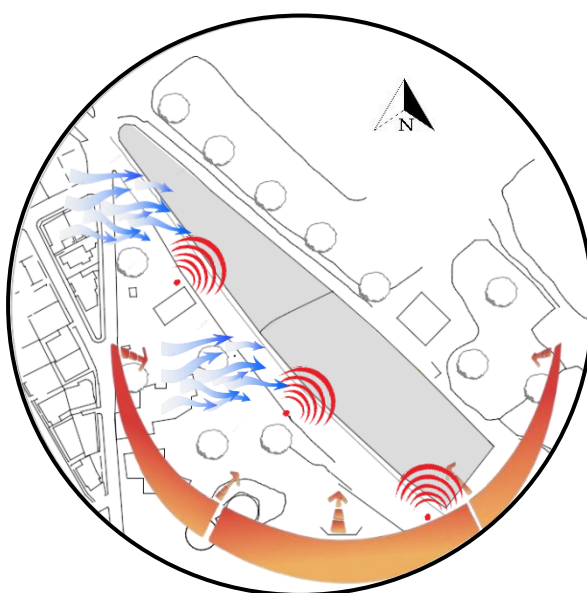
- **Coupe A-A :**

La dénivelée est de 11 m sur une distance de 291m.

- **Coupe B-B :**

La dénivelée est de 3m sur une distance de 50.6m.

III.4.3 L'ensoleillement, les vents dominants et les nuisances sonores :



Légende :

-  Terrain
-  Les nuisances sonores
-  Les vents dominants
-  L'ensoleillement

D'après ces paramètres climatiques et environnementaux le terrain choisi constitue une base solide pour une conception durable et régénérative du projet.

Figure 36 : Carte d'ensoleillement, vents dominants et de nuisances sonores.

Source : Etabli par les auteurs.

III.4.4 Skyline (façade urbaine) :

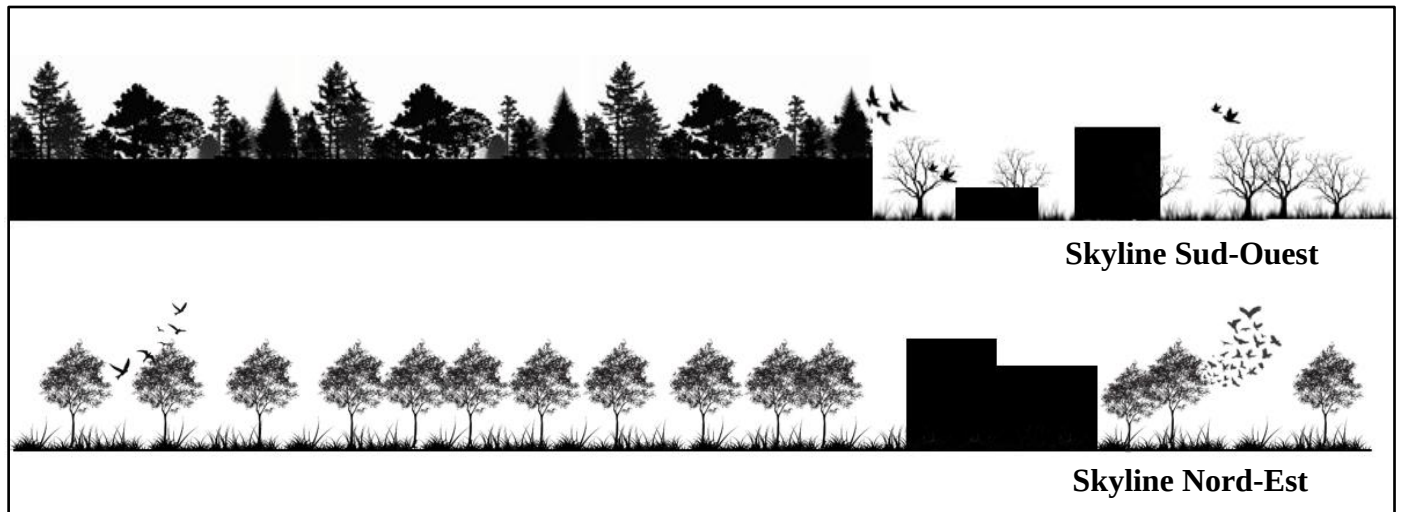


Figure 37 : Skyline de la façade urbaine.

Source : Etabli par les auteures.

- Le terrain est bien entouré d'espaces vides naturels et peu bâtis, avec le cimetière des juifs à l'ouest et des terrains agricoles désaffectés à l'est.

III.5 Décisions préliminaires :

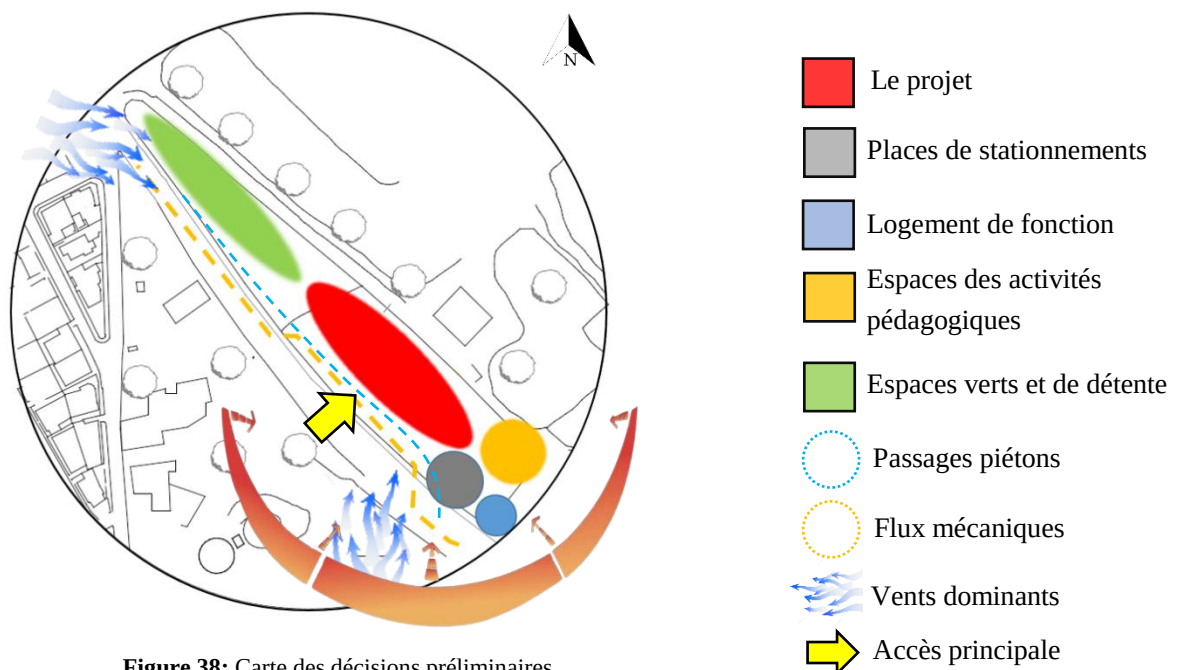


Figure 38: Carte des décisions préliminaires.

Source : Etabli par les auteures.

1. Le recul du bâti permet de dégager un espace de stationnement temporaire, facilitant l'accès des usagers et la gestion du flux quotidien sans perturber la circulation autour du site.

2. L'aménagement du terrain Nord-Ouest est dédié aux activités pédagogiques extérieures : espaces de découverte, ateliers en plein air, zones de jeux adaptés aux différents âges, terrains pour activités sportives légères et espaces de détente favorisant le bien-être des élèves.
3. Le terrain est aménagé en gradins (trois niveaux), afin d'assurer une meilleure adaptation à la topographie, optimiser les vues et créer des plateformes fonctionnelles pouvant accueillir différentes activités éducatives et récréatives.

Conclusion :

À l'issue de cette analyse territoriale et contextuelle, il ressort que le projet de conception d'un groupe scolaire écoresponsable écologique, réunissant une crèche, une école maternelle et un cycle primaire, représente un enjeu majeur pour l'avenir de Tlemcen. Par son orientation régénérative, ce projet dépasse la simple dimension architecturale pour devenir un outil de transformation sociale, environnementale et culturelle, visant à former une génération solide, consciente et durablement ancrée dans les valeurs de respect et d'harmonie avec la nature.

• Dimension économique :

Ce projet agit comme un levier de dynamisation territoriale en stimulant l'emploi local de la zone, en diversifiant les opportunités professionnelles et en renforçant l'attractivité urbaine, générant ainsi des retombées économiques durables pour la région.

• Dimension sociale et régénérative :

Le projet crée un cadre inclusif et sécurisé favorisant le bien-être, les échanges et la cohésion communautaire, tout en intégrant les principes régénératifs pour renforcer les liens sociaux, encourager la participation des usagers de premier degré et promouvoir une culture durable et respectueuse du vivant.

• Dimension éducative et culturelle :

Le projet offre un cadre d'apprentissage sain et naturel, appuyé sur des pédagogies innovantes et la richesse culturelle de Tlemcen, afin de former une génération responsable, créative et profondément ancrée dans ses valeurs et son environnement.

Chapitre IV : Analyse d'exemples similaires.

Introduction :

Ce chapitre présente une étude comparative d'exemples architecturaux similaires à notre projet de conception d'un groupe scolaire écoresponsable et régénératif. Cette analyse s'appuie sur un ensemble de critères architecturaux, structurels, techniques, environnementaux et pédagogiques afin de mieux comprendre les stratégies de conception adoptées dans différents contextes. Elle vise également à identifier les solutions innovantes liées à l'approche bioclimatique, à l'efficacité énergétique, au confort des usagers et à l'intégration paysagère. À travers cette démarche analytique, nous cherchons à établir une programmation quantitative et qualitative cohérente, capable de répondre aux exigences fonctionnelles, écologiques et éducatives d'un équipement scolaire durable, adapté au contexte climatique et culturel de Tlemcen.

IV.1 Aperçu sur la notion éducation :

1. L'éducation vise à former l'individu dans toutes ses dimensions : intellectuelle, sociale et culturelle.
2. Elle joue un rôle fondamental dans le développement et l'équilibre des sociétés.
3. Elle favorise l'acquisition de savoirs, de valeurs et de compétences nécessaires à la vie collective.
4. Les institutions éducatives deviennent des lieux de transmission, d'innovation et d'épanouissement personnel.

IV.2 Projet de conception d'un groupe scolaire écoresponsable :

• Principales exigences :

1. Le projet éducatif s'inscrit dans une vision écologique et régénérative, visant à créer des espaces qui nourrissent à la fois l'apprentissage et la vie.
2. L'école devient un écosystème vivant, où l'architecture favorise la curiosité, la créativité et la connexion avec la nature.
3. L'approche régénérative cherche à réconcilier l'éducation et l'environnement, en transformant les établissements en lieux d'expérimentation, de partage et de responsabilité écologique.
4. Ce type de conception contribue à revitaliser le tissu urbain et social, en offrant aux enfants et aux citoyens des espaces d'épanouissement et de sensibilisation au développement durable.
5. Les exigences programmatiques d'un centre éducatif écologique incluent la flexibilité des espaces, l'intégration du paysage, la gestion durable des ressources et le bien-être des usagers.

IV.3 Critères de choix des exemples :

Le choix des exemples de centres éducatifs et écologiques a été influencé par :

- ✓ La richesse du programme : intégration harmonieuse entre espaces d'apprentissage, de socialisation et de nature.
- ✓ Les innovations architecturales et techniques : emploi de matériaux durables, structures écologiques, gestion énergétique responsable et conception bioclimatique.
- ✓ L'intégration paysagère et urbaine : adaptation du projet à son environnement naturel et culturel, en valorisant le lien entre architecture et territoire.
- ✓ La reconnaissance du projet : exemples primés ou reconnus pour leur excellence éducative, environnementale et sociale.

IV.4 Analyse des exemples :

IV.4.1 Présentation des exemples :

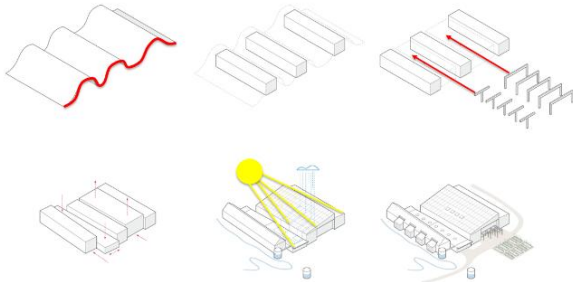
Exemple 01 	Exemple 02 	Exemple 03 
Ecole Willow à New Jersey, USA.	Ecole Elémentaire Martinet, Espagne.	Ecole maternelle et primaire de Mouriz, Portugal.
		
Fiche technique 01	Fiche technique 02	Fiche technique 03
- Lieu et année de réalisation : New Jersey ; Etats-Unis, 2021 - Entreprise de réalisation : Solid Wood Construction - Surface : 5 500 m² - Gabarit : Rez-de-chaussée	- Lieu et année de réalisation : Cornella de llobregat Espagne, 2007 - Entreprise de réalisation : Mairie de Cornella de llobregat - Surface : 3 500 m² Gabarit : R+2	- Lieu et année de réalisation : Mouriz, Paredes, Portugal, 2012 - Entreprise de réalisation : Conseil Municipal de Paredes - Surface : 3 220 m² - Gabarit : R+1

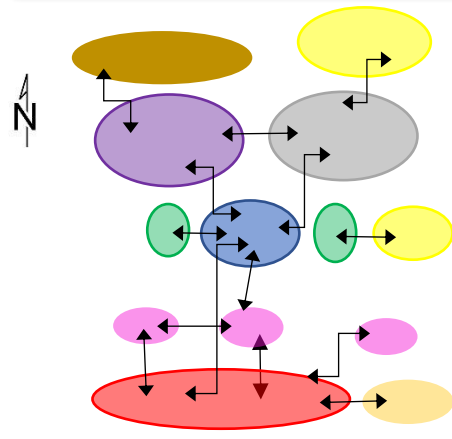
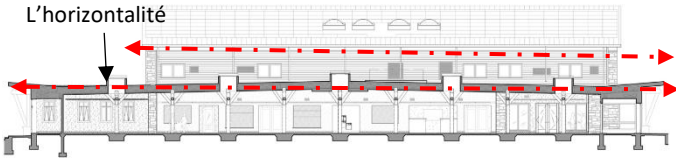
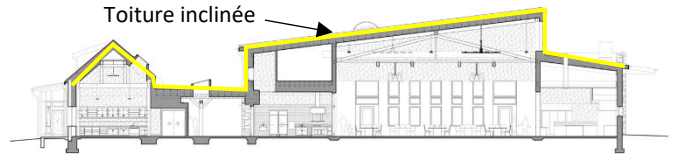
Tableau 08 : Présentation des exemples.

Source : Etabli par les auteures.

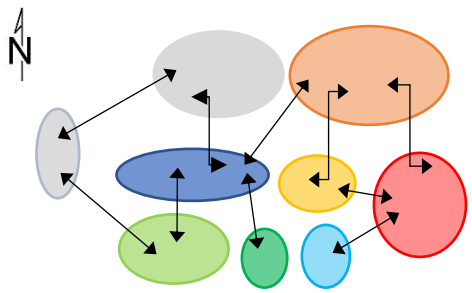
IV.4.2 Tableau d'analyse détaillé des exemples :

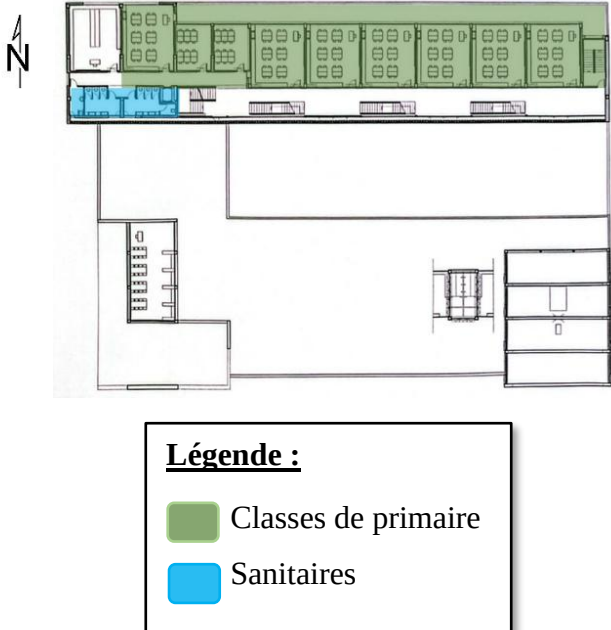
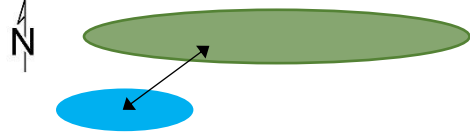
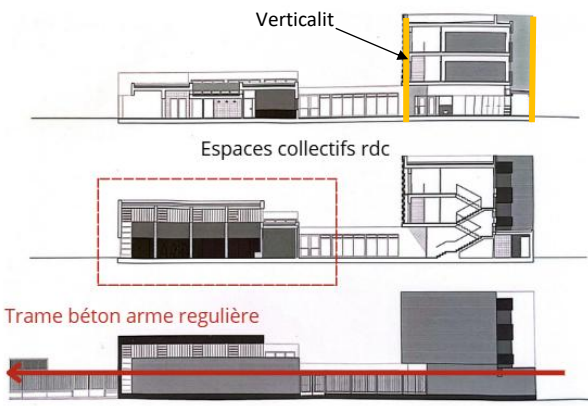
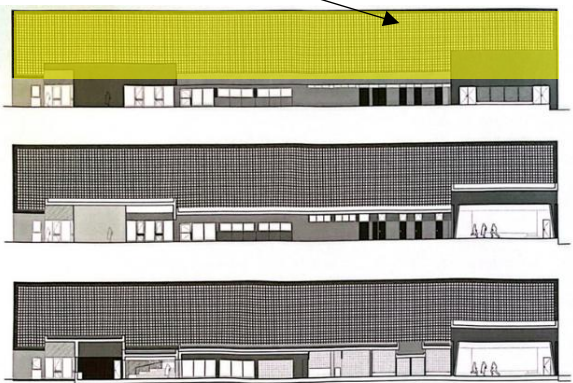
A. Exemple 01 : Ecole de WILLOW, Etats Unies.

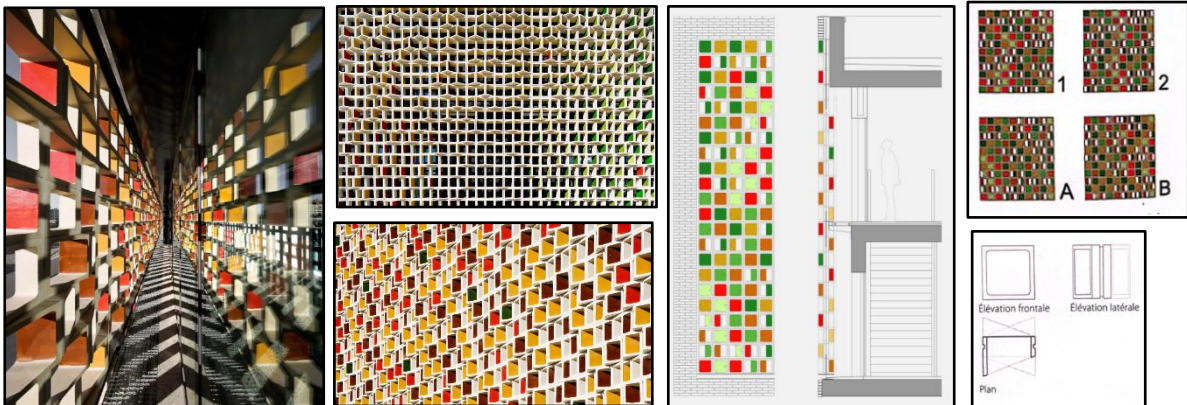
Présentation	Implantée sur un vaste terrain de 137 593 m² au New Jersey, l'École Willow se distingue par son engagement environnemental. Conçue selon les principes de durabilité, elle utilise l'énergie solaire, récupère les eaux pluviales et assure un confort thermique sans recours aux énergies fossiles. Ses espaces, baignés à 82 % de lumière naturelle, offrent un cadre d'apprentissage sain. L'école intègre également une cuisine pédagogique, favorisant la sensibilisation des élèves aux pratiques écologiques et à une alimentation responsable.	 Photo 05: Ecole Willow, Etats Unies. (Source : https://living-future.org)
Situation	Le campus de L'école Willow est situé sur un site boisé de 13.800 ha, en milieu rural et est conçu en étroite relation avec le paysage naturel, intégrant les cycles écologiques dans son fonctionnement et son enseignement.	 Figure 39 : Situation de l'école Willow, USA.
Volumétrie	Inspiration du paysage ondulé afin de créer des volumes parallèles et modulaires, bien intégrés au terrain. L'organisation favorise la ventilation, l'éclairage naturel et la gestion des eaux. Le projet montre une volonté claire d'intégration écologique et fonctionnelle.	 Figure 40 : Genèse de la forme de l'école.

Analyse des plans	RDC  Légende : <table><tr><td> Les classes</td><td> Sanitaire</td></tr><tr><td> Salle de détente</td><td> Salle de réunion</td></tr><tr><td> Cuisines</td><td> Passage</td></tr><tr><td> Espaces de stockage</td><td> Entrée</td></tr><tr><td> Foyer</td><td></td></tr><tr><td> Administration</td><td></td></tr></table>	 Les classes	 Sanitaire	 Salle de détente	 Salle de réunion	 Cuisines	 Passage	 Espaces de stockage	 Entrée	 Foyer		 Administration		Programme : Gabarit RDC, les classes, salle de détente, cuisine pédagogique, salle de réunion, foyer, les sanitaires pour filles et garçons 
	 Les classes	 Sanitaire												
 Salle de détente	 Salle de réunion													
 Cuisines	 Passage													
 Espaces de stockage	 Entrée													
 Foyer														
 Administration														
Analyses des coupes et des façades	L'horizontalité  Toiture inclinée  Utilisation des éléments majeurs, tels que le bois, la pierre et l'acier, proviennent de sources locales et sont des ressources recyclées. Utilisation du triple vitrage et des cadres très isolants Les volumes décalés et les toitures variées apportent du rythme et s'intègrent harmonieusement au site.													
	Systèmes utilisés ▪ Un système de distribution de chauffage par le sol associé à une enveloppe thermique performante minimise la consommation d'énergie, pas des combustibles fossiles. ▪ Matériaux isolants très épais et performants (laine minérale, polyuréthane, ouate de cellulose, etc.) ▪ Des lucarnes maintiennent des niveaux élevés de lumière naturelle. ▪ (Éclairage zénithale), la lumière naturelle fournit une illumination suffisante pour ▪ 82 % des espaces intérieurs du bâtiment.													

B. Exemple 02 : Ecole élémentaire de MARTINET.

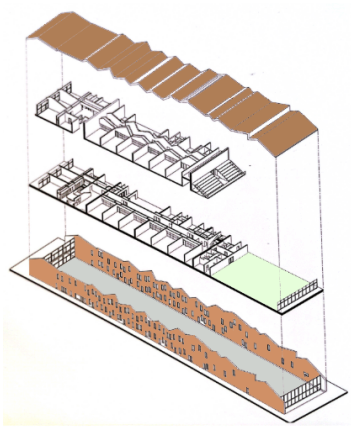
Présentation	Conçue par Mestura Arquitectes à Cornellà de Llobregat (<i>Barcelone</i>), adopte une forme en U organisée autour du secteur maternel, favorisant la fonctionnalité et les échanges. Sur 3 500 m² , elle réunit au rez-de-chaussée les espaces communs et, à l'étage, les classes du primaire. Son enveloppe en céramique émaillée, aux tons variés, offre une protection solaire naturelle et crée un jeu subtil de lumière, intégrant le bâtiment à son environnement urbain.	 Photo 06: Ecole Elementaire Martinet. Source : https://urba-actu.blogspot.com.												
Situation	L'École élémentaire Martinet s'implante sur une parcelle urbaine bordant un quartier à dominante résidentielle, bien desservie par les voiries et les transports en commun. Le bâtiment se positionne de façon à optimiser l'éclairage naturel des classes, la sécurité des circulations d'enfants et la séparation des flux (piétons / véhicules), tout en conservant ou en renforçant la présence d'espaces extérieurs pédagogiques et végétalisés.	 Figure 41 : Situation de l'école élémentaire Martinet Source : https://www.ceramicarchitectures.com.												
Analyse des plans	RDC  Légende : <table><tr><td> Maternelle</td><td> Cuisine</td></tr><tr><td> Salle de gymnastique</td><td> Bureau</td></tr><tr><td> Salle à manger</td><td> Administratif</td></tr><tr><td> Conciergerie et service</td><td> Vestiaire</td></tr><tr><td></td><td> Salles des profs</td></tr><tr><td></td><td> Bibliothèque</td></tr></table>	 Maternelle	 Cuisine	 Salle de gymnastique	 Bureau	 Salle à manger	 Administratif	 Conciergerie et service	 Vestiaire		 Salles des profs		 Bibliothèque	Programme : Maternelle, cuisine pédagogique, salle de gymnase, vestiaires, salle à manger, salles des professeurs, bibliothèque, administration, conciergerie et service  Organigramme spatial RDC
 Maternelle	 Cuisine													
 Salle de gymnastique	 Bureau													
 Salle à manger	 Administratif													
 Conciergerie et service	 Vestiaire													
	 Salles des profs													
	 Bibliothèque													

Analyse des plans	Premier et deuxième étage  Légende : - Classes de primaire - Sanitaires	Programme : les salles de classes pour les élèves en primaires et les sanitaires. (Premier et deuxième étage sont des étages courants)  Organigramme spatial premier et deuxième étage
Analyse des coupes et des façades	 Verticalité Espaces collectifs rdc Trame béton arme régulière Structure en béton armé à trame régulière, garantissant stabilité, durabilité et clarté dans la composition architecturale. Les espaces du rez-de-chaussée bénéficient de grandes portées en béton. Les niveaux supérieurs adoptent des éléments modulaires plus légers. L'enveloppe extérieure est habillée d'un treillis en céramique émaillée.	 Treillis céramique colorés

Les treillis céramiques utilisés	 Un treillis réalisé en pâte céramique et exposé plein sud offre une protection solaire passive dans les couloirs. Il est composé de pièces en céramique émaillée de diverses couleurs : du côté ouest, on y trouve trois nuances de vert printemps, et la section est, orientée vers l'automne, possède des tons de brun.
Systèmes utilisés	▪ Système de cloisonnement: cloisons légères en brique creuse ou plaques de plâtre, permettant une flexibilité intérieure. ▪ Système d'éclairage naturel: grandes ouvertures vitrées orientées sud et nord, protégées par la façade céramique pour contrôler la lumière et la chaleur. ▪ Système de ventilation: ventilation naturelle croisée grâce aux patios et ouvertures opposées, favorisant le confort intérieur. ▪ Système d'isolation: utilisation de matériaux isolants performants (béton isolé, double vitrage, protections solaires) pour le confort thermique. ▪ Système de revêtement: sols en béton lissé et matériaux résistants adaptés à l'usage scolaire.

C.Exemple 03 : Ecole maternelle et primaire de MOURIZ.

Présentation	L'École Maternelle et Primaire de Mouriz est un projet éducatif contemporain d'une superficie de 3220m², conçu pour offrir aux enfants un environnement d'apprentissage sain, lumineux et stimulant. Le bâtiment, à la fois simple et expressif, se compose de volumes articulés autour de cours et d'espaces extérieurs protégés, favorisant la relation entre l'intérieur et la nature. L'architecture s'appuie sur une forme longitudinale et des toitures inclinées dynamiques, qui permettent d'intégrer harmonieusement le bâtiment dans son paysage vallonné.	 Photo 07: Ecole maternelle et primaire de Mouriz. Source : ArchDaily.
--------------	---	---

Situation	Située dans la commune de Mouriz, à proximité du centre-ville de Paredes, dans le district de Porto au nord du Portugal, l'école s'inscrit dans un environnement résidentiel calme et verdoyant. Son implantation tire parti du relief naturel du site pour offrir des espaces extérieurs variés et protégés, favorisant le contact direct des enfants avec la nature.	 Figure 42 : Situation de l'école de MOURIZ.								
Volumétrie	Le bâtiment s'étend horizontalement sur le site, suivant une forme longitudinale en peigne qui s'adapte à la topographie naturelle. Les volumes s'articulent autour de cours intérieures et de zones de jeux extérieures, favorisant la lumière naturelle et la ventilation transversale.	 1. Volumétrie simple et rythmée 2. Toitures à pentes variées 3. Organisation claire 4. Ouvertures vitrées aux extrémités 5. Jeu de lumière et d'ombre 6. Expression fluide et fonctionnelle								
Analyse des plans	RDC  Rez-de-chaussée Légende : <table><tr><td> Salles de classes</td><td> Cafeteria</td></tr><tr><td> Salles maternelles</td><td> Douches</td></tr><tr><td> Gym</td><td></td></tr><tr><td> Salle d'expression artistique</td><td></td></tr></table>	 Salles de classes	 Cafeteria	 Salles maternelles	 Douches	 Gym		 Salle d'expression artistique		Programme : Salles de classe pour enfants de 3 à 6 ans (espaces lumineux, colorés et modulables) Salle d'activités ludiques et d'expression artistique, dortoir et sanitaires adaptés²² Aire de jeux, jardin pédagogique, salles de classe pour les cycles élémentaires, laboratoires et ateliers de découverte scientifique, salle d'informatique et bibliothèque, espaces polyvalents
 Salles de classes	 Cafeteria									
 Salles maternelles	 Douches									
 Gym										
 Salle d'expression artistique										

Analyses des plans	Premier étage  Premier étage 5 6 7 2 2 2 2 2 2 10
--------------------	---

	• Présence de la continuité spatiale entre les zones d'enseignement. • Séparation claire entre les espaces de la maternelle et du primaire. • La fluidité des circulations. • Relation directe entre les espaces intérieurs et le paysage environnant. Équilibre entre fonction et expression. Revêtement en bois traité. Toitures inclinées perpendiculaires aux façades. Pignons vitrés à l'est et à l'ouest.
Systèmes utilisés	▪ Usage de matériaux locaux et recyclables pour limiter l'empreinte carbone. ▪ Gestion des eaux pluviales par infiltration naturelle et récupération pour l'arrosage des espaces verts. ▪ Exploitation passive de la lumière et de la chaleur solaire.

IV.4.3 Analyse comparative des exemples :

Éléments de comparaison	École Willow – New Jersey, États-Unis	École Élémentaire Martinet – Barcelone, Espagne	École Maternelle et Primaire de Mouriz – Portugal
Illustrations			
Architectes	Berman Horn Studio	Estudio Mestura Arquitectes	Atelier Nuno Lacerda Lopes
Localisation	New Jersey, États-Unis	Barcelone, Espagne	Mouriz, Paredes – Portugal
Superficie approximative	5 500 m²	3 500 m²	3 220 m²
Niveaux accueillis	Primaire et secondaire	Primaire	Maternelle et primaire
Contexte du site	Milieu naturel ouvert sur 34 acres de terrain boisé	Milieu urbain dense dans un quartier résidentiel	Milieu semi-urbain, topographie douce et verdoyante
Concept architectural	École durable et écologique favorisant le contact avec la nature	Bâtiment compact favorisant la lumière et la ventilation naturelle	Composition longitudinale intégrée au paysage et adaptée à l'échelle de l'enfant
Organisation spatiale	Pavillons reliés par des circulations vitrées, ouverture sur la nature	Organisation en volumes juxtaposés autour de patios	Volumes articulés autour de cours et zones de jeux
Système structurel	Ossature bois + structure métallique	Structure mixte béton et acier	Structure en béton armé avec éléments métalliques légers
Matériaux principaux	Bois local, verre, acier recyclé	Béton apparent, panneaux métalliques, verre	Béton brut, bardage bois, métal
Systèmes d'éclairage naturel	Grandes façades vitrées, puits de lumière, orientation solaire étudiée	Patios centraux et ouvertures verticales	Toitures inclinées, ouvertures verticales, patios lumineux
Ventilation et confort	Ventilation naturelle + systèmes mécaniques à basse énergie	Ventilation naturelle croisée	Ventilation naturelle croisée et passive
Énergie et durabilité	Panneaux solaires (36 % des besoins), récupération des eaux pluviales	Isolation thermique, ombrages, matériaux locaux	Isolation renforcée, récupération d'eau, matériaux recyclables
Relation intérieur-extérieur	Très forte – espaces d'apprentissage extérieurs intégrés	Patios et cours protègent des nuisances urbaines	Ouvertures sur cours, terrasses et espaces verts
Ambiance intérieure	Chaleureuse, biophilique et écologique	Lumineuse et calme, adaptée au milieu urbain	Douce, ludique, naturelle et sécurisante
Objectif pédagogique	Éduquer à la durabilité et à la responsabilité environnementale	Offrir un cadre d'apprentissage sain en milieu urbain	Favoriser l'autonomie et le bien-être des enfants

Tableau 09 : Tableau comparatif des exemples similaires.

Source : Etabli par les auteures.

IV.4.4 Synthèse : analyse comparative des programmes :

L’analyse des exemples étudiés a conduit à l’élaboration d’un tableau de synthèse mettant en évidence les points communs, les principales fonctions du projet ainsi que la structure d’un programme de base.

Thème Fonctionnel	Espaces	Willow (États-Unis)	Martinet (Espagne)	Mouriz (Portugal)	Surfaces recommandées	Description synthétique
1. Enseignement	Classes maternelles	✓	✓	✓	50–60 m²	Espaces lumineux, adaptés à l’âge, zones de jeux intégrées.
	Classes primaires	✓	✓	✓	55–65 m²	Tables modulaires, coins lecture, accès extérieur (Willow & Martinet).
	Salle polyvalente d’apprentissage	✓	✓	—	80–100 m²	Espace flexible pour regroupements, théâtre, activités collectives.
	Bibliothèque / médiathèque	✓	✓	✓	70–90 m²	Lieu calme avec coins lecture, numérique, ateliers lecture.
2. Ateliers & Activités	Atelier artistique	✓	✓	✓	40–50 m²	Peinture, modelage, projets créatifs.
	Atelier sciences / makerspace	✓	✓	—	40–55 m²	Manipulation, expérimentation, robotique.
	Salle motricité / psychomotricité	✓	✓	✓	80–120 m²	Activités corporelles, jeux dynamiques, parcours moteurs.
	Salle musique	✓	✓	—	35–40 m²	Instruments, chant, acoustique renforcée.
	Salle informatique	✓	—	✓	35–45 m²	Postes numériques, outils multimédias.
3. Administration	Direction	✓	✓	✓	15–20 m²	Espace de gestion, accueil des parents.
	Salle des enseignants	✓	✓	✓	25–35 m²	Coin repos + espace de travail.
	Réunion / staff room	✓	✓	—	20–30 m²	Coordination pédagogique.
	Accueil / secrétariat	✓	✓	✓	15 m²	Interface école–familles.
4. Services	Infirmierie	✓	✓	✓	12–15 m²	Soins, isolement.
	Restaurant scolaire	✓	✓	✓	120–180 m²	Salle à manger + office.
	Cuisine / office	✓	✓	✓	30–45 m²	Distribution et préparation.
	Sanitaires élèves	✓	✓	✓	2–3 m²/enfant	Adaptés à chaque cycle.
	Local entretien	✓	✓	✓	10–12 m²	Stockage, maintenance.
5. Extérieurs & Sport	Cour maternelle	✓	✓	✓	200–300 m²	Sol souple, jeux sensoriels.
	Cour primaire	✓	✓	✓	300–500 m²	Zones sportives + espaces ombragés.
	Jardin pédagogique	✓	✓	✓	80–150 m²	Activités de jardinage, éducation environnementale.
	Terrain multisport	✓	✓	—	400–600 m²	Basket, mini-foot, jeux extérieurs.
	Circulations extérieures	✓	✓	✓	—	Chemins, rampes, espaces d’attente.

Tableau 10 : Programme architectural comparatif des exemples.

Source : Etabli par les auteures.

Organigramme spatial de base :

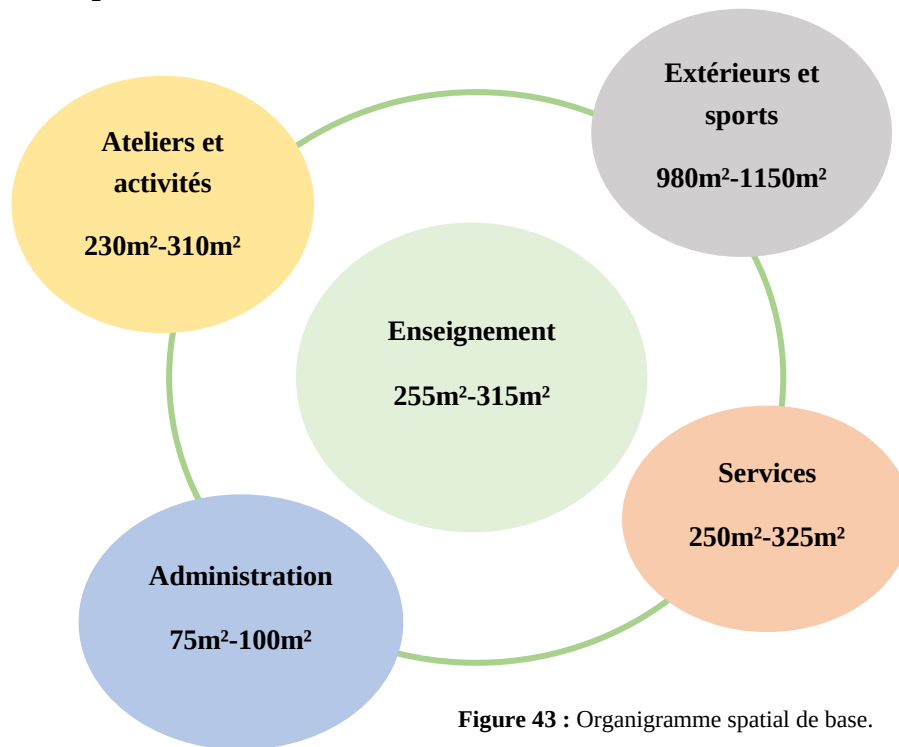


Figure 43 : Organigramme spatial de base.

Source : Etablit par les auteures.

Conclusion :

À travers notre recherche thématique et l'analyse de différents exemples d'écoles durables, nous avons pu identifier les principes essentiels d'une architecture régénérative, capable non seulement de réduire son impact environnemental, mais aussi de participer activement à la restauration des écosystèmes et au bien-être des usagers.

Concevoir un établissement éducatif et écologique à Tlemcen dans une perspective régénérative implique une approche intégrée où l'architecture, le paysage et la pédagogie se complètent. L'enjeu est de créer un espace d'apprentissage vivant, en interaction permanente avec la nature, favorisant la sensibilisation environnementale et le développement d'une conscience écologique dès le plus jeune âge.

L'architecture régénérative ne se limite plus à la performance énergétique : elle cherche à produire plus qu'elle ne consomme, à réparer les milieux dégradés et à réintroduire la biodiversité au cœur des espaces éducatifs. L'usage de matériaux locaux, la gestion circulaire de l'eau, la valorisation des énergies renouvelables et la création de microclimats naturels sont autant de stratégies permettant d'atteindre cet objectif.

Enfin, notre futur établissement éducatif et écologique de Tlemcen ambitionne doit être un modèle d'apprentissage et de régénération, un lieu où l'architecture devient support d'éducation, moteur d'innovation et catalyseur d'un développement durable et solide.

Partie 4

- Programmation et Projection Architecturale—

« The architectural project is the result of a reflective process in which the analysis of needs and context precedes and guides form. ...⁵⁰ »

⁵⁰ **Jean-Pierre Chupin** : (2010). « *Architecture, recherche et conception* » : le projet comme production de connaissances. Montréal : Presses de l'Université de Montréal.

Chapitre V : Phase de Programmation Architecturale

« Si nous voyons des résultats satisfaisants, nous disons que c'est le résultat de la programmation. »

Introduction :

La programmation architecturale constitue une étape fondamentale du processus de conception. Elle consiste à analyser les besoins, les usages et les valeurs du futur projet afin d'en définir les bases fonctionnelles et spatiales. Véritable outil de réflexion, elle oriente la conception vers une réponse cohérente et adaptée au contexte. Le programme ne se limite pas à un simple inventaire des espaces et de leurs surfaces, mais représente une démarche méthodique permettant de traduire les intentions, les contraintes et les ambitions du projet en une structure claire, logique et évolutive.

V.1 Objectifs de la programmation :

Les objectifs de la programmation architecturale consistent à définir clairement les bases du projet afin de garantir une conception cohérente, fonctionnelle et adaptée aux besoins réels. Ce processus vise à traduire les attentes du maître d'ouvrage et des futurs usagers en exigences spatiales, techniques et qualitatives.

Pour y parvenir, il est essentiel de répondre à une série de questions fondamentales :

- ✓ **Qui ?** Identifier l'origine de la demande et les acteurs impliqués.
- ✓ **Quoi ?** Déterminer la nature du projet et ce que l'on souhaite construire.
- ✓ **Pour qui ?** Définir les usagers, leurs profils et leurs besoins spécifiques.
- ✓ **Pourquoi ?** Comprendre les activités, les objectifs et les motivations du projet.
- ✓ **Comment ?** Spécifier la qualité spatiale, les exigences fonctionnelles et les recommandations architecturales et techniques.
- ✓ **Où ?** Localiser le projet et analyser les caractéristiques du site.
- ✓ **Quand ?** Définir les délais, les phases et les priorités d'exécution.

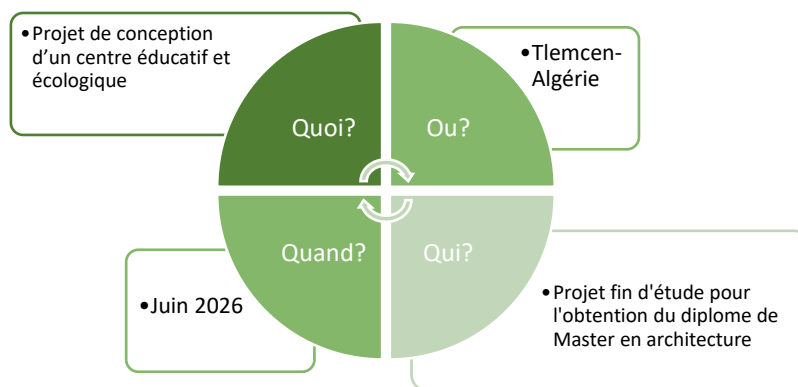


Figure 44: schéma des objectifs de la programmation.

Source : Etabli par les auteures.

V.2 Démarche de conception du projet :

Pour concevoir notre groupe scolaire régénératif et écologique, accueillant des enfants de 0 à 11 ans (de la crèche au primaire), nous nous sommes appuyés sur des questions fondamentales : quoi ? pour qui ? pourquoi ? et où ? La première question, « quoi ? », définit l'essence même du projet : un établissement éducatif complet, intégrant crèche, maternelle et primaire. « Pour qui ? » nous permet d'identifier les différents utilisateurs et bénéficiaires du projet : les enfants de 0 à 11 ans, les enseignants, le personnel administratif, les parents et, plus largement, les habitants du quartier. Cette analyse oriente la conception vers des espaces éducatifs, ludiques, sportifs, administratifs et communautaires. « Pourquoi ? » clarifie les objectifs du projet : créer un établissement scolaire qui réponde aux nouvelles méthodes pédagogiques tout en favorisant une intégration harmonieuse dans le tissu urbain et un impact écologique positif. Enfin, « où ? » confirme le choix stratégique de Tlemcen comme ville d'implantation, prenant en compte ses spécificités climatiques, culturelles et urbaines pour orienter notre conception régénérative.

V.3 Les besoins des utilisateurs :

Utilisateurs / Usagers	Activités	Besoins / Espaces
Crèche (0-3 ans)	Se reposer, jouer, se nourrir, se laver, découvrir, socialiser, dormir, développer la motricité	Salles de sieste, aires de jeu adaptées, sanitaires pour bébés, coin repas, salle motricité, vestiaires, jardin pédagogique sécurisé, locaux pour le personnel de la crèche
Élèves (3-11 ans)	Étudier, pratiquer, se former, se divertir, lire, chanter, dessiner, écrire, parler, se reposer, jardiner, faire du sport	Salles de classe, ateliers, bibliothèque, salle polyvalente, préau, espaces spécialisés, sanitaires, restaurant, jardin pédagogique, salle de motricité, cabinet médical
Enseignants	Enseigner, se former, échanger des idées, faire des recherches, préparer les cours, se nourrir	Salles de réunion, locaux de stockage, bibliothèque, médiathèque, parking, restaurant/caféteria, sanitaires, salle des enseignants
Administrateurs	Travailler, gérer les finances, administrer, stocker des documents, se nourrir	Bureaux, salles de réunion, caféteria, parking, sanitaires adultes, locaux d'archives et de stockage, logement fonctionnel si nécessaire
Agents de sécurité	Sécuriser les équipements et les personnes, surveiller, rapporter, se nourrir	Salle de surveillance, parkings, coins aménagés, restaurant/caféteria, logement de fonction, sanitaires
ATSEM	Donner soins aux enfants, préparer activités pédagogiques, encadrer, entretien	Salle de préparation, parking, caféteria/restaurant, sanitaires, locaux pour entretien du linge et matériel pédagogique
Techniciens / Maintenance	Réparer, entretenir, stationner, se nourrir	Locaux techniques, parkings, restaurant/caféteria, sanitaires
Citoyens du quartier (usager temporaire)	Se divertir, jouer, se rassembler, faire du sport, lire	Salles de sport, salle polyvalente, amphithéâtre, salle de club, vestiaires, sanitaires
Parents d'élèves	Échanger, discuter, suivre les enfants, se former	Salles de réunion, parking, caféteria, ateliers, salles spécialisées, sanitaires adultes

Tableau 11 : Les besoins des utilisateurs.

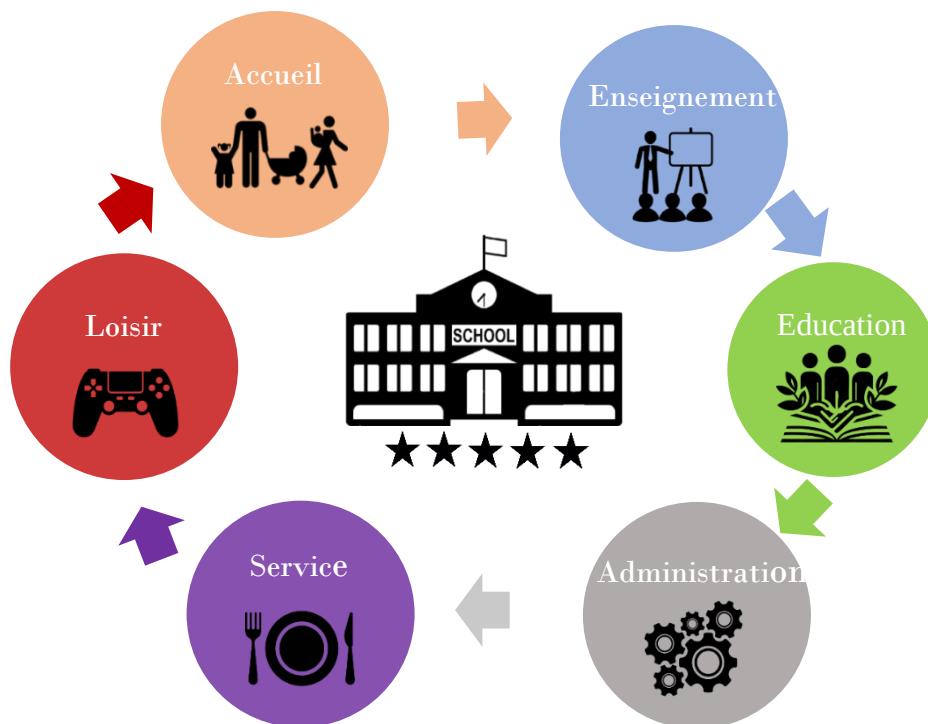


Figure 45 : Schéma des grandes fonctions.

Source : Etabli par les auteures.

V.4 Programme qualitatif et quantitatif :

Le programme quantitatif et qualitatif constitue une étape essentielle dans l'élaboration du projet architectural. Il permet de traduire les besoins des usagers et les exigences fonctionnelles en données spatiales mesurables et en critères de qualité. Le volet quantitatif définit les surfaces et les capacités nécessaires, tandis que le volet qualitatif précise les relations fonctionnelles, les usages et les qualités spatiales attendues. Ensemble, ils forment une base structurante pour orienter la conception et garantir la cohérence du projet.

Dans ce cadre, le respect des normes algériennes assure que les exigences réglementaires, notamment en matière de sécurité, de confort et de fonctionnalité, soient intégrées dès la phase de programmation. Ces normes servent de référence pour dimensionner les espaces et organiser l'école selon sa capacité et sa typologie. Selon les objectifs du projet et le niveau de qualité souhaité, elles peuvent être appliquées sous deux options complémentaires :

- **Option A : Norme minimale réglementaire.**
- **Option B : Norme améliorée.**

V.4.1 Définition des options :

Option A : Norme minimale réglementaire Cette option correspond aux normes appliquées dans le secteur public (MEN, DLE, APC). Elle définit principalement la capacité d'accueil et la typologie générale de l'établissement scolaire, en se limitant aux exigences fonctionnelles et réglementaires minimales.

Option B : Norme améliorée Cette option s’inspire des recommandations internationales (UNESCO, France, Québec) et est généralement adoptée dans les établissements scolaires modernes, écoresponsables et privés. Elle propose des surfaces plus généreuses et des qualités spatiales améliorées, favorisant le confort, la flexibilité des usages et la qualité de l’environnement éducatif.

V.4.2 Types et options :

Terme	Qui le définit	Usage	Exemple
Type	MEN / DLE / OPGI	Normatif, obligatoire pour la construction publique	Type 1 : 6 classes (180 élèves) Type 2 : 12 classes (360 élèves) Type 3, Type 4... selon les programmes officiels du MEN
Option	Architecte / bureau d’étude	Choix de conception, flexible, selon confort et pédagogie	Option A : surface minimale par élève (ex : 2,0 m ²) Option B : surface plus généreuse (ex : 2,5–3,0 m ²), plus confortable, adaptée à pédagogie active / architecture régénérative

V.4.3 Comparaison des surfaces par élève :

Élément	Option A (normative minimale)	Option B (confort algérien)
Surface par élève	1,20–1,30 m ² / élève	1,50–1,60 m ² / élève
Classe – 25 élèves	30–32,5 m ²	37,5–40 m ²
Classe – 30 élèves	36–39 m ²	45–48 m ²
Surface brute indicative	40–45 m ²	55–60 m ²
Ambiance spatiale	Fonctionnelle, dense	Confortable, conforme MEN

V.4.4 Comparaison de la qualité pédagogique :

Critère	Option A	Option B
Mobilité en classe	Limitée	Libre, zones pédagogiques
Lumière naturelle	Moyenne	Excellente grâce aux surfaces plus larges
Flexibilité (ateliers)	Quasi nulle	Très élevée
Méthodes pédagogiques	Enseignement traditionnel	Pédagogies actives ⁵¹ , Montessori ⁵² , Reggio Emilia ⁵³

⁵¹ Approches éducatives centrées sur l’apprenant, favorisant l’expérimentation, l’engagement et la construction autonome des connaissances.

⁵² Méthode éducative mettant l’accent sur l’autonomie de l’enfant, l’apprentissage sensoriel et concret, ainsi que le respect du rythme individuel.

⁵³ Pédagogie fondée sur l’apprentissage par projets, la créativité et la participation active, avec un environnement conçu comme un vecteur pédagogique essentiel.

V4.5 Comparaison fonctionnelle :

Élément	Option A (public standard)	Option B (école moderne)
Ateliers spécialisés	1 Seul labo	2 labos + ateliers multiples
Espaces communs	Surface minimale	Espaces polyvalents enrichis
Cour	1 Cour générale	Cour sécurisée + zones pédagogiques
Sécurité	Acceptable	Excellente (flux, autonomie, zones séparées)
Accessibilité	Réglementaire	Optimisée (mobilité réduite, cheminements doux)
Espaces extérieurs	Jeux classiques	Terrains sportifs, jardins, zones sensorielles
Intégration environnementale	Faible	Elevée (bioclimatique, plantations, ombrages)

V.4.6 Comparaison économique :

Critère	Option A	Option B
Coût de construction	Bas (minimisé)	Plus élevé
Coût d'exploitation	Standard	Optimisé (meilleure ventilation, lumière naturelle)
Durabilité	Moyenne	Elevée (conception écoresponsable)
Rentabilité	Pour public	Plus rentable pour écoles privées ou projets pilotes

V.4.7 Comparaison de l'expérience utilisateur :

Usagers	Option A	Option B
Élèves	Densité forte, stress	Confort, bien-être, créativité
Enseignants	Fatigue élevée	Meilleures conditions de travail
Parents	Satisfaction moyenne	Confiance + attractivité
Architecte	Marge de création limitée	Liberté de conception, innovation

V.4.8 Pourquoi le choix du l'Option B pour notre projet de conception de groupes scolaire écoresponsable ?

1. Adapter le projet à la grande superficie du terrain (12 277 m²) :

- Répartir harmonieusement les volumes entre crèche, maternelle et primaire.
- Éviter la densité excessive et favoriser des circulations confortables.
- Créer des espaces pédagogiques extérieurs riches : cours, jardins pédagogiques, terrains sportifs, zones sensorielles...
- Renforcer la qualité de vie des usagers et leur sécurité.

2. Adopter une approche écoresponsable et bioclimatique :

- Favoriser les surfaces plus généreuses pour une meilleure ventilation naturelle.
- Maximiser l'ouverture sur l'environnement (patios, cours, jardins, plantations).
- Optimiser l'éclairage naturel et réduire la consommation énergétique.
- Appliquer les principes de l'**architecture régénérative** : conception qui restaure, enrichit et valorise l'environnement.

3. Répondre aux besoins d'un groupe scolaire moderne :

- Organiser la séparation des flux selon les tranches d'âge.
- Intégrer laboratoires, ateliers polyvalents, bibliothèque, gymnase et espaces sensoriels.
- Permettre des activités pédagogiques, artistiques, sportives et scientifiques variées.

4. Améliorer le bien-être des enfants :

- Privilégier le confort spatial, acoustique et thermique.
- Soutenir les pédagogies actives (Montessori, ateliers, manipulations, projets interdisciplinaires).
- Créer un environnement stimulant et sécurisé, propice à l'apprentissage et à la créativité.

5. Donner une identité architecturale forte :

- Créer des formes souples et harmonieuses favorisant la fluidité intérieur/extérieur.
- Utiliser patios, cours et jardins comme ressources pédagogiques.
- Développer une image contemporaine, durable et exemplaire en matière d'architecture régénérative.

6. Respecter les normes et orientations institutionnelles :

- Conformité avec les directives du MEN pour les écoles modernes.
- Alignement avec la stratégie nationale d'éducation algérienne **2020–2035**.
- Respect des standards internationaux (UNESCO) pour les environnements d'apprentissage de qualité.
- Application des normes algériennes (DLEP / OPGI) pour les salles, la sécurité et les espaces extérieurs.

V.4.9 Tableau récapitulatif des cibles architecturales et environnementales ⁵⁴ :

N° de cible	Intitulé de la cible	Description / Objectifs	Application dans le projet scolaire
Cible 1	Relation au site et qualité d'usage	Bonne orientation du bâtiment, intégration paysagère, continuité visuelle intérieur/extérieur, création d'espaces agréables	Classes, salles d'éveil, CDI, salle polyvalente
Cible 2	Confort acoustique	Réduction des nuisances sonores, isolation phonique, ambiance calme adaptée à l'apprentissage et au repos	Salle de musique, salle d'étude, salles de repos
Cible 4	Gestion de l'énergie	Réduction des consommations énergétiques, éclairage LED, optimisation de l'éclairage naturel	Classes, salle informatique, administration
Cible 8	Confort visuel	Éclairage naturel suffisant, limitation de l'éblouissement, choix de couleurs et matériaux adaptés aux enfants	Classes, bibliothèques, salles pédagogiques
Cible 10	Confort hygrothermique	Stabilité thermique, protection solaire, isolation adaptée au climat	Classes, bureaux, espaces de lecture
Cible 11	Ventilation et qualité de l'air	Aération naturelle et/ou mécanique, renouvellement de l'air, qualité sanitaire des espaces	Sanitaires, laboratoires, gymnase, crèche
Cible 13	Durabilité et maintenance	Utilisation de matériaux durables, résistants, faciles à entretenir, pérennité des équipements	Ateliers, FabLab, gymnase, rangements
Cible 14	Gestion de l'eau et hygiène	Économie d'eau, production d'eau chaude, hygiène renforcée, récupération éventuelle des eaux	Sanitaires, cuisine pédagogique, crèche

Tableau 12 : Tableau récapitulatif des cibles architecturales et environnementales.

Source : Etablit par les auteures.

⁵⁴ Association HQE. *Référentiel HQE™* – « Bâtiment durable ». Paris.

V.5 Programmes :

V.5.1 La crèche : (de 0 an à 3 ans) :

(2 sections de 17 enfants +1 section de 16 enfants = **50 enfants**) - **OPTION B-**

Fonctions	Référence par enfant	Surface unitaire (m²)	Nombre de salles	Total (m²)	Programme qualitatif	Cibles
Salles d'éveil	3 m² / enfant	50	3	150	Activités sensorielles, motricité fine, jeux libres, ateliers thématiques (musique, arts, manipulation)	Espaces lumineux et ventilés, orientation optimale pour confort et sécurité, continuité visuelle avec extérieur, réduction des nuisances sonores (Cible 1, 8, 10)
Salle de psychomotricité	1,2–1,5 m² / enfant	50	1	50	Parcours moteurs, motricité globale, ateliers dirigés, équilibre et coordination	Bonne aération et ventilation, circulation sécurisée, surfaces adaptées pour motricité globale (Cible 11,13)
Salle de repos	1,5 m² / enfant	75	1	75	Siestes, relaxation, éclairage doux, lits/paillasses, ambiance calme	Contrôle de la lumière et du bruit, confort thermique, espace calme et sécurisé (Cible 1,14)
Sanitaires enfants	1,2–1,5 enfants	12	4	48	WC bas, lavabos adaptés, hygiène, sécurité enfants	Accessibilité adaptée, ventilation et hygiène optimisées, eau chaude et récupération pour durabilité (Cible 14)
Local change / hygiène	2,0 m² pour 2,5 enfants	40	1	40	Tables change, lavage, stockage textiles, organisation du personnel	Organisation efficace pour flux d'enfants, ventilation et hygiène renforcée, matériaux durables (Cible 13,14)
Salle de biberonnerie	0,25-0,30 m² / enfant	15	1	15	Prise des biberons, alimentation encadrée, hygiène, coin calme pour repas	Bonne isolation thermique, ventilation, hygiène et confort pour repas, intégration de surfaces faciles à nettoyer (Cible 11,14)
Bureau coordination / accueil	Norme fonctionnelle	12	1	12	Accueil parents, gestion administrative, réunions	Espace fonctionnel, orientation pour lumière naturelle, confort acoustique, accessibilité (Cible 8,10)
Rangement pédagogique	Norme fonctionnelle	12	1	12	Stockage matériel, jouets, lits pliants, rotation pédagogique	Organisation claire, sécurité, ventilation minimale pour conservation du matériel (Cible 11,13)
Superficie totale 01 : 402 Circulation 30 % : 120,6						

V.5.2 La maternelle : (de 3 ans à 6 ans) :

(3 sections × 25 enfants= **75 enfants**) -**OPTION B-**



Fonctions	Référence par enfant	Surface unitaire (m²)	Nombre de salles	Total (m²)	Programme qualitatif	Cibles
Classes	2,5–3,5 m² / enfant	60	3	180	Coin langage, motricité, ateliers manipulatoires, enseignement préscolaire structuré	Bonne lumière naturelle, orientation optimale, ventilation, continuité visuelle avec extérieur, confort acoustique (Cible 1,8,10,11)
Salle motricité	1–1,2 m² / enfant	80	1	80	Activités collectives, motricité, théâtre, regroupements	Ventilation et aération adaptées, sécurité pour déplacements et activités physiques, durabilité des revêtements (Cible 11,13,14)
Salle de repos	1,5 m² / enfant	60	1	60	Siestes et récupération, lumière douce, lits/paillasses	Contrôle de la lumière et du bruit, confort thermique, sécurité et calme (Cible 1,14)
Ateliers manipulation	0,7–1 m² / enfant	50	1	50	Arts plastiques, modelage, bricolage guidé	Bonne aération, matériaux durables et sécurisés, surfaces adaptées aux activités manuelles (Cible 11,13,14)
Bibliothèque maternelle	0,5 m² / enfant	40	1	40	Lecture, éveil à l'écrit, conte, coin lecture	Lumière naturelle, ambiance calme et confortable, accès facile aux enfants (Cible 1,10)
Sanitaires enfants (bloc)	1 WC / 6–8 enfants	30	1	30	WC, lavabos adaptés	Accessibilité, ventilation, hygiène, sécurité (Cible 11,14)
Bureau coordination / accueil	Norme fonctionnelle	15	1	15	Gestion pédagogique maternelle	Fonctionnel, orientation pour lumière naturelle, confort acoustique, accessibilité (Cible 8,10)
Salle des enseignants maternelle	Norme fonctionnelle	15	1	15	Préparation cours, réunions courtes	Confort, lumière naturelle, ventilation, espace de travail ergonomique (Cible 1,11)
Rangement pédagogique	Norme fonctionnelle	20	1	20	Stockage matériel didactique et ateliers	Organisation claire, ventilation minimale, sécurité et durabilité du matériel (Cible 11,13)
Superficie totale 02 : 490 Circulation 30 % :147						



V.5.3 Le primaire : (de 6 ans à 11ans) :

(5 niveaux × 2 classes = 10 classes → **300 élèves**) -**OPTION B-**

Fonctions	Référence par enfant	Surface unitaire (m²)	Nombre de salles	Total (m²)	Programme qualitatif	Cibles
Salles de classe	2,5–3,5 m² / élève	72	10	720	Enseignement général, mobilier flexible, coin travail individuel et de groupe	Éclairage naturel optimisé, orientation contrôlée, confort thermique et acoustique, ventilation naturelle (Cible 1,8,10,11)
Salle informatique	1,5–2 m² / enfant	70	1	70	Ateliers numériques, programmation, formations TIC	Réduction de la consommation énergétique (LED), intégration réseau informatique et Wi-Fi, confort visuel (Cible 4,8)
Laboratoire de sciences	1,5–2 m² / enfant	80	2	160	Physique/chimie simples, expériences guidées, biologie, microscopes	Ventilation renforcée, sécurité des installations, éclairage adapté aux expériences (Cible 11,13,14)
FabLab	1,5–2 m² / enfant	90	1	90	Prototypage, impression 3D, découpe laser, projets STEM	Innovation pédagogique, flexibilité des espaces, intégration technologique avancée (Cible 8,13)
Salle de musique	1,5–2 m² / enfant	60	1	60	Pratique instrumentale, écoute, ateliers vocaux	Isolation acoustique, confort sonore, ambiance contrôlée (Cible 2,10)
Salle arts plastiques	1,5–2 m² / enfant	60	1	60	Peinture, volume, exposition des travaux d'élèves	Bonne aération, lumière naturelle diffuse, matériaux durables et lavables (Cible 1,11,14)
CDI (primaire)	1,5 m² / enfant	120	1	120	Lecture, recherche guidée, animation culturelle	Ambiance calme, confort visuel, relation intérieur/extérieur, continuité pédagogique (Cible 1,10)
Salle d'étude	1,5 m² / enfant	60	1	60	Permanences, tutorat, devoirs dirigés	Confort acoustique, éclairage homogène, atmosphère propice à la concentration (Cible 1,2)
Salle polyvalente	2–3 m² / enfant	150	1	150	Projets interdisciplinaires, théâtre, expositions	Flexibilité spatiale, ouverture visuelle, lien avec espaces extérieurs (Cible 1,10)
Cuisine pédagogique	2–3 m² / enfant	120	1	120	Ateliers alimentation, hygiène, projets transversaux	Hygiène renforcée, ventilation, production d'eau chaude, durabilité (Cible 11,14)
Sanitaires (blocs)	1,2–1,5 enfants	80	1	80	Capacité élevée, séparation filles/garçons si besoin	Accessibilité, ventilation, gestion durable de l'eau (Cible 11,14)
Rangement pédagogique / stockage	Norme fonctionnelle	30	1	30	Matériel didactique, matériel sportif	Organisation fonctionnelle, ventilation minimale, sécurité (Cible 13)
Administration primaire	Norme fonctionnelle	80	1	80	Direction, secrétariat, gestion et logistique	Orientation favorable, confort thermique et acoustique, accessibilité (Cible 8,10)
Superficie totale 03 : 1 800 Circulation 30% : 450						

V.5.4 Les espaces communs :

Fonction	Surface unitaire	Total (m²)	Programme qualitatif
Réfectoire / restaurant scolaire	300	300	Service en deux services, hygiène alimentaire
Cuisine centrale / réserves	150	150	Préparation, stockage, formation hygiène
Hall d'accueil principal	100	100	Accueil parents, orientation
Infirmierie + isolement	25	25	Soins courants
Réserves / dépôts	30	30	Stock consommables
Salles professeurs centralisées	50	50	Réunions globales
Atelier technologie (menuiserie légère)	60	60	Projets techniques encadrés
Atelier audiovisuel / studio multimédia	40	40	Tournage, montage, radio/journal scolaire
Atelier textile / couture / design	40	40	Couture, design, projets interdisciplinaires
Atelier langues / learning lab	40	40	Cabines écoute, pratiques orales
Dépôts + réserves complémentaires	60	60	Stockage matériel atelier / média
Gymnase couvert	200	200	Basket, volley, gymnastique, EPS toute saison
Superficie totale 04 : 1 095 Circulation 30% : 328,5			

V.5.5 Les fonctions extérieures :

Fonctions	Surface unitaire	Total (m²)	Programme qualitatif
Cour partagée (sécurisée)	1 400	1 400	Récréations séparées par plages horaires ; inter-actions surveillées ; réunir/projets communs
Piste de course (60–100 m linéaire)	300	300	Ateliers athlétiques, courses, chronométrages
Parcours psychomoteur	120	120	Motricité, franchissements, équilibre
Jardin botanique pédagogique	200	200	Observations, sciences naturelles, biodiversité

Potager pédagogique (production école)	150	150	Culture, compost, projets interdisciplinaires
Espaces verts et plantations (zones tampons)	400	400	Ombres, biodiversité, zone de détente
Superficie totale : 2 570 m²			

V.5.6 Locaux techniques et parking :

Espaces	Fonctions	Surface unitaire	Nombre	Total (m ²)	Programme qualitatif / remarque
Local technique	Electricités	60	1	60	Alimentation électrique principale, GTB possible
	Local des énergies renouvelables	12	1	12	Centralise, protège, contrôle, entretient et distribue l'énergie produite.
	Chaufferie	40	1	40	Production chaleur, boiler, entretien
	Local maintenance	30	1	30	Réparations, outillage
	Station pompage	30	1	30	Sécurité incendie
	Bâche à eau	30	1	30	Alimentation des eaux
Superficie totale 05 : 202					
Parkings	Parking visiteurs	12.5/ place	30	375	Places de stationnements pour les parents d'élèves temporaire
	Parking enseignants	12.5/ place	20	250	Places de stationnements des utilisateurs
	Parking service	12.5/ place	10	125	Quai livraisons, accès secours
	Parking réserve	12.5/ place	15	187.5	Manifestations / événements
Superficie totale : 937,5					

V.5.7 Programme de service : (logements de fonction)

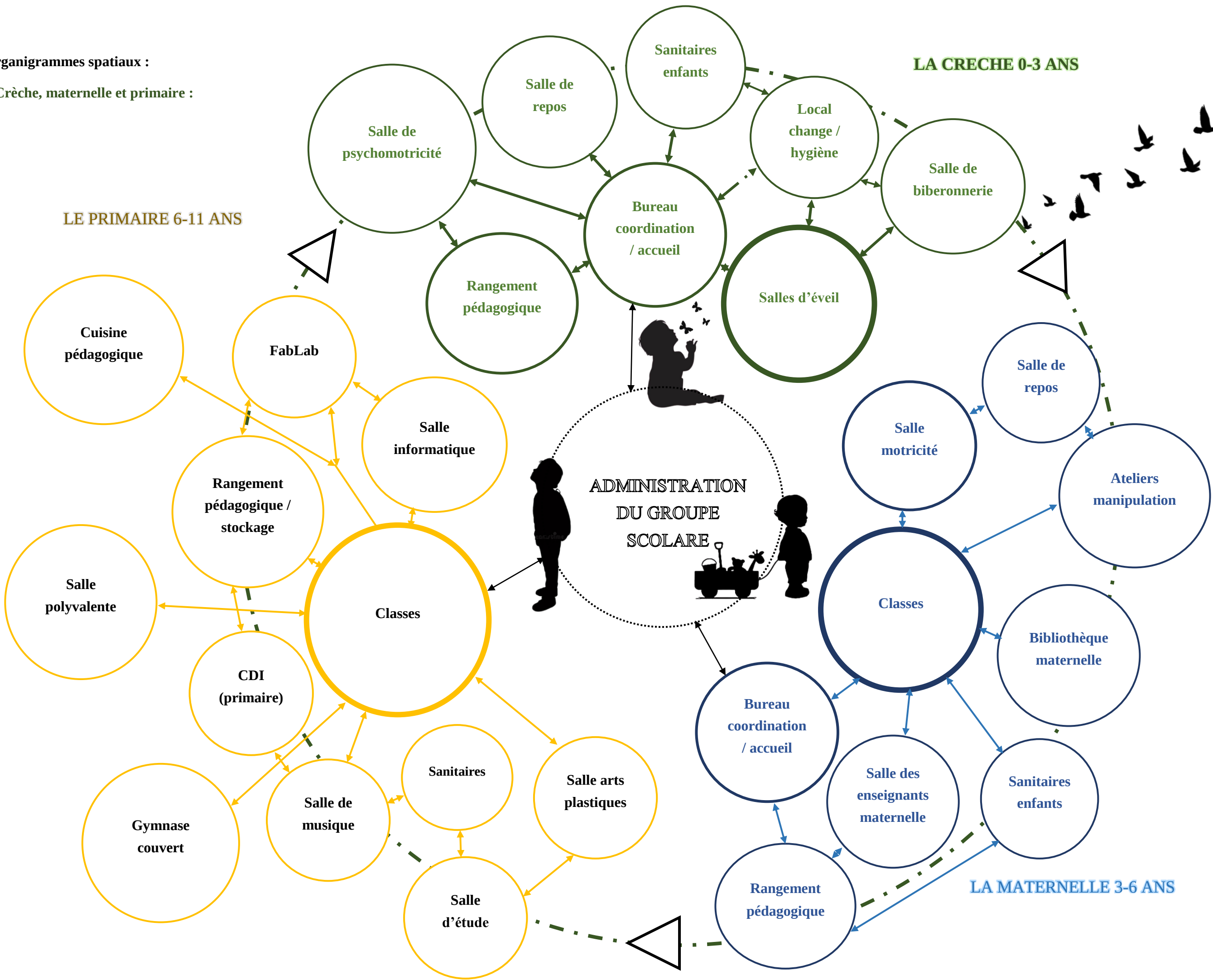
Type de logement	Pièce	Surface (m ²)
02 F3 (Logement n° 1 & n°2)	Salon / Séjour	27
	Chambre 1	19
	Chambre 2	17
	Cuisine	15

	Salle de bain parental	5,41
	Salle de bain	6,65
	Couloir / Hall	14
	Séchoir	6,90
	Loggia	11,91
Surface totale F3 , y compris circulation		123,41 m²
02 F4 (Logement n°3 & n°4)	Salon / Séjour	27,54
	Chambre 1 (parentale)	19
	Chambre 2	17
	Chambre 3	14,80
	Cuisine	16
	Salle de bain principale	5,41
	Salle de bain	10,28
	Couloir / Hall	15
	Séchoir	6,90
	Loggia	11,91
Surface totale F4 , y compris circulation		143,84

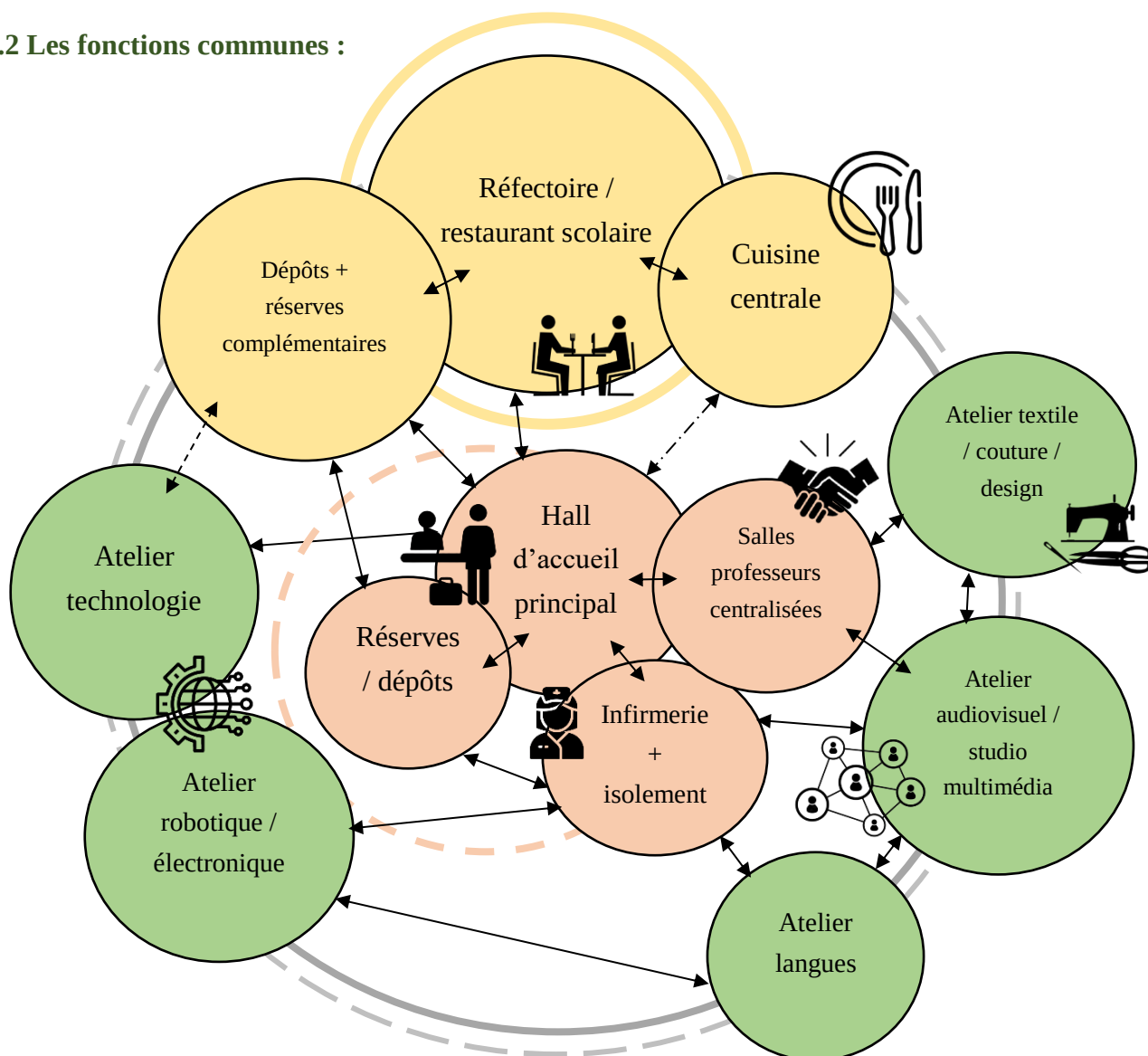
V.5.8 Récapitulatif :

BLOCS :		Surface bâtie
- La crèche (total 01)		402
- La maternelle (total 02)		490
- Le primaire (total 03)		1 800
- Les espaces communs (total 04)		1 095
Total général 01		3 787
Circulation 30%		1 136,1
Total général 02		4 923,1
- Les locaux techniques (total 05)		202
- Les Logements	02 F3	160
	02 F4	100
Surface bâtie totale générale :		5 450,1

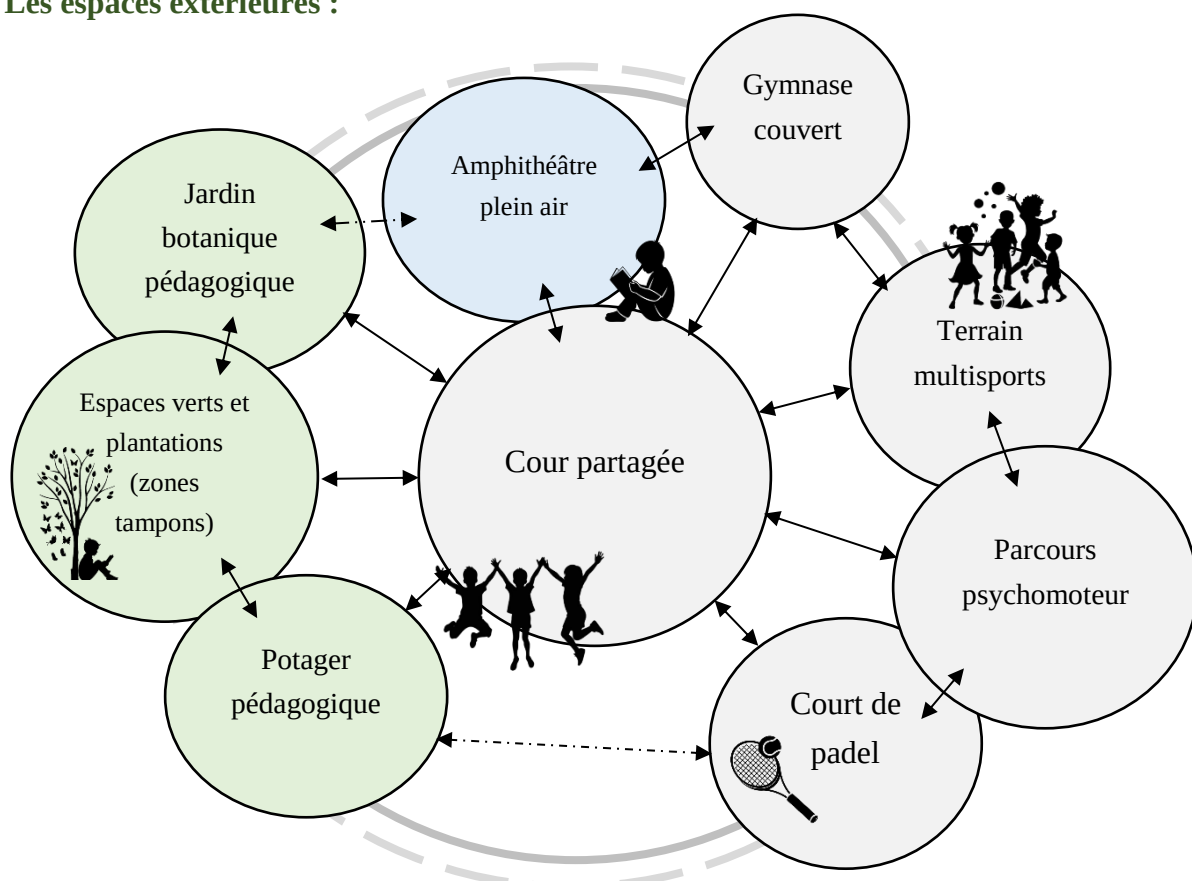
V.6 Organigrammes spatiaux :
V.6.1 Crèche, maternelle et primaire :



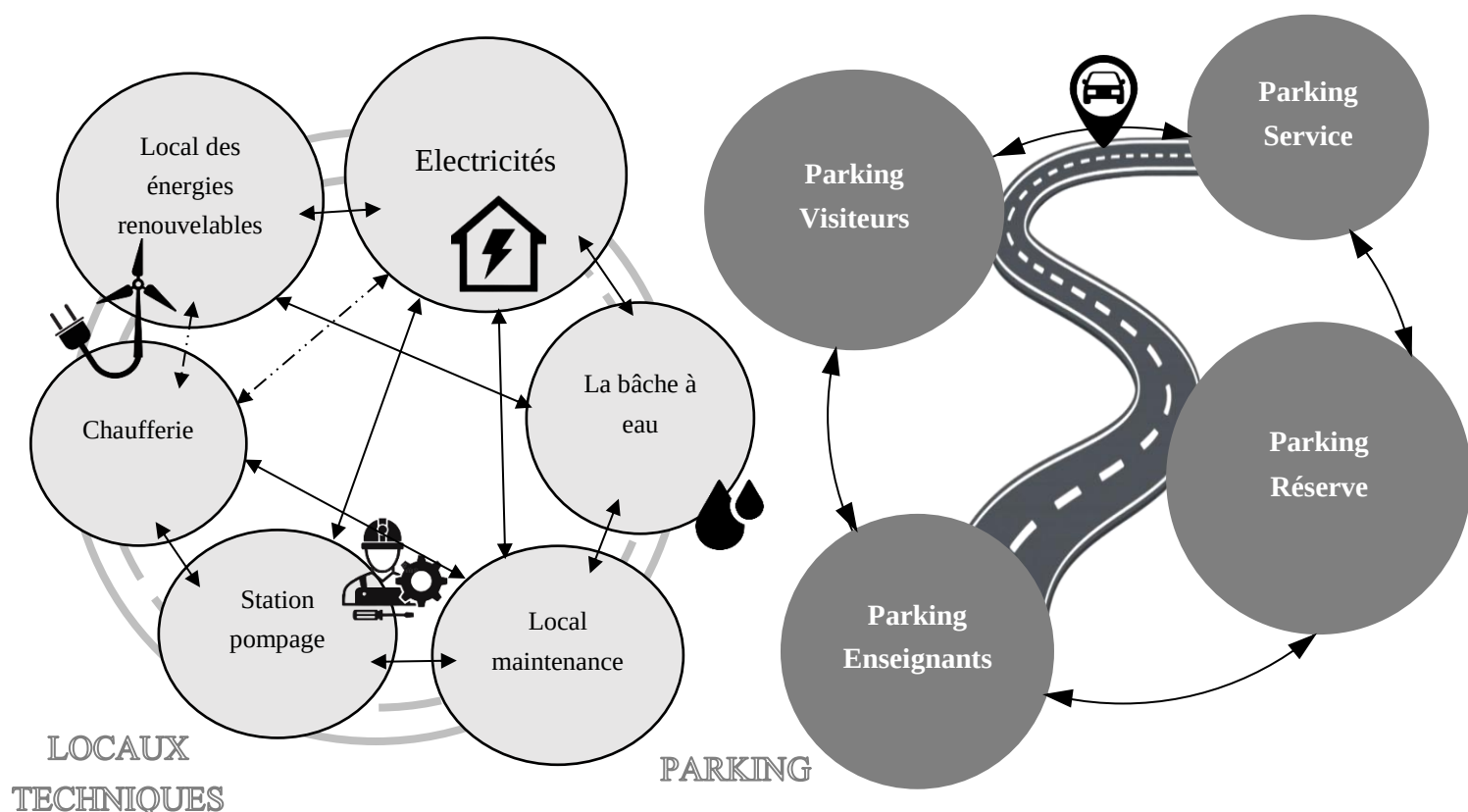
V.6.2 Les fonctions communes :



V.6.3 Les espaces extérieurs :



V.6.4 Locaux techniques et parkings :



V.7 Normes de dimensionnement ⁵⁵ :

- Selon Neufert ⁵⁶, le dimensionnement constitue l'un des fondements de la conception architecturale, car il permet de traduire les besoins fonctionnels et humains en espaces mesurables et rationnels. Les normes de dimensionnement offrent ainsi un cadre méthodologique indispensable pour organiser les espaces, garantir le confort des usagers et assurer la cohérence fonctionnelle du projet architectural. Elles contribuent également à optimiser l'utilisation des surfaces, à faciliter la lecture et la circulation au sein des espaces, et à anticiper les contraintes techniques et réglementaires. Leur respect permet enfin d'atteindre un équilibre entre efficacité fonctionnelle, qualité spatiale et exigences normatives.

⁵⁵ UNESDOC ; Bibliothèque numérique. Ministère de l'éducation du Maroc, Guide de conception des bâtiments scolaires (<https://unesdoc.unesco.org>).

⁵⁶ Ernst Neufert, un architecte et théoricien allemand (1900–1986).

V.7.1 Schéma d'interactions spatiales ⁵⁷ :

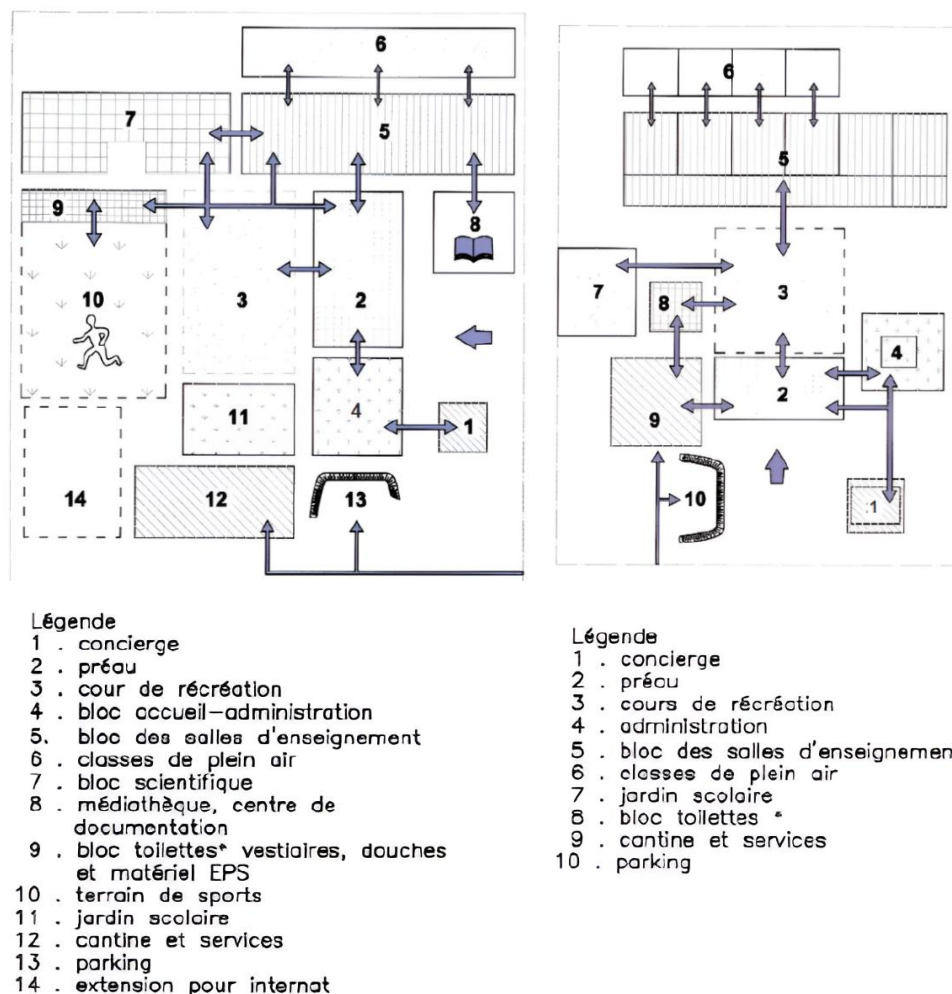


Figure 46 : Différents types d'organisations des salles de classe.
Source : Guide de conception des bâtiments scolaires, 1999. Page 57

V.7.2 Organisation des salles de classe ⁵⁸ :

La forme la plus fonctionnelle pour un local d'enseignement est le plan carré ou une configuration qui s'en rapproche. Cette géométrie présente des avantages significatifs, notamment un rapport largeur/profondeur proche de 1, garantissant des conditions optimales de visibilité et d'angle de vue frontal pour l'ensemble des élèves. Elle offre également une grande flexibilité dans l'aménagement intérieur et la disposition du mobilier. Les salles de classe peuvent être modulables grâce à des systèmes de cloisonnement mobile tels que les cloisons accordéon, coulissantes ou escamotables. Des espaces complémentaires peuvent être associés aux salles, comme des ateliers pédagogiques, des salles de travail en groupe ou des jardins éducatifs. Par ailleurs, le regroupement des classes autour d'un patio ou d'un hall central favorise une organisation de type « village scolaire », propice à la socialisation des élèves du cycle primaire.

⁵⁷ Ministère de l'éducation du Maroc, Guide de conception des bâtiments scolaires, 1999. Page 57

⁵⁸ Ministère de l'éducation du Maroc, Guide de conception des bâtiments scolaires, 1999. Page 104

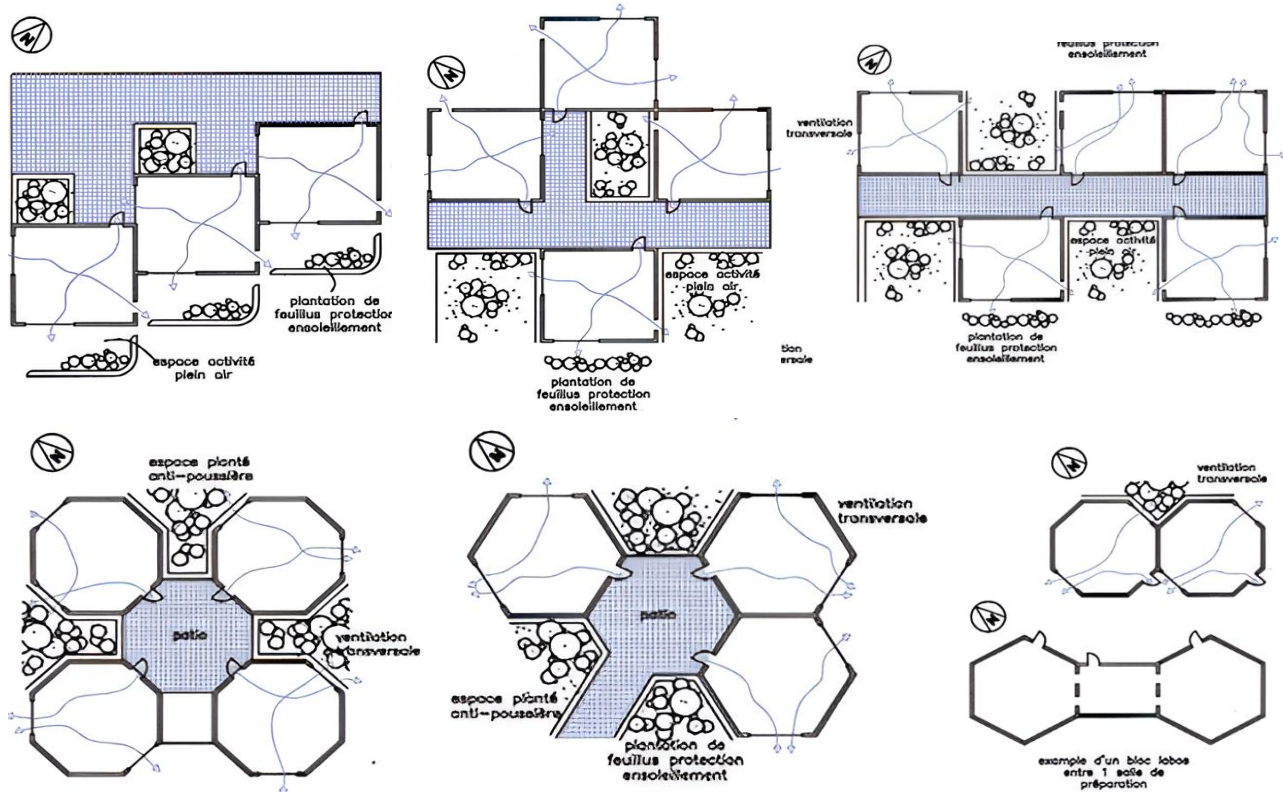
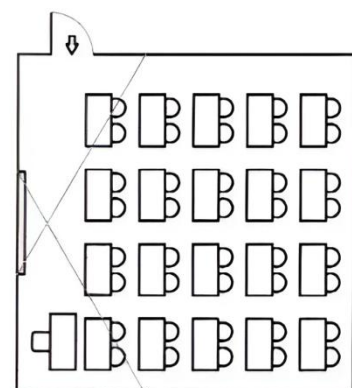


Figure 47 : Différents types d'organisations des salles de classe.

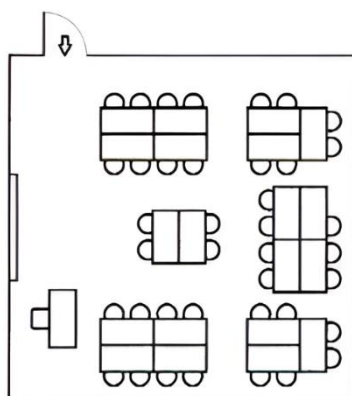
Source : Guide de conception des bâtiments scolaires,1999. Page 104

V.7.3 Les trois catégories d'aménagement de l'espace éducatif ⁵⁹ :



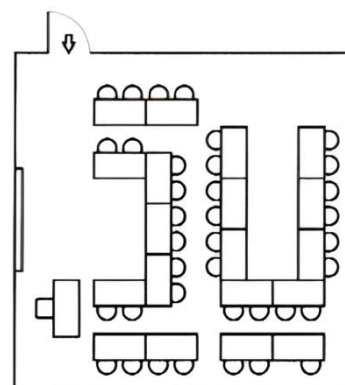
FRONTAL

- Tous les élèves font face au tableau.
- Tous les élèves font le même travail en même temps.
- Principales activités lecture, écriture et calcul.



EN PETITS GROUPES

- Diversité des activités en groupes de 2 à 8 élèves.
- Réalisation d'un travail de groupe
- Préparation d'un devoir collectif.



EN SEMINAIRE

- Les tables sont disposées en U
- La classe peut être divisée en 2 groupes.
- Principales activités discussion, démonstration, prise de notes et expression orale.

Figure 48 : Différents types d'organisations des salles de classe.

Source : Guide de conception des bâtiments scolaires,1999. Page 109

⁵⁹ Ministère de l'éducation du Maroc, Guide de conception des bâtiments scolaires,1999. Page 109

V.7.4 Données ergonomiques et normes de passage ⁶⁰:

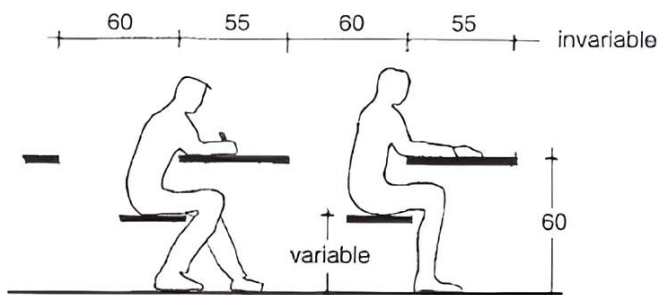


Figure 49: Cote de passage minimale entre les tables (longitudinale)

Source : Guide de conception des bâtiments scolaires, 1999. Page 97-98

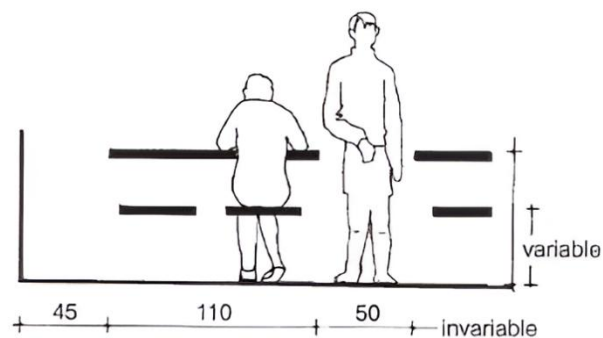


Figure 50: Cotes de passage minimale entre les tables (transversale)

Source : Guide de conception des bâtiments scolaires, 1999. Page 97-98

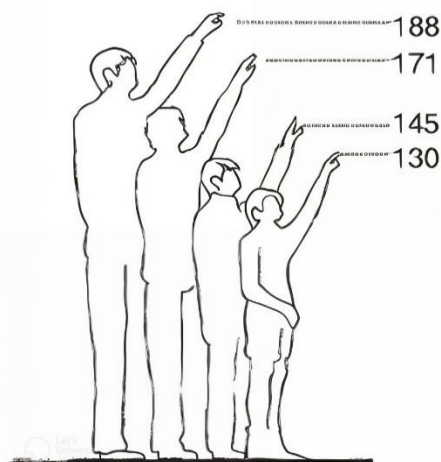


Figure 51: Hauteur de préhension, niveau d'âge 5, 7, 13 et 16 ans

Source : Guide de conception des bâtiments scolaires, 1999. Page 97-98

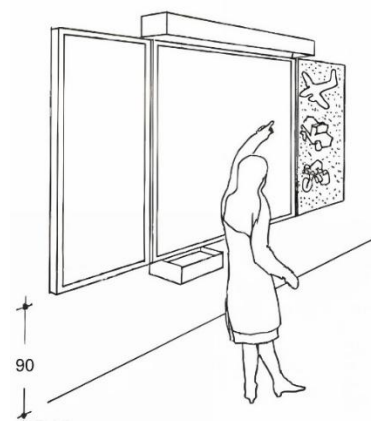


Figure 52: Tableau typique avec écran incorporé.

Source : Guide de conception des bâtiments scolaires, 1999. Page 97-98

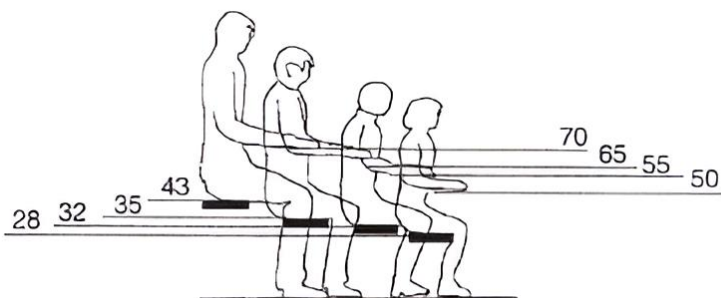


Figure 53: Cotes de passage minimale entre les tables (transversale)

Source : Guide de conception des bâtiments scolaires, 1999. Page 97-98

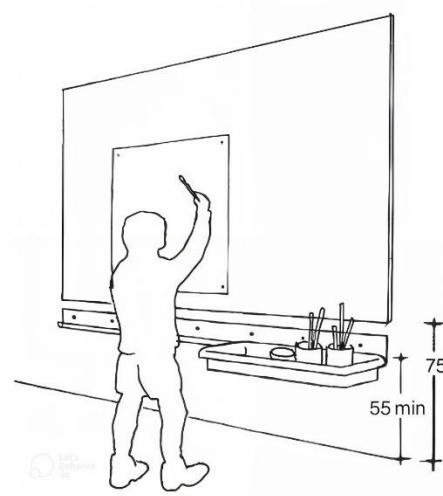


Figure 54: Tableau pour travail debout et expositions.

Source : Guide de conception des bâtiments scolaires, 1999. Page 97-98

⁶⁰ Ministère de l'éducation du Maroc, Guide de conception des bâtiments scolaires, 1999. Page 97-98

V.7.5 Schéma fonctionnel; bibliothèque et centre documentaire ⁶¹:

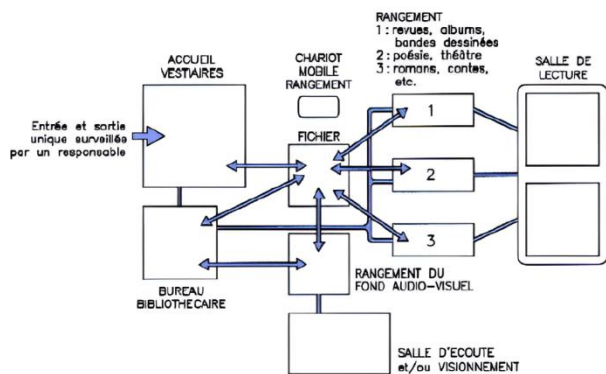


Figure 55: Schéma fonctionnel de la bibliothèque et du centre documentaire.

Source: Guide de conception des bâtiments scolaires, 1999. Page 162

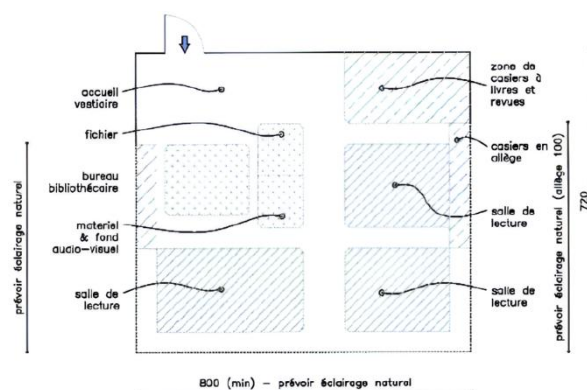


Figure 56: Schéma d'organisation spatiale et de zonage de la bibliothèque.

Source: Guide de conception des bâtiments scolaires, 1999. Page 162

V.7.6 Laboratoire de physique et chimie ⁶² :

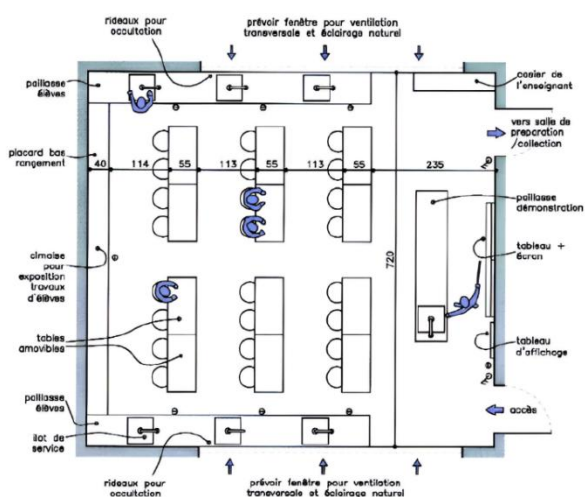


Figure 57: Schéma d'organisation spatiale de laboratoire des recherches.

Source: Guide de conception des bâtiments scolaires, 1999. Page 183

V.7.7 Les ateliers ⁶³ :

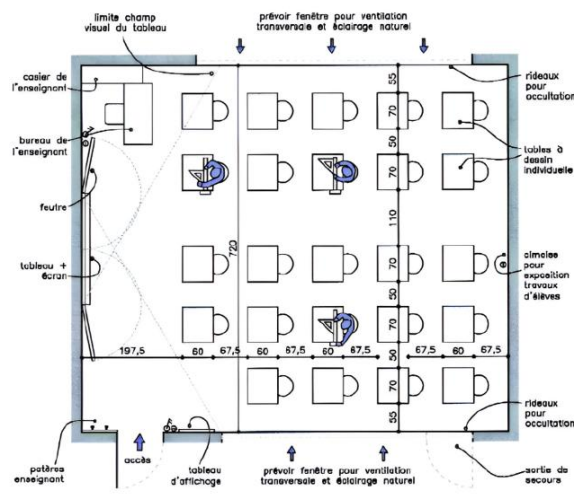


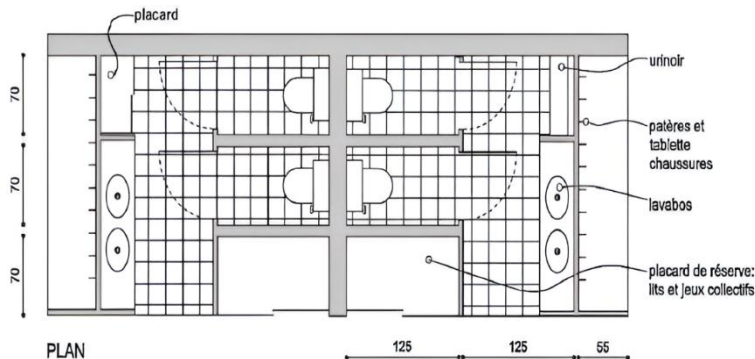
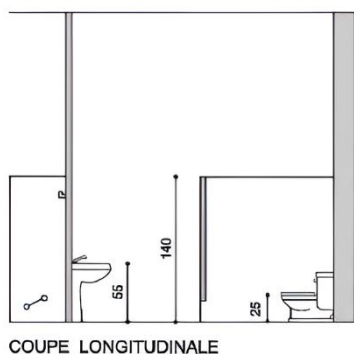
Figure 58: Schéma d'organisation spatiale des ateliers.

Source: Guide de conception des bâtiments scolaires, 1999. Page 191

V.7.8 Les blocs sanitaires ⁶⁴:

Figure 59 : Schéma d'organisation spatiale de laboratoire des recherches.

Source: 1999. (Enseignement privé) Page 37



⁶¹ Ministère de l'éducation du Maroc, Guide de conception des bâtiments scolaires, 1999. Page 162

⁶² Ministère de l'éducation du Maroc, Guide de conception des bâtiments scolaires, 1999. Page 183

⁶³ Ministère de l'éducation du Maroc, Guide de conception des bâtiments scolaires, 1999. Page 191

⁶⁴ Ministère de l'éducation du Maroc, Guide de conception des bâtiments scolaires, 1999. (Enseignement privé) Page 37

V.7.9 La cantine ⁶⁵:

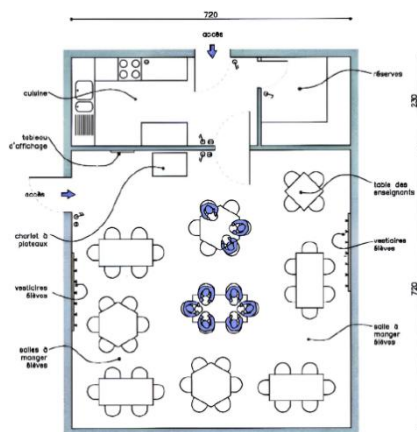


Figure 60: Schéma d'organisation spatiale de la cantine sur plan carré.

Source: Guide de conception des bâtiments scolaires,1999. Page 255

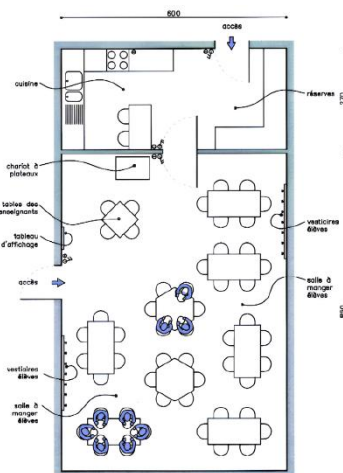


Figure 61: Schéma d'organisation spatiale de la cantine sur plan rectangulaire.

Source: Guide de conception des bâtiments scolaires,1999. Page 255

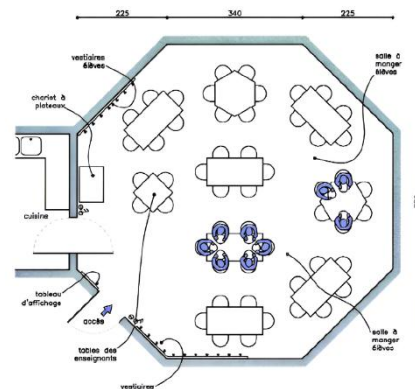


Figure 62: Schéma d'organisation spatiale de la cantine sur plan octogonal.

Source: Guide de conception des bâtiments scolaires,1999. Page 255

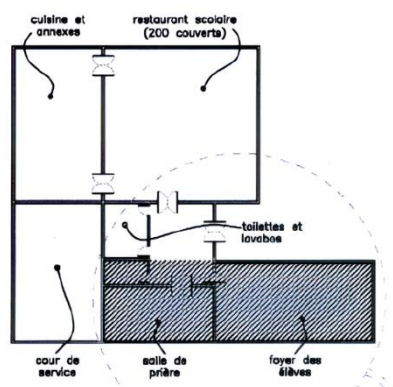


Figure 63: Schéma d'organisation du bloc restaurant, cuisine, foyer.

Source: Guide de conception des bâtiments scolaires,1999. Page 255

V.7.10 Dortoir ⁶⁶ :

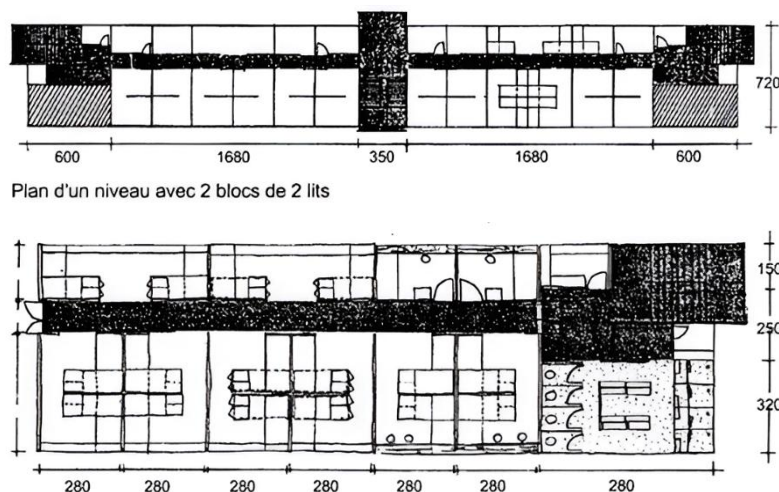


Figure 64: Exemple d'organisation de l'espace pour un bloc dortoir de 32 lits avec sanitaires.

Source: Guide de conception des bâtiments scolaires,1999. Page 262

V.7.11 Administration ⁶⁷ :

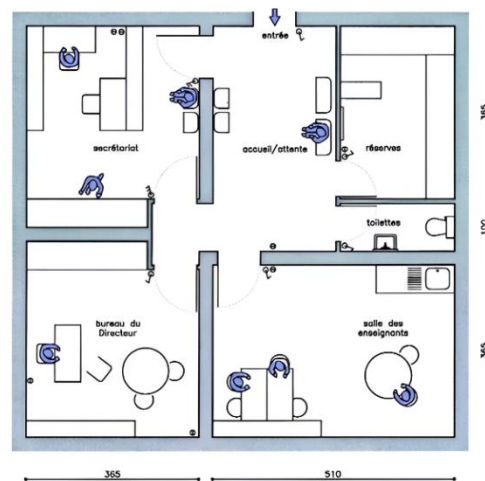


Figure 65: Exemple d'aménagement d'un bâtiment administration.

Source: Guide de conception des bâtiments scolaires,1999. Page 235

⁶⁵ Ministère de l'éducation du Maroc, Guide de conception des bâtiments scolaires,1999. Page 255

⁶⁶ Ministère de l'éducation du Maroc, Guide de conception des bâtiments scolaires,1999. Page 262

⁶⁷ Ministère de l'éducation du Maroc, Guide de conception des bâtiments scolaires,1999. Page 235

Conclusion:

En conclusion, ce chapitre a permis d'élaborer de manière approfondie l'ensemble du programme architectural du projet à travers une analyse détaillée des besoins fonctionnels, spatiaux, pédagogiques et organisationnels. Cette étape fondamentale a constitué une base méthodologique essentielle pour orienter la conception du groupe scolaire, en garantissant une cohérence entre les objectifs éducatifs, les exigences techniques, les principes environnementaux et le bien-être des usagers.

L'élaboration de cette programmation a également permis de définir les relations entre les différents espaces, leurs dimensions, leurs usages et leur flexibilité, tout en intégrant les notions de durabilité, de confort thermique, acoustique et visuel ainsi que l'adaptation au contexte climatique et culturel de Tlemcen. Ainsi, le programme architectural établi représente un outil de référence structurant pour le développement du projet, assurant une conception harmonieuse, fonctionnelle et régénérative du futur équipement scolaire.

Chapitre VI: Projection Conceptuelle et Technique

Introduction :

À la suite des analyses et synthèses développées dans les chapitres précédents, le présent chapitre est consacré à la présentation détaillée du projet architectural. Il importe de souligner que l’ensemble du processus de conception a été mené de manière cohérente et rigoureuse, en s’appuyant sur les objectifs, critères et cibles d’évaluation définis au chapitre V.

VI.1 Genèse du projet :

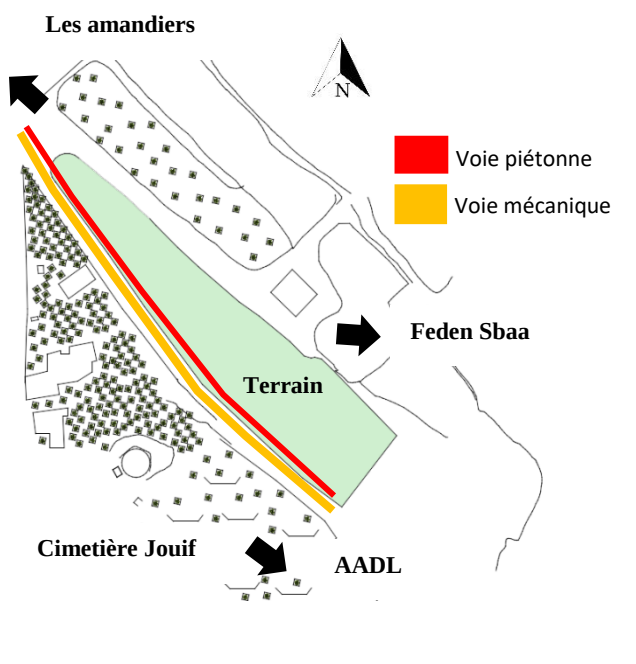
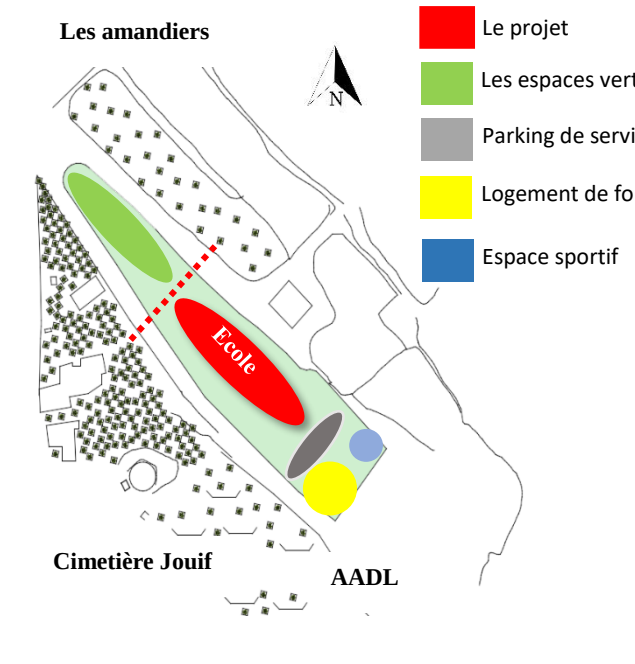
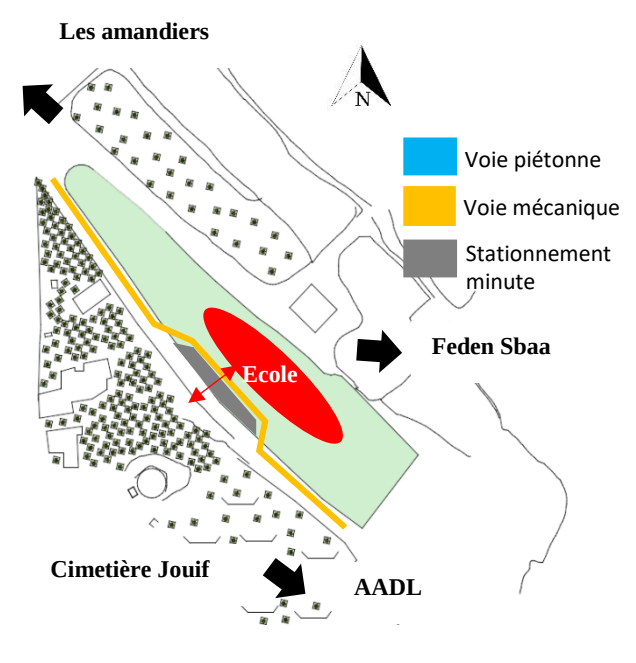
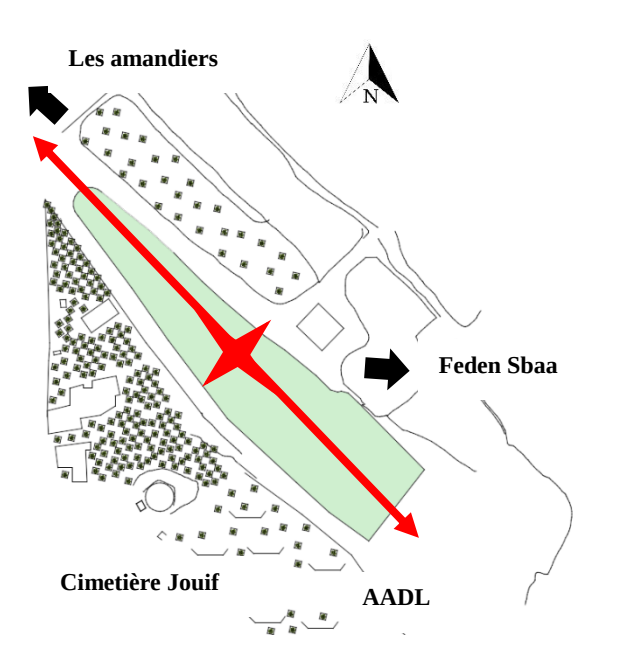
Principe	Cible	Exigences et décisions	Schématisation	Exigences et décisions	Schématisation
I Eco conception	Relation harmonieuse à l’environnement	Les atouts du site et de son voisinage : - Bonne implantation du terrain dans un contexte immédiat peu dense (cimetière et terrains non bâtis), avec une visibilité limitée.		Implantation : - L’organisation de l’implantation selon la morphologie du terrain et son accès principal.	
		Accessibilités : - Un retrait de 10 mètres depuis la voie principale permet d’intégrer une voie de desserte interne, destinée à un stationnement minute. - Création d’accès piétonne coté Sud-Ouest		Gestion des avantages et des inconvénients de la parcelle Topographie : - La dénivelée est de 11 m sur une distance de 291m et de 3m sur une distance de 50.6m ce nous oblige une implantation en gradin dans les deux sens du terrain. Morphologie : - La morphologie allongée et irrégulière du terrain conditionne une implantation du projet étirée, couvrant presque toute la parcelle.	

Tableau 13: Genèse du projet architecturale.

Source : Etabli par les auteures.

Principe	Cible	Exigences	Schématisation et Décisions	Exigences	Schématisation et Décisions
I Eco conception	Relation harmonieuse à l'environnement	1.1 Orientation : - Orientation sud-ouest de la façade principale du bâtiment. - Recul du bâtiment afin de créer un stationnement minute. - Dégagement de la partie nord pour l'aménagement d'espaces verts pédagogiques. - La partie sud est réservée au stationnement, aux services, au logement de fonction ainsi qu'aux espaces sportifs.		1.4 Principe d'implantation : - Centralité du bâti - Bonne visibilité - D'après aux champs de vision importants créés par rapport la voie Sud-Ouest	
		1.2 Accessibilité : - Un flux important est identifié du côté sud-ouest, destiné principalement à la circulation mécanique des visiteurs. - Une voie mécanique est aménagée pour desservir le parking de service, tout en assurant l'accès au local poubelles et aux locaux techniques à travers ce même parking. - Une voie secondaire est créée au sud, dédiée à l'accès au logement de fonction, garantissant une circulation indépendante et fonctionnelle.		1.5 Ensoleillement et vents dominants : - Le terrain profite d'un excellent éclairage naturel et d'un ensoleillement optimal, en raison de l'absence de constructions avoisinantes. Il est délimité à l'ouest par un cimetière juif et à l'est par des terrains agricoles, offrant ainsi un cadre ouvert, peu contraint et propice à une implantation de qualité.	
		1.3 Recul : - Recul du bâtiment afin de créer un stationnement minute, en raison du fort flux de la voie principale et de sa faible largeur. - Le côté sud-ouest revêt une importance majeure, car il constitue la seule voie desservant l'ensemble des directions.		1.6 La volumétrie : - La forme allongée du terrain a conduit à une volumétrie rectangulaire étirée et légèrement déformée, structurée en trois pôles successifs.	

Tableau 14 : Genèse du projet architecturale.

Source : Etabli par les auteures.

Principe	Cible	Exigences	Décisions et Schématisation
I Eco conception	Relation harmonieuse à l'environnement	1.7 La genèse de la forme : La genèse du projet traduit le concept en forme architecturale, inspirée de la métaphore de la chaîne de transmission. Le processus commence par l'adaptation au site, en ajustant les volumes à la forme du terrain et en hiérarchisant les pôles (crèche, maternelle, primaire). Ensuite, des soustractions créent des vides et une cour centrale, tandis que les formes sont adoucies. Les volumes sont étirés pour assurer la fluidité des circulations, avec l'ajout d'un élément cylindrique pour marquer le réfectoire. Le résultat final est une structure cohérente, adaptée au site et au continuum éducatif. En résumé, cette forme n'est pas arbitraire ; c'est le résultat d'une série de manipulations logiques qui transforment une contrainte de terrain en une signature architecturale fluide et intégrée.	Evolution : 2D Evolution : 3D

Les principes et concepts liés au projet

Le projet du groupe scolaire doit proposer une organisation spatiale cohérente et une ambiance adaptée, garantissant une qualité architecturale et urbaine des espaces intérieurs et extérieurs, parmi ces principes on a :

La continuité et la fluidité :

Chaque cycle **nourrit** le suivant : ils forment un continuum éducatif fondamental pour le développement global de l'être humain.

La crèche → L'éveil et la dépendance affective.

La maternelle → l'apprentissage par le jeu et la découverte du "vivre ensemble".

L'école primaire → la structuration de l'esprit et l'accès à la connaissance.

Lisibilité du projet :

- Toiture à différents niveaux, marquant la fluidité entre chaque pôle.
- Le projet crée une harmonie visuelle par son Skyline en gradin.

Tableau 15 : Schémas des principes et concepts liés au projet.

Source : Etabli par les auteures.

Principe	Cible	Exigences / Décisions et Schématisation
II Eco construction	Choix intégré des procédés, des systèmes et des produits de construction	Utilisation des techniques et matériaux locaux disponibles en Algérie : pour une architecture durable et régénérative Valorisation des ressources locales – Réduction de l’empreinte carbone – Confort et durabilité – Identité culturelle 1. STRUCTURE BÉTON LOCAL  Composé de ciment produit localement (sidérurgie algérienne) et granulats locaux (sable, gravier). Propriétés : Résistance, durabilité, disponibilité. ACIER D'ARMATURE  Produit localement (Fer algérien) pour le renforcement des structures en béton armé. Propriétés : Résistance mécanique, longévité. 2. MURS ET CLOISONS BRIQUE CREUSE TERRE CUITE  Fabriquée localement à partir d'argile naturelle. Propriétés : Bonne isolation thermique et acoustique, économique. PIERRE NATURELLE  Pierre locale (disponible dans plusieurs régions algériennes : Béjaïa, Tlemcen, Constantine, ...etc). Propriétés : Durabilité, inertie thermique, esthétique. ENDUIT À LA CHAUX  Fabriquée à base de chaux locale. Propriétés : Perméable à la vapeur d'eau, régule l'humidité, écologique. 3. ISOLATION NATURELLE LIÈGE ALGÉRIEN  Récolté dans les forêts de chêne-liège (Tlemcen, Jijel, Skikda). Propriétés : Isolation thermique et acoustique, renouvelable, biodégradable. FIBRE DE PALMIER  Issue des palmiers dattiers (ressource abondante dans le Sud algérien). Propriétés : Isolation thermique, matériau léger et naturel. 4. REVÊTEMENTS BÉTON CIRÉ ÉCOLOGIQUE (local)  À base de ciment local et d'additifs naturels. Propriétés : Durable, facile d'entretien, esthétique. ZELLIGE / CARRELAGE ARTISANAL  Produit artisanal local (Constantine, Alger, Oran...). Propriétés : Esthétique traditionnelle, durable, facile à nettoyer. BOIS LOCAL TRAITÉ  Bois de pin d'Alep ou d'eucalyptus traité localement. Propriétés : Chaleureux, renouvelable, faible impact carbone. 5. MENUISERIES ET OUVERTURES BOIS LOCAL  Menuiseries en bois produit localement. Propriétés : Isolation thermique, esthétique, réparable. VERRE DOUBLE VITRAGE FEUILLETÉ  Produit disponible en Algérie. Propriétés : Confort thermique et acoustique, sécurité. 6. FINITIONS INTÉRIEURES PEINTURES À BASE DE CHAUX  Peintures naturelles en chaux aérienne. Propriétés : Saines, respirantes, anti-bactériennes. TERRE CRUE STABILISÉE  Utilisation en enduit intérieur ou cloison. Propriétés : Régule l'humidité, matériau sain et local. 7. AMÉNAGEMENTS EXTÉRIEURS PIERRE NATURELLE LOCALE  Pour les revêtements de sol extérieurs (allées, placettes...). Propriétés : Résistante, antidérapante, intégrée au paysage. VÉGÉTATION LOCALE  Utilisation d'espèces locales (olivier, palmier dattier, romarin, laurier...) Propriétés : Adaptées au climat, nécessitent peu d'entretien. 8. MATÉRIAUX RÉGÉNÉRATIFS  RENOUVELABLES Matériaux issus de ressources naturelles renouvelables  (liège, bois, fibres végétales). Production locale = réduction des émissions liées au transport et à la fabrication.  RECYCLABLES ET BIOSOURCÉS Favorisent un cycle vertueux et une architecture respectueuse de l'environnement. RESSOURCES LOCALES DISPONIBLES DANS TOUTES LES RÉGIONS D'ALGÉRIE          Argile Pierre Sable et gravier Chaux naturelle Bois Liège Fibres végétales Plantes locales

Tableau 16: Genèse du projet architectural.

Source : Etabli par les auteures.

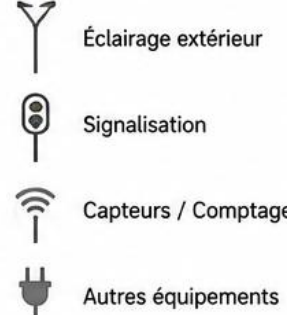
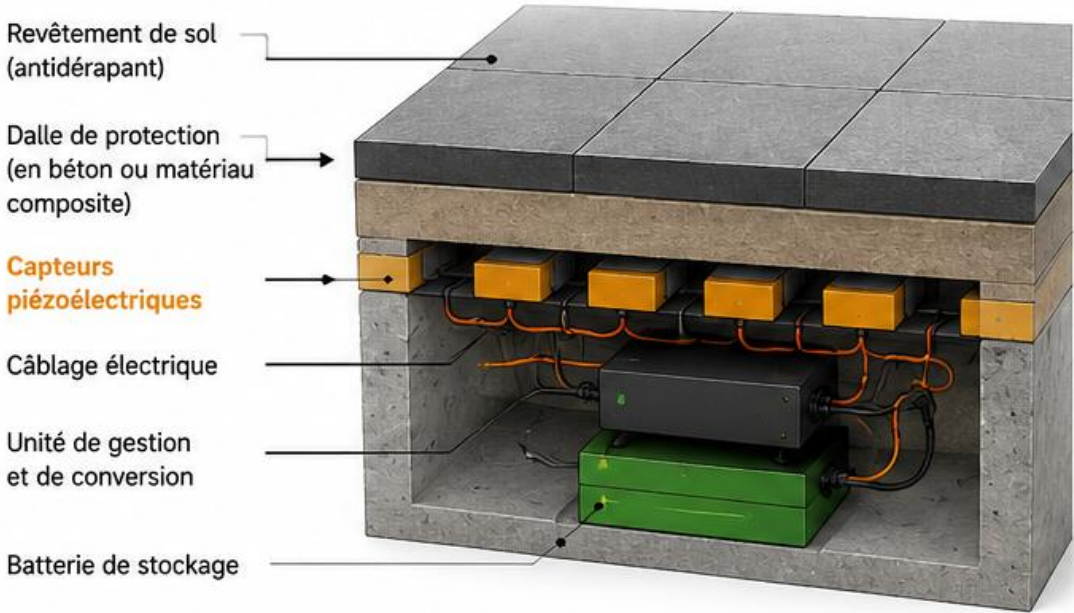
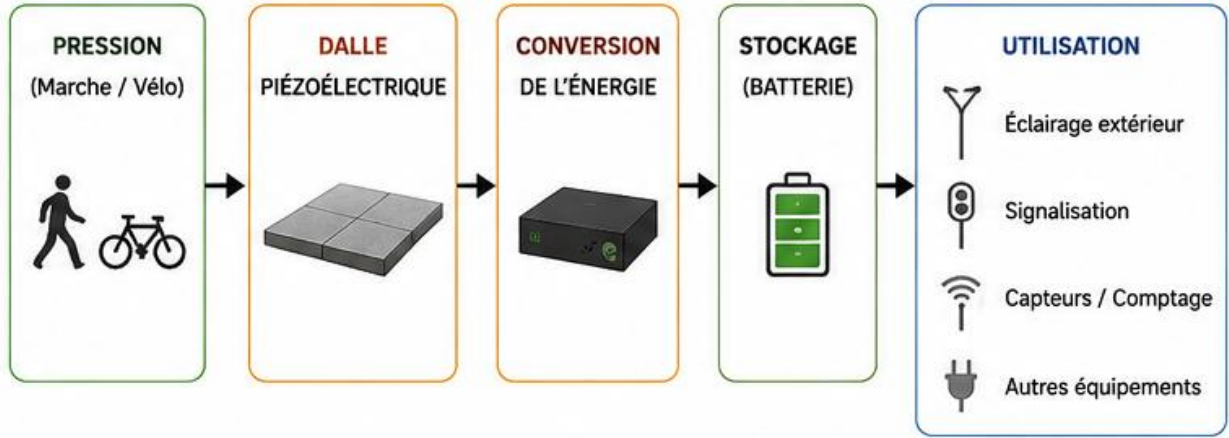
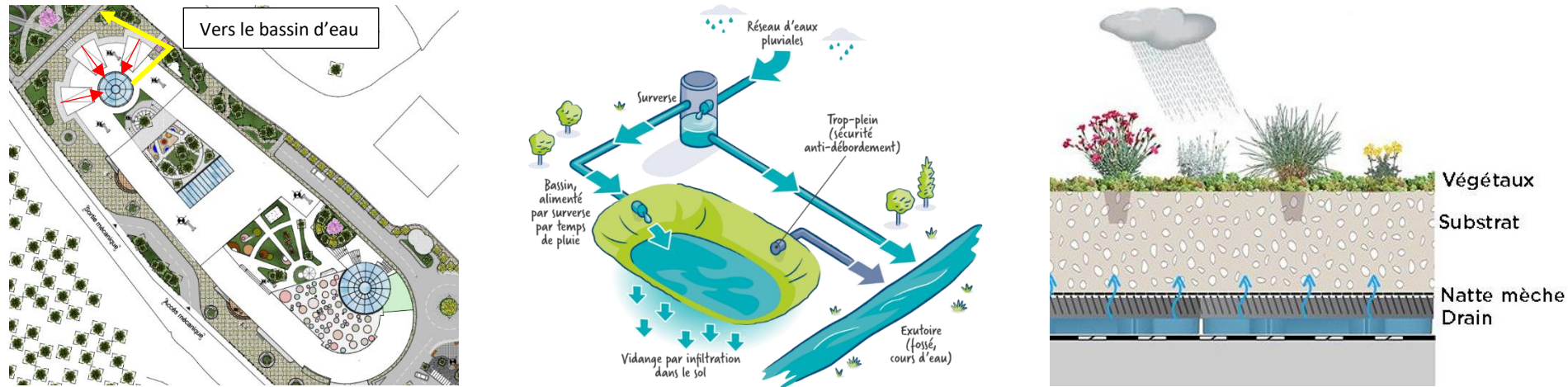
Principes	Cible	Exigences Décisions et Schématisation
III Eco gestion	Gestion de l'énergie	Valorisation de l'énergie piézoélectrique produite par le parcours vélo au sein des espaces verts pédagogiques. COMMENT FONCTIONNE UN SOL PIÉZOÉLECTRIQUE ? 1 PRESSION MÉCANIQUE Le passage des piétons ou des vélos exerce une pression sur le sol.  2 DÉFORMATION DES CAPTEURS PIÉZOÉLECTRIQUES Les dalles se déforment légèrement et les capteurs piézoélectriques réagissent à cette pression.  3 PRODUCTION D'ÉLECTRICITÉ Les capteurs convertissent cette déformation mécanique en énergie électrique.  4 STOCKAGE DE L'ÉNERGIE L'électricité produite est acheminée vers une batterie de stockage.  5 UTILISATION DE L'ÉNERGIE L'énergie stockée est utilisée pour alimenter les équipements électriques du site.  COUPE D'UNE DALLE PIÉZOÉLECTRIQUE  SCHÉMA GLOBAL DU SYSTÈME 
	Gestion des eaux pluviales	Gestion des eaux pluviales à travers un système de collecte, de stockage et de réutilisation pour l'irrigation des espaces verts. 

Tableau 17: Genèse du projet architectural.
Source : Etabli par les auteures.

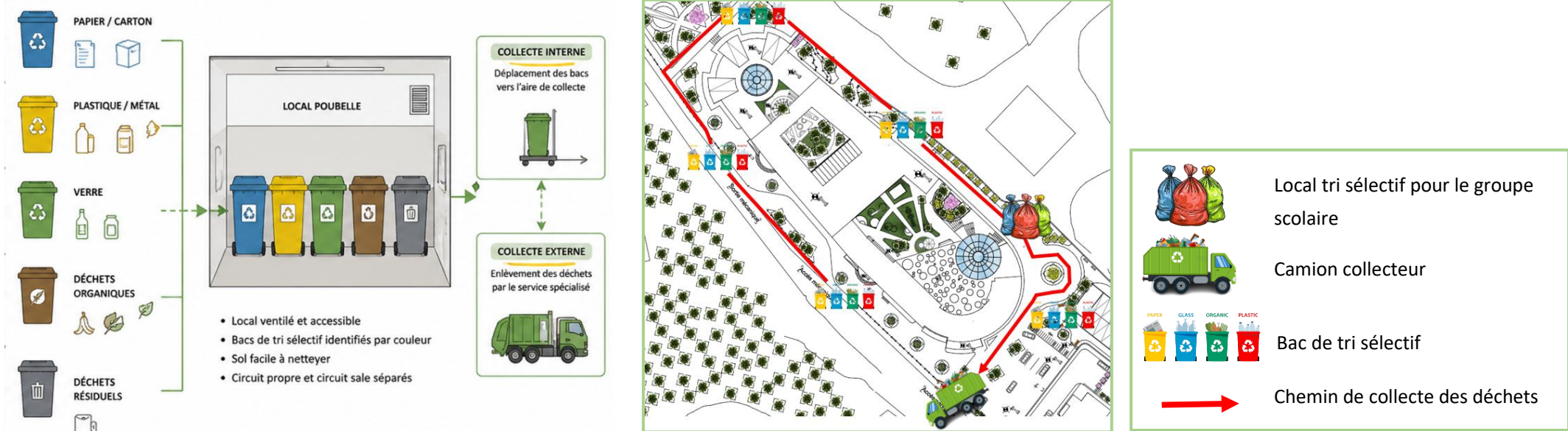
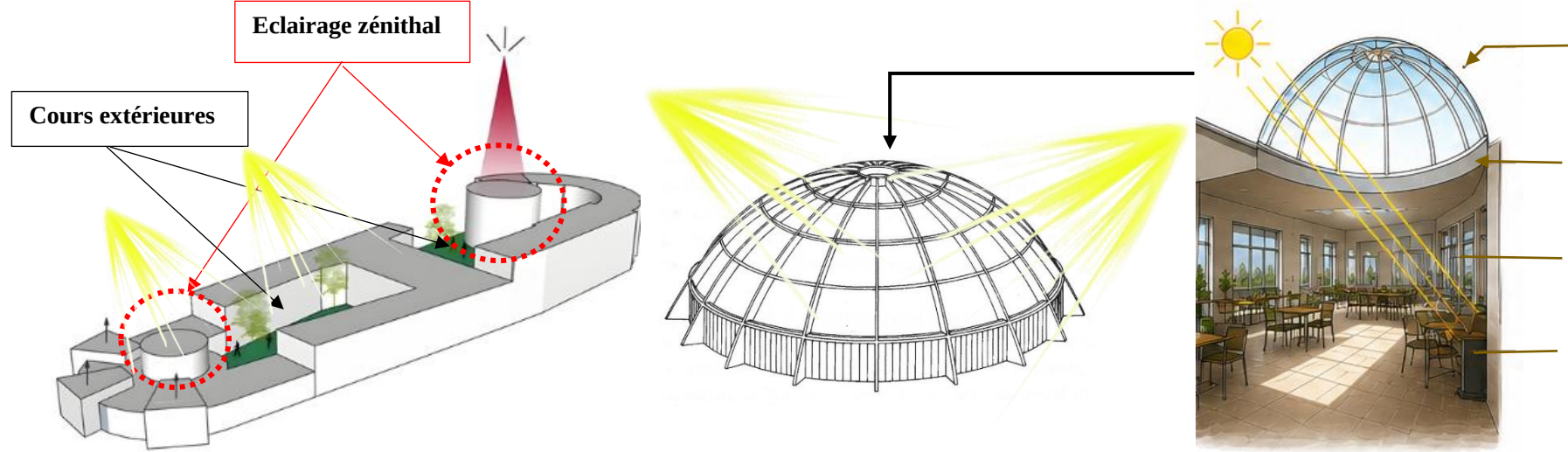
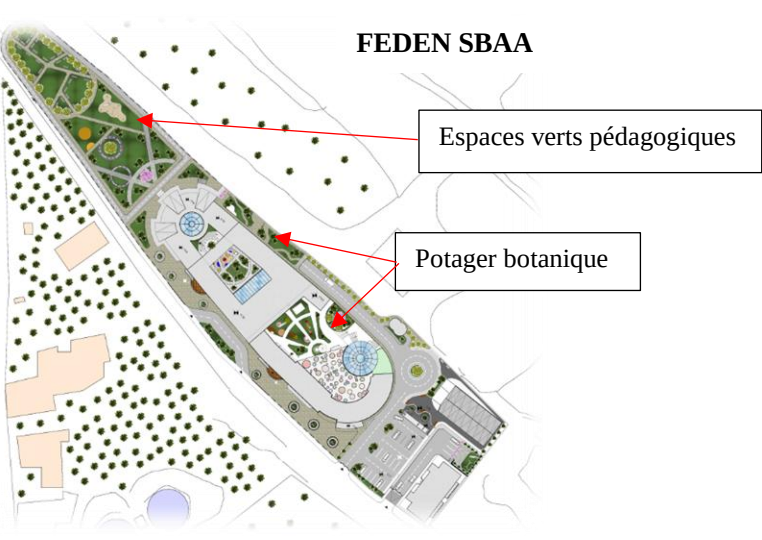
Principes	Cible	Exigences	Décisions et Schématisation
III Eco gestion	Gestion des déchets	Mise en place d'un système de gestion des déchets basé sur un local technique regroupant les différentes catégories de déchets, permettant une organisation efficace du tri, une réduction des impacts environnementaux et une amélioration de la qualité sanitaire du projet.	 COLLECTE INTERNE Déplacement des bacs vers l'aire de collecte COLLECTE EXTERNE Enlèvement des déchets par le service spécialisé Local tri sélectif pour le groupe scolaire Camion collecteur Bac de tri sélectif Chemin de collecte des déchets
IV Confort	Confort visuel et lumineux	Création de cours extérieures favorisant la pénétration de l'éclairage naturel au cœur des espaces, intégration de verrières en verre feuilleté pour améliorer la diffusion de la lumière naturelle, ainsi que des dômes vitrés assurant un éclairage zénithal optimal.	 Eclairage zénithal Cours extérieures Dôme transparent : Apporte un éclairage naturel uniforme et zénithal Diffusion optimale : Répartition homogène de la lumière dans l'espace Confort visuel : Ambiance lumineuse agréable sans éblouissement Economie d'énergie : Réduction de l'éclairage artificiel en journée
	Confort olfactif	Le projet propose des cours extérieures pédagogiques végétalisées, intégrant des potagers botaniques comme dispositifs d'apprentissage, afin de créer une ambiance sensorielle continue où le confort olfactif devient un élément structurant de l'espace.	 FEDEN SBAA Espaces verts pédagogiques Potager botanique PLANTES AROMATIQUES : Romarin, thym, menthe, lavande, sauge... Diffusion de senteurs fraîche et stimulantes FLEURS PARFUMÉES : Jasmin, lavande, géranium, oranger, ylang-ylang... Apportent des senteurs douces et apaisantes ARBRES PARFUMÉS : Oranger, citronnier, tilleul, eucalyptus... Diffusion de senteurs naturelles par le feuillage et les fleurs POTAGERS BOTANQUES : Basilic, coriandre, persil, ciboulette, menthe... Senteurs culinaires et médicinales Végétations utilisées Le confort olfactif est assuré par la présence de végétaux odorants et de potagers botaniques qui diffusent des senteurs naturelles bénéfiques pour le bien-être physique et mental des usagers durant toute la journée.

Tableau 18: Genèse du projet architectural.

Source : Etabli par les auteures.

VI.2 Projection architecturale :

VI.2.1 Fiche technique du projet :

Le projet de groupe scolaire en tant qu'équipement éducatif, marque une véritable réforme dans la réinvention de l'école classique à Tlemcen. Il s'agit du premier projet regroupant les trois cycles éducatifs au sein d'un même ensemble : de la crèche (0 ans) jusqu'au primaire (11 ans).

Rubrique	Détails
Dénomination du projet	Groupe scolaire privé intégrant crèche, préscolaire et primaire
Situation	Hai Zitoun (Les Oliviers) ; Tlemcen
Nature du projet	Équipement éducatif privé
Classification	Équipement éducatif / établissement intégré (0 à 11 ans)
Statut	Privé
Surface du terrain Surface emprise Surface non bâti COS CES	14 490,12 m ² 3 843,23 m ² 10 646,89 m ² 0,45 0,26
RATIO	Crèche : 10,3 m ² Maternelle : 7,7 m ² Primaire : 24m ²
Capacité d'accueil	Crèche : 50 bébés Maternelle : 75 enfants Primaire : 300 élèves
Fonction	Enseignement et accueil de la petite enfance
Échelle	Échelle de quartier (équipement de proximité)
Programme fonctionnel	Crèche (0–3 ans), préscolaire (3–6 ans), primaire (6–11 ans), administration, salles pédagogiques, espaces extérieurs, restauration, sanitaires
Objectifs du projet	Continuité éducative, sécurité, confort, bien-être, adaptation par âge, réponse aux besoins locaux
Intention architecturale	Créer un parcours éducatif fluide et progressif adapté aux différentes tranches d'âge
Implantation	Milieu urbain / résidentiel accessible

Tableau 19 : Fiche technique du projet.

Source : Etabli par les auteures

VI.2.2 Description technique du plan de masse :

Le projet consiste en la conception d'un groupe scolaire regroupant trois pôles éducatifs complémentaires ; la crèche, la maternelle et le primaire, implanté sur un terrain d'une superficie de 14 490,12 m²

a. Schéma de circulation et hiérarchisation des accès :

L'organisation structurelle du projet repose sur une voie principale située à l'Ouest, qui sert de colonne vertébrale à l'ensemble du dispositif de circulation.

- Point de convergence : Toutes les voies de desserte (mécaniques et piétonnes) prennent naissance depuis cette façade Ouest, garantissant une lecture claire et une gestion centralisée des flux dès l'entrée sur le site.
- Maillage interne : Depuis ce nœud principal, les flux se ramifient de manière sectorisée :
Les flux parentaux sont canalisés vers la zone de dépose-minute du primaire.
Les flux logistiques et résidentiels (service et logements de fonction) sont déportés pour ne pas croiser les parcours des élèves.
- Continuité douce : Une attention particulière est portée à la sécurité : chaque voie carrossable est doublée d'un cheminement piétonnier parallèle, isolant les enfants du trafic routier.

b. Composition paysagère et orientation (Le Pôle Nord) :

Le parti pris architectural exploite l'orientation du terrain pour maximiser le confort environnemental des usagers :

- Le Poumon vert au Nord : La majeure partie des espaces verts pédagogiques est concentrée sur la pointe Nord du terrain. Cette disposition offre plusieurs avantages :
Elle crée un écran végétal protecteur et un microclimat naturel pour le reste de l'équipement.
Elle regroupe les fonctions de plein air (parcours piézoélectrique pour vélos, potagers botaniques, **zones de lecture) dans un espace vaste, dégagé de l'emprise bâtie.**

c. Implantation du programme architectural :

Le bâti s'étire selon une morphologie adaptée à la forme du site, s'insérant entre le pôle paysager au Nord et les zones résidentielles au Sud :

- Centralité : Le groupe scolaire (Crèche, Maternelle, Primaire) occupe le cœur de la parcelle, facilitant l'accès aux espaces verts depuis les salles de classe.
- Périphérie fonctionnelle : Les équipements de soutien, tels que la salle de gymnastique et le bloc de services (local technique/poubelles), sont rejetés en limite de parcelle pour optimiser la surface dédiée à l'enseignement.

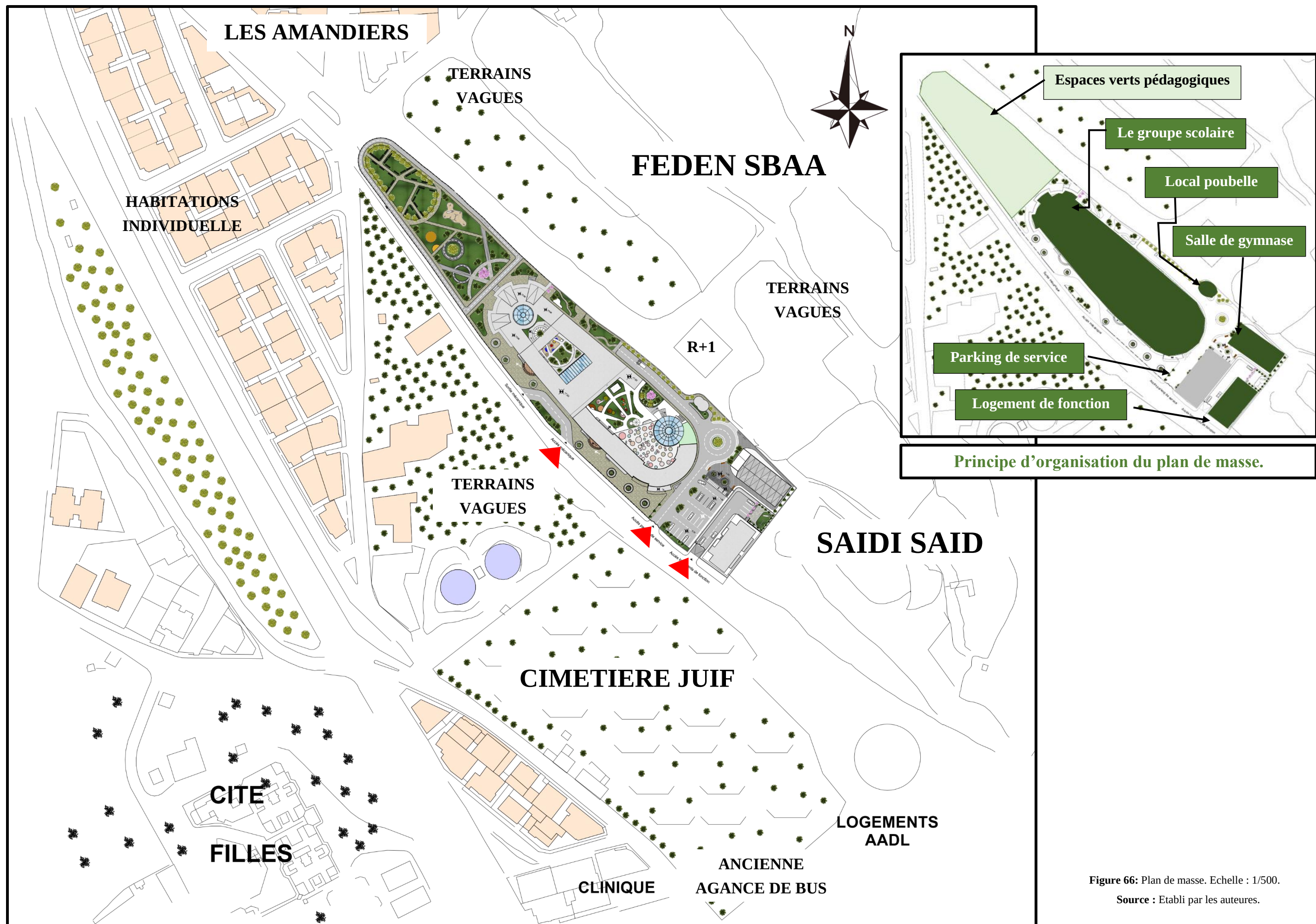


Figure 66: Plan de masse. Echelle : 1/500.
Source : Etabli par les auteurs.

VI.2.3 Plan de rez-de-chaussée :

Description	Plan
Le rez-de-chaussée est accessible depuis deux accès distincts reliés à la voie principale située à l’Ouest du site. Le premier accès, implanté au Nord-Ouest, est destiné aux pôles crèche et maternelle, tandis que le second accès est réservé au pôle primaire afin d’assurer une meilleure organisation des flux et une séparation adaptée aux différentes tranches d’âge. Chaque pôle fonctionne de manière autonome et indépendante, avec des accès contrôlés et séparés par des portes de sécurité garantissant la protection et le bon encadrement des enfants. Chaque entité pédagogique dispose également de son propre espace administratif et d’un coordinateur assurant la gestion du pôle. Le pôle crèche : implanté entièrement en rez-de-chaussée, s’organise autour d’un espace d’éveil moteur central couvert par un dôme vitré favorisant un apport maximal en éclairage naturel. Cette configuration permet de créer un environnement adapté à la petite enfance, stimulant l’éveil, la découverte et la socialisation des enfants. Le hall d’accueil du pôle intègre également l’espace de réception destiné aux élèves de la maternelle. Le pôle maternel : est également développé sur un seul niveau en rez-de-chaussée. Il regroupe les salles de classes ainsi que plusieurs espaces pédagogiques innovants tels qu’une bibliothèque ouverte, une salle de repos, une salle de motricité et une salle de théâtre. Ces équipements peuvent également être utilisés par les élèves du primaire grâce à une liaison sécurisée reliant les deux pôles à travers la cour extérieure. L’ensemble des fonctions s’organise autour d’une cour pédagogique végétalisée de 446,72 m² intégrant des espaces de projection et des zones d’activités extérieures. Cette cour assure également une continuité vers le jardin botanique pédagogique et la cour du primaire. Le pôle primaire : dispose de son propre hall d’accueil indépendant afin de respecter la différence d’âge entre les élèves et d’assurer un environnement adapté à leurs besoins. Ce pôle s’organise autour d’une grande cour centrale végétalisée autour de laquelle se répartissent les salles de classes. Le programme intègre également une cuisine pédagogique ouverte sur la cour et sur les espaces extérieurs ainsi qu’un réfectoire bénéficiant d’un éclairage naturel assuré par des verrières et des dômes vitrés. Le pôle primaire est développé en R+2 avec une circulation verticale assurée par des escaliers. Les logements de fonction : deux logements de fonction de type F3, bénéficiant d’une bonne orientation, d’une organisation fonctionnelle et d’un confort adapté aux besoins des occupants.	Légende : - La crèche (0-3 ans) - La maternelle (3-6 ans) - Le primaire (6-11 ans)

Tableau 20: Description du plan rez-de-chaussée.
Source : Etabli par les auteurs.

VI.2.4 Plan de premier étage :

Description	Plan
Le premier étage est principalement réservé au pôle de l'école primaire ainsi qu'à l'administration générale du groupe scolaire. L'administration bénéficie d'un accès indépendant à travers la cage d'escalier 1, garantissant une gestion fluide et sécurisée des flux administratifs, tandis que les élèves accèdent aux espaces pédagogiques par les deux autres cages d'escaliers afin d'assurer une circulation fonctionnelle et organisée. Cet étage comprend quatre salles de classes, des ateliers à différentes fonctions pédagogiques, des laboratoires, une salle polyvalente ainsi que des sanitaires. L'ensemble des espaces est organisé autour de vides donnant sur les deux cours intérieures, permettant d'assurer une continuité visuelle, un apport important en éclairage naturel ainsi qu'une ventilation naturelle des espaces. Les logements de fonction composés de deux logements de fonction de type F4	

VI.2.5 Plan de deuxième étage :

Description	Plan
Le deuxième étage accueille des salles de classes un dépôt ainsi qu'une salle de musique dédiée aux activités artistiques et culturelles. Cette répartition fonctionnelle verticale contribue à créer une organisation spatiale fluide et hiérarchisée.	

Tableau 21: Description du 1^{er} étage et du 2^{ème} étage.
Source : Etabli par les auteures.

VI.2.6 Traitement stylistique des façades :

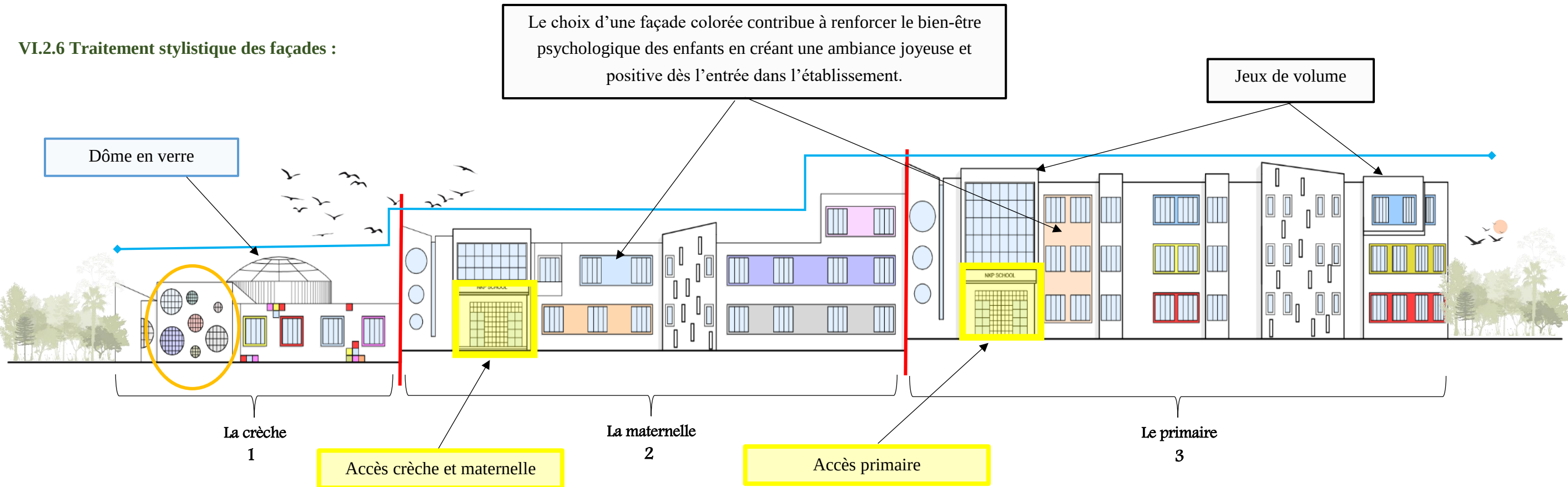


Figure 67: Façade principale.

Source : Etablit par les auteures.

SOURCE D'INSPIRATION
CONTEMPORAIN A INSPIRATION LOCAL

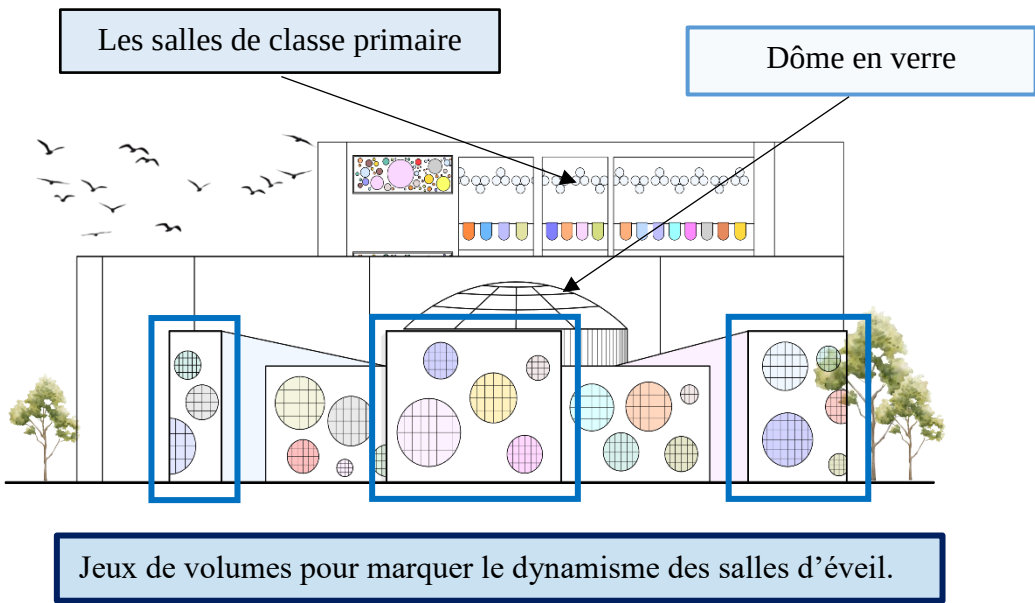


Figure 68: Façade Nord-Ouest.

Source : Etablit par les auteures.



Figure 69: Source d'inspiration de la façade.

Source : Bibliothèque numérique EPAU. « درب النحاسيين »

VI.3 Projection technique :

Dans toute démarche architecturale, la conception ne se limite pas uniquement à la création des formes et des espaces, mais englobe également les choix techniques permettant de concrétiser le projet. Ainsi, la technologie constructive joue un rôle essentiel dans la réalisation d'une architecture fonctionnelle, durable et adaptée aux besoins des usagers.

VI.3.1 Choix du système constructif :

Le projet adopte une structure mixte adaptée aux besoins fonctionnels de chaque espace :

- L'ensemble d'établissement est réalisé en système poteaux-poutres en béton armé, garantissant stabilité, flexibilité d'aménagement et évolutivité.
- Le réfectoire est conçu en murs-voiles afin d'assurer une meilleure rigidité et de couvrir efficacement le grand espace.
- L'entresol destiné aux locaux techniques est traité avec des murs de soutènement, assurant la stabilité des terres et la sécurité des espaces enterrés.

VI.3.2 La trame structurelle :

Notre projet s'organise selon une trame structurelle variable comprise entre 4 m et 6 m, ce qui nous permet d'assurer une organisation cohérente et rationnelle de l'espace architectural ainsi que de l'unité de base du programme, notamment les salles de classe.

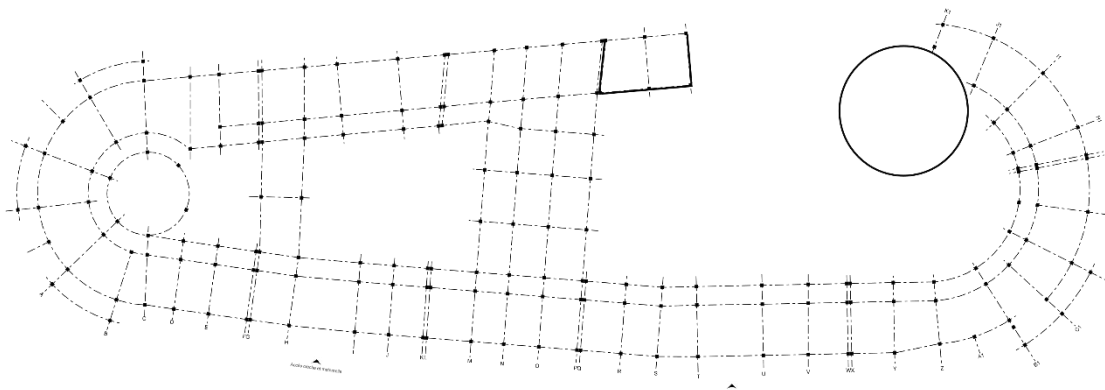


Figure 70: La trame structurelle.

Source : Etabli par les auteures.

VI.3.2 Les poteaux :

Nous avons opté pour des poteaux en béton armé de section 40×40 cm pour l'ensemble du projet, assurant la stabilité structurelle et une bonne reprise des charges verticales et horizontales. Pour le logement de fonction, une section plus réduite de 30×30 cm a été retenue, adaptée aux charges plus faibles et à l'échelle du bâtiment.

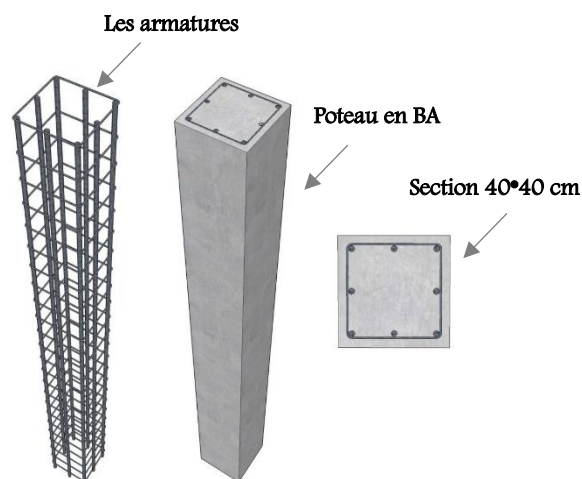


Figure 71: Schémas de poteau en BA.

Source : Etabli par les auteures.

VI.3.3 Les types de plancher :

VI.3.3.1 Plancher : à corps creux :

Le plancher à corps creux est un système constructif composé de poutrelles en béton armé, de corps creux et d'une dalle de compression. Les poutrelles assurent la transmission des charges vers les éléments porteurs, tandis que les corps creux permettent d'alléger la structure et de réduire la quantité de béton utilisée. La dalle de compression garantit la rigidité et la solidarité de l'ensemble. Ce type de plancher est largement utilisé grâce à sa légèreté, sa facilité de mise en œuvre et ses bonnes performances thermiques et acoustiques.

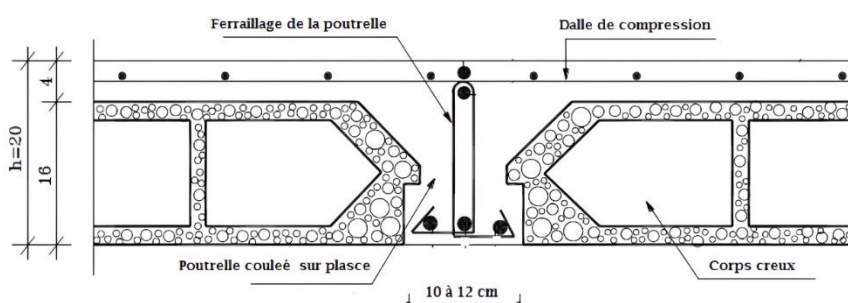


Figure 72: Schéma de plancher à corps creux.

Source : Support de cours (3-L-GC): Projet de fin de cycle.

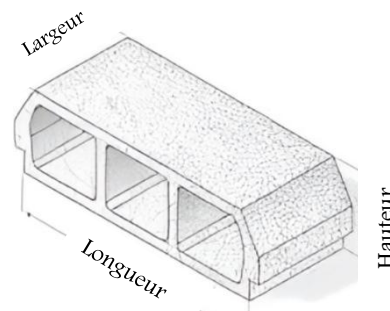


Figure 73: Schéma de corps creux.

Source : l'Association Malienne Pour la Promotion des métiers du BTP.

VI.3.3.2 Dalle pleine en béton armé :

La dalle pleine en béton armé est une dalle massive coulée sur site, offrant une grande rigidité et une forte capacité portante. Elle est utilisée dans les zones présentant des contraintes particulières.

Dans notre projet, elle est adoptée pour les cages d'escaliers et les salles d'éveil de la crèche, ce dernier en raison de leur planchers inclinés et de leurs exigences spécifiques.

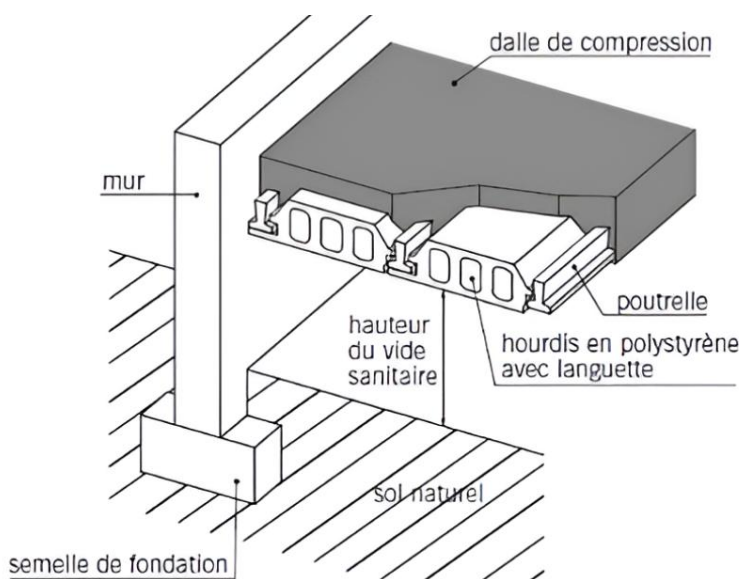


Figure 74: Schéma de plancher sur vide sanitaire.

Source : <https://coursexosup.blogspot.com>.

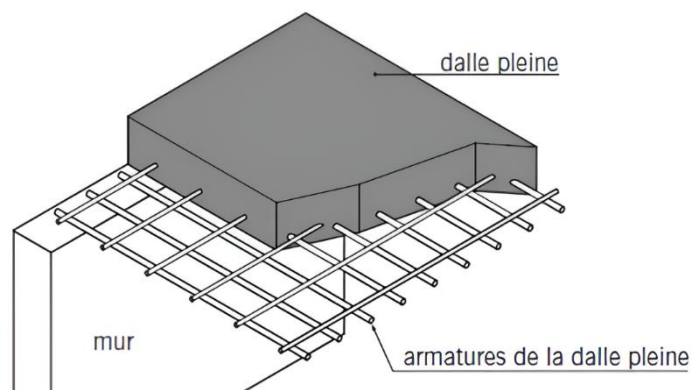


Figure 75: Schéma de dalle pleine.

Source : <https://coursexosup.blogspot.com>.

VI.3.3.3 La prédalle :

La prédalle est une plaque préfabriquée en béton armé ou précontraint, utilisée comme support inférieur du plancher. Grâce à son épaisseur réduite d'environ 5 cm, elle sert de coffrage permanent pendant les travaux tout en contribuant à la stabilité et à la résistance de la structure après le coulage du béton complémentaire. Ce procédé constructif améliore la rapidité d'exécution et optimise la qualité du plancher réalisé.

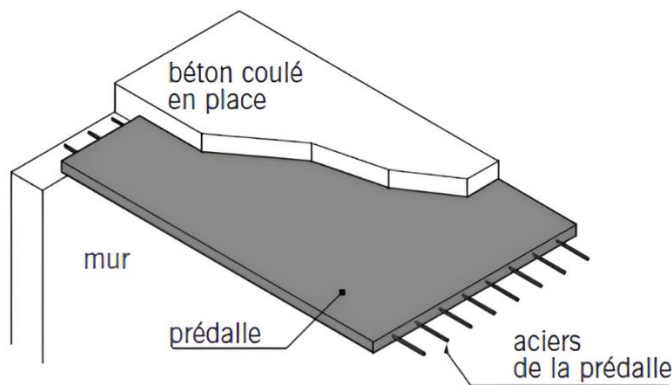


Figure 76: Schéma de la prédalle.

Source : <https://coursexosup.blogspot.com>.

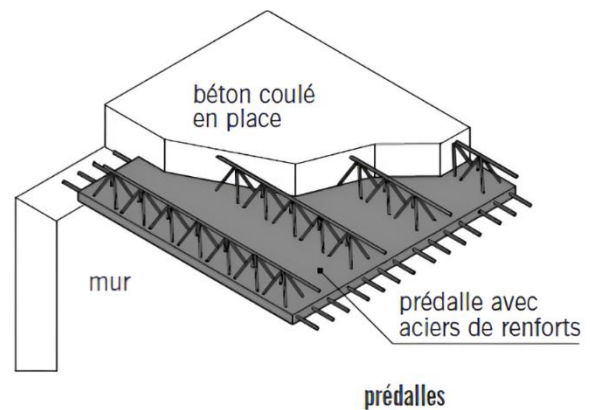


Figure 77: Schéma de la prédalle avec acier de renforts.

Source : <https://coursexosup.blogspot.com>.

VI.3.4 Joints structurels :

Les joints sont des séparations techniques intégrées dans un bâtiment afin d'assurer sa stabilité et sa durabilité face aux mouvements structurels et aux variations climatiques.

Dans le cadre de la forme allongée de notre projet, dont la façade atteint environ 147 m, nous avons proposé l'intégration de quelques joints de répartis sur l'ensemble du bâtiment, avec des distances variant entre 20 m et 25 m afin de répondre aux contraintes structurelles et thermiques.

Joint de rupture : Permet de limiter les fissurations et de séparer certaines parties de la structure.

Joint de dilatation : Permet aux matériaux, notamment le béton, de se dilater et de se rétracter librement sous l'effet des variations de température.

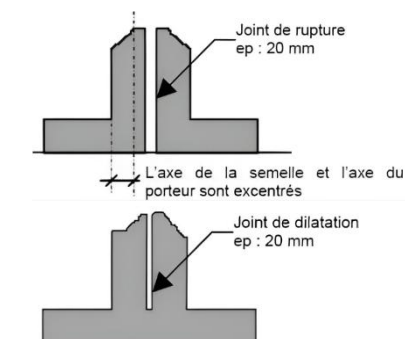


Figure 78 : Schémas des joints de dilatation et rupture.

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

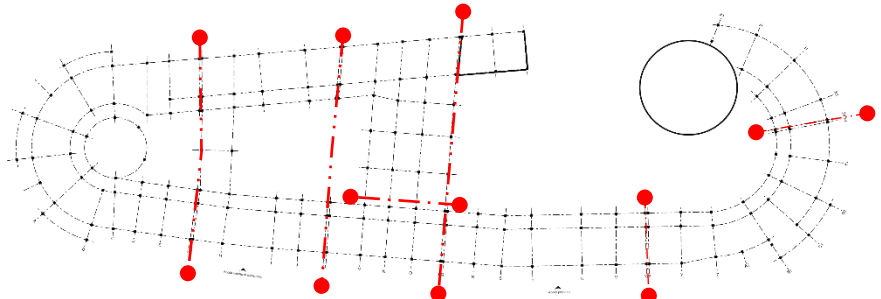


Figure 79: Emplacement des joints.

Source : Etabli par les auteurs.

VI.3.5 Toiture terrasse :

A. Terrasse inaccessible ⁶⁸:

La toiture-terrasse inaccessible est une toiture plate réservée uniquement à l'entretien et à la maintenance. Elle assure la protection du bâtiment grâce à une structure porteuse, une isolation thermique et un système d'étanchéité, tout en améliorant les performances thermiques et l'esthétique architecturale.

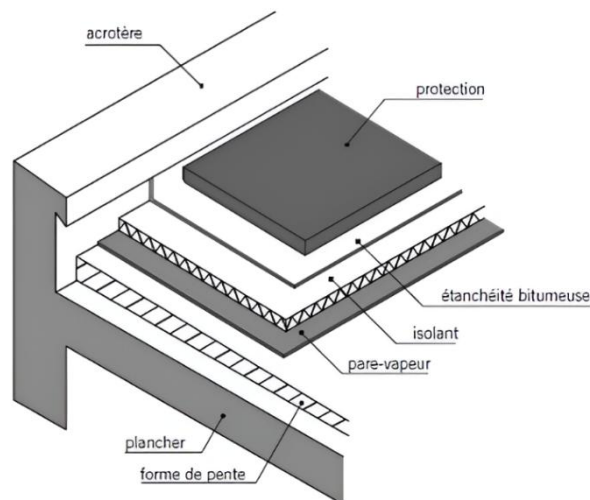


Figure 80 : Schéma de la dalle de toiture-terrasse inaccessible.

Source : <https://coursexosup.blogspot.com>.

B. Terrasse accessible ⁶⁹:

La toiture-terrasse accessible est une toiture plate aménagée pour l'usage des occupants, permettant la circulation et diverses activités extérieures. Elle est composée d'une structure porteuse, d'une isolation thermique, d'une étanchéité et d'un revêtement adapté, tout en valorisant l'espace et l'esthétique du bâtiment.

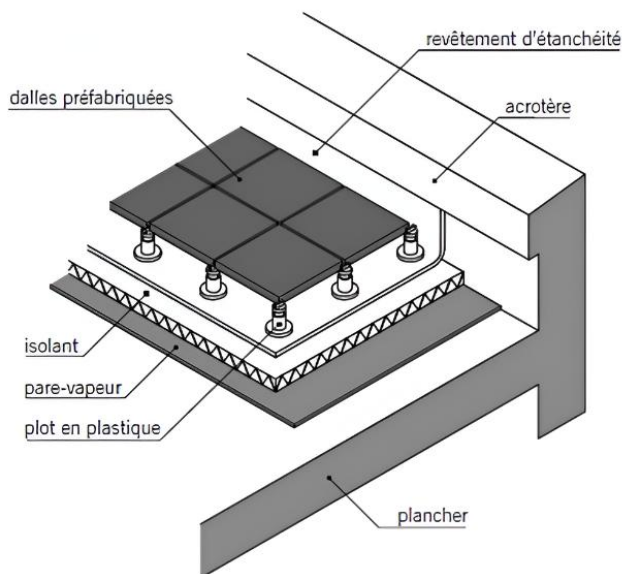


Figure 81 : Schéma de la dalle de toiture-terrasse accessible.

Source : <https://coursexosup.blogspot.com>.

⁶⁸ CERIB — Documentation technique sur les systèmes de toiture et planchers.

⁶⁹ CSTB — Guide technique des toitures terrasses.

VI.3.6 Acrotère :

L'acrotère est un muret en béton armé placé au bord d'une toiture-terrasse. Il peut être bas (moins de 30 cm) ou haut (plus de 30 cm). Dans une toiture accessible, l'acrotère haut peut servir de garde-corps. Sa partie saillante, appelée becquet, protège l'étanchéité contre les infiltrations d'eau.

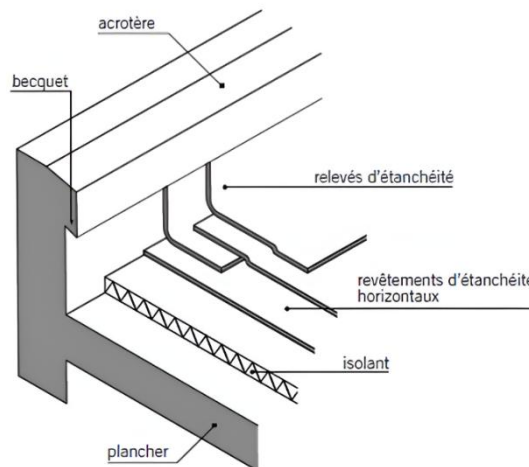


Figure 82 : Schéma de l'acrotère.

Source : <https://coursexosup.blogspot.com>.

Conclusion :

Ce chapitre a permis de concrétiser les orientations conceptuelles et programmatiques du projet à travers une projection architecturale et technique cohérente avec les principes de l'architecture régénérative. La démarche adoptée a conduit à la conception d'un groupe scolaire écoresponsable où l'organisation spatiale, les choix formels et les solutions constructives répondent aux besoins fonctionnels, pédagogiques et environnementaux du projet.

L'élaboration de la genèse architecturale a permis de développer une composition adaptée au contexte climatique et urbain de Tlemcen, tout en favorisant le confort, la fluidité des circulations et la relation entre les espaces bâtis et la nature. Les différents pôles éducatifs ont été organisés de manière à assurer une meilleure qualité d'apprentissage et un environnement plus stimulant pour l'enfant.

Par ailleurs, l'intégration des solutions techniques, structurelles et écologiques a contribué à renforcer la dimension durable et régénérative du projet. L'utilisation de dispositifs bioclimatiques, des matériaux adaptés et des systèmes constructifs appropriés a permis d'améliorer les performances environnementales tout en assurant la faisabilité technique du projet.

Ainsi, cette projection conceptuelle et technique traduit une vision contemporaine de l'école, où l'architecture devient un outil pédagogique, écologique et social capable d'offrir un cadre éducatif plus sain, plus flexible et plus harmonieux avec son environnement.

Conclusion générale :

Ce mémoire nous a permis d'aborder la question de l'architecture scolaire à travers une approche régénérative et écoresponsable, dans le but de proposer une nouvelle vision de l'école adaptée aux enjeux environnementaux, sociaux et pédagogiques actuels. À travers cette recherche, nous avons cherché à démontrer que l'espace scolaire ne doit plus être considéré uniquement comme un lieu d'enseignement, mais comme un environnement de vie participant au développement de l'enfant et à la qualité de son apprentissage.

L'étude théorique menée sur l'architecture régénérative nous a permis de comprendre l'importance de concevoir des bâtiments capables d'interagir positivement avec leur environnement, en intégrant des stratégies bioclimatiques, des matériaux adaptés et des solutions favorisant la durabilité et le bien-être. L'analyse de la thématique éducative a également mis en évidence le rôle essentiel de l'architecture dans l'amélioration des conditions d'apprentissage et dans la création d'espaces plus stimulants et plus humains.

L'approche analytique réalisée sur la ville de Tlemcen et sur le terrain d'intervention nous a permis d'identifier les potentialités du site et de proposer une réponse architecturale adaptée à son contexte urbain, climatique et social. L'étude des exemples similaires a contribué à enrichir notre réflexion et à orienter nos choix conceptuels et programmatiques.

À travers la projection architecturale, nous avons proposé un groupe scolaire composé de plusieurs pôles éducatifs organisés de manière cohérente, intégrant des espaces verts, des ateliers pédagogiques et des espaces d'échange permettant de créer un environnement plus attractif et plus adapté aux besoins des enfants. Cette approche vise à casser le rythme traditionnel de l'enseignement classique en offrant des espaces favorisant la créativité, l'interaction et le bien-être.

Ainsi, notre projet tente d'apporter une réflexion nouvelle sur l'école de demain, une école plus ouverte sur la nature, plus flexible et plus sensible aux besoins humains et environnementaux. Il constitue également une tentative de réconciliation entre architecture, pédagogie et écologie, dans une perspective de développement durable et de régénération du cadre de vie.

Bibliographie

Références bibliographiques

• Ouvrages

- Chupin, J.-P. (2010).** *Architecture, recherche et conception : le projet comme production de connaissances*. Montréal : Presses de l'Université de Montréal.
- Dudek, M. (2000).** *Architecture of Schools: The New Learning Environments*. Oxford: Architectural Press.
- Grand Larousse de la langue française.**
- Hertzberger, H. (2008).** *Space and Learning: Lessons in Architecture 3*. Rotterdam: 010 Publishers.
- Hugo, V. (1870).** *Actes et paroles*.
- Jancovici, J.-M., & Grandjean, A. (2012).** *Le plein s'il vous plaît ! La transition énergétique en 60 questions*. Éditions du Seuil.
- Kahn, L. (1967).** Conférence à l'Université de Pennsylvanie.
- Meirieu, P. (2008).** *Dictionnaire de l'éducation*. Paris: ESF Éditeur.
- Ministère de l'éducation du Maroc. (1999).** *Guide de conception des bâtiments scolaires*.
- Ministère de l'éducation du Maroc. (1999).** *Guide de conception des bâtiments scolaires (Enseignement privé)*.
- Nair, P., & Fielding, R. (2005).** *The Language of School Design: Design Patterns for 21st Century Schools*. DesignShare.
- Norberg-Schulz, C. (1980).** *Genius Loci: Towards a Phenomenology of Architecture*. New York: Rizzoli.
- OECD / CELE. (2010).** *Designing for Education: Compendium of Exemplary Educational Facilities*. Paris: OECD Publishing.
- Séguy, M.-F. (2012).** *L'espace de la petite enfance : concevoir la crèche comme un lieu de vie*.
- Trésor de la langue française. (1994).**

• Articles scientifiques et revues

- Al Enterprise.** *En route vers le Bâtiment Intelligent 5.0*.
- Barrett, P. et al.** Études sur les environnements d'apprentissage et la performance des élèves.
- BibLus.** *Architecture régénérative*.
- DTFLR.** *Building with regeneratives*.
- FoCities.** *Building Regenerative Communities*.
- Ghaziani, R., & Fisher, K. (2025).** *Biophilic School Design for Health and Well-being*.
- Global impacts of future urban expansion on terrestrial vertebrate diversity.**
- Mang, P., & Reed, B. (2012).** *Designing from Place: A Regenerative Framework and Methodology*. *Building Research & Information*, 40(1), 23–38.

MDPI – Multidisciplinary Digital Publishing Institute. Articles scientifiques divers.

MERIC-Net. *Système éducatif algérien.*

Regenerative Learning Architecture. *The School Campus of Vimercate as a Unit of Urban Morphology.*

RIBA Journal. *What is regenerative architecture?*

UN-Habitat & WWF Cities. Urbanisation mondiale et impacts environnementaux.

- **Sites web**

Abriboa. <https://abriboa.com>

Arch2O. <https://www.arch2o.com>

BibLus Acca Software. <https://biblus.accasoftware.com/fr>

Ceramic Architectures. <https://www.ceramicarchitectures.com>

Civilmania. <https://www.civilmania.com>

Climat & Voyages. <https://www.climatsetvoyages.com>

Climate Data. <https://fr.climate-data.org>

Coursexosup Blog. <https://coursexosup.blogspot.com>

D-Maps. <https://d-maps.com>

DTFLR. <https://dtflr.com/fr>

Ekopolis. <https://ekopolis.fr>

Geomaterio Blog. <https://blog.geomaterio.fr>

Google. <https://www.google.com>

Google Maps. <https://maps.google.com>

Jumle Architectes. <https://www.jumle-architectes.com>

Living Future Institute. <https://living-future.org>

Pinterest. <https://www.pinterest.com>

TP Demain. <https://tpdemain.com>

Triple Performance Wiki. <https://wiki.tripleperformance.fr>

Twiza. <https://fr.twiza.org>

UNESCO. <https://www.unesco.org/fr/articles>

Urba-Actu Blog. <https://urba-actu.blogspot.com>

- **Mémoires et thèses**

Bibliothèque numérique EPAU. *Darb El Nahasiyine (درب النحاسيين).*

Yacheur Souhila. (2021). *La nouvelle technologie mise au service de l'éducation pour une nouvelle réflexion sur les espaces d'apprentissage.* Projet : École primaire HQE à Tlemcen.

- **Supports de cours**

Support de cours (3-L-GC). *Projet de fin de cycle.*

- **Auteurs et références théoriques**

Barrett, P. : chercheur spécialisé dans l'environnement d'apprentissage et son impact sur les performances scolaires des élèves.

Dewey, J. (1938) : philosophe et pédagogue américain, fondateur de la pédagogie active basée sur l'apprentissage par l'expérience.

Jancovici, J.-M. : ingénieur et spécialiste français des questions énergétiques et climatiques.

Jean Piaget : psychologue suisse, fondateur de la psychologie du développement et des théories de l'apprentissage chez l'enfant.

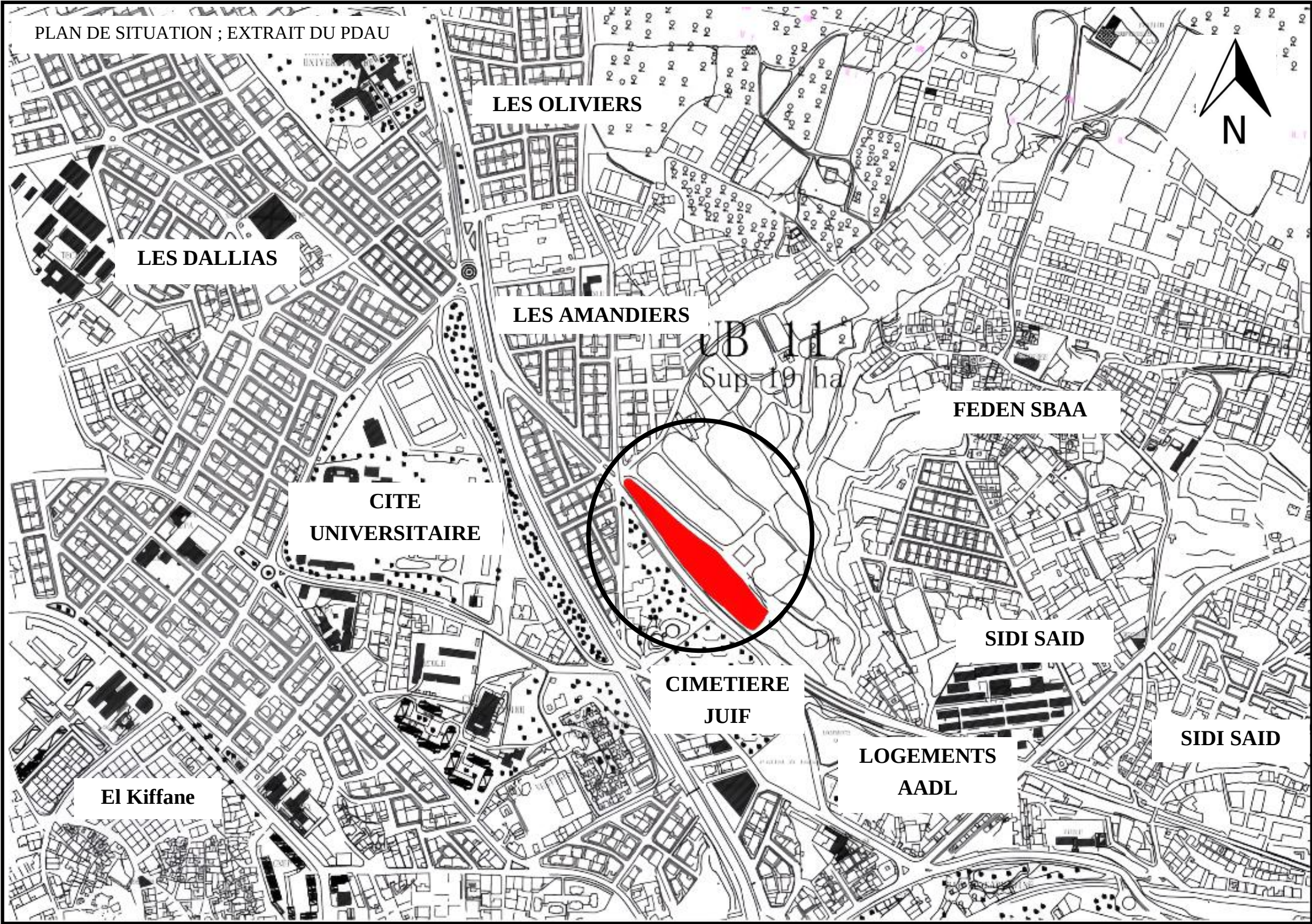
Mang, P., & Reed, B. : théoriciens de l'architecture régénérative et du design durable.

Perrenoud, P. : sociologue et pédagogue suisse, spécialiste des pratiques éducatives et de l'approche par compétences.

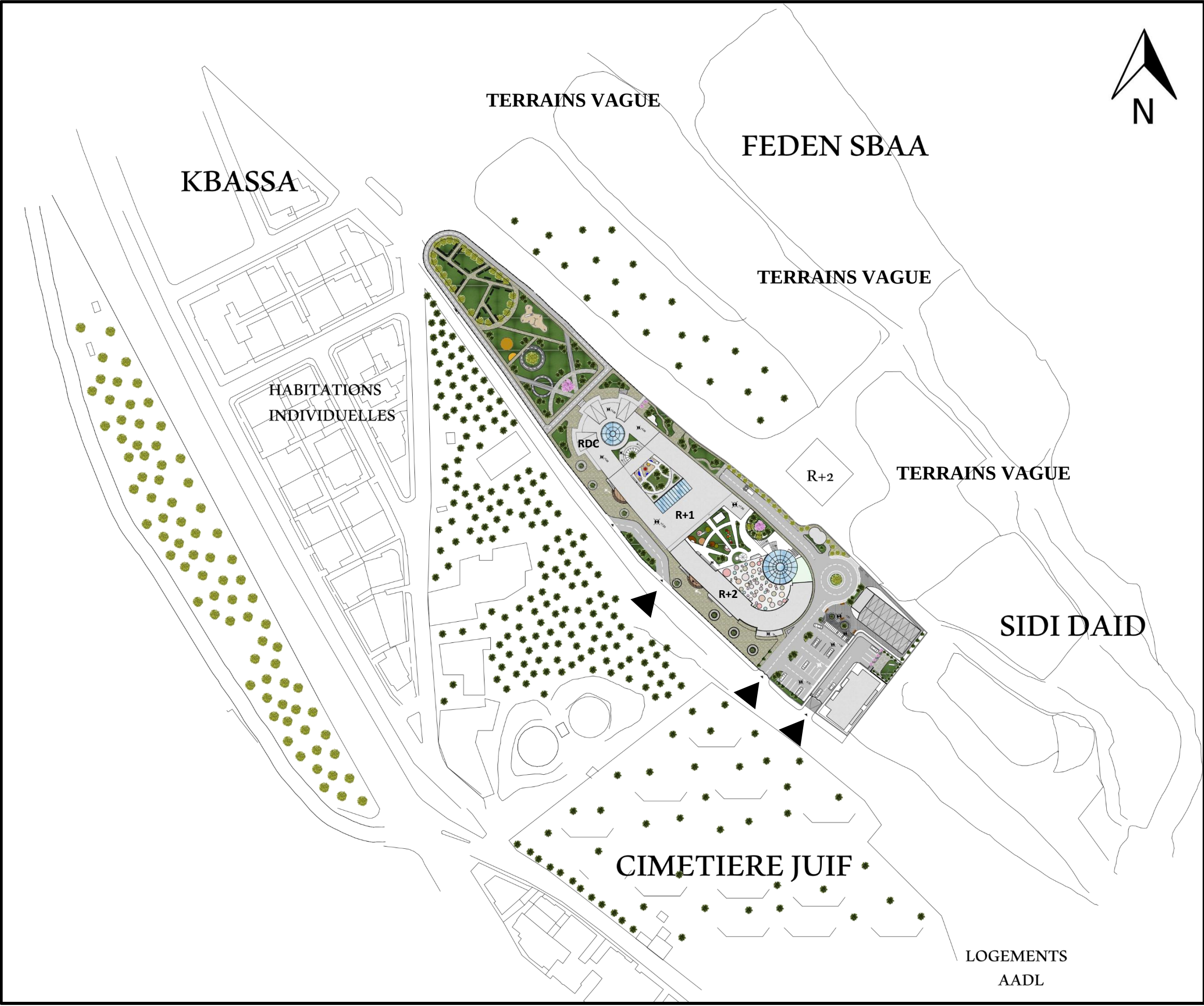
René Lévesque : pédagogue français cité dans les réflexions sur l'éducation et la transmission des savoirs.

Annexe

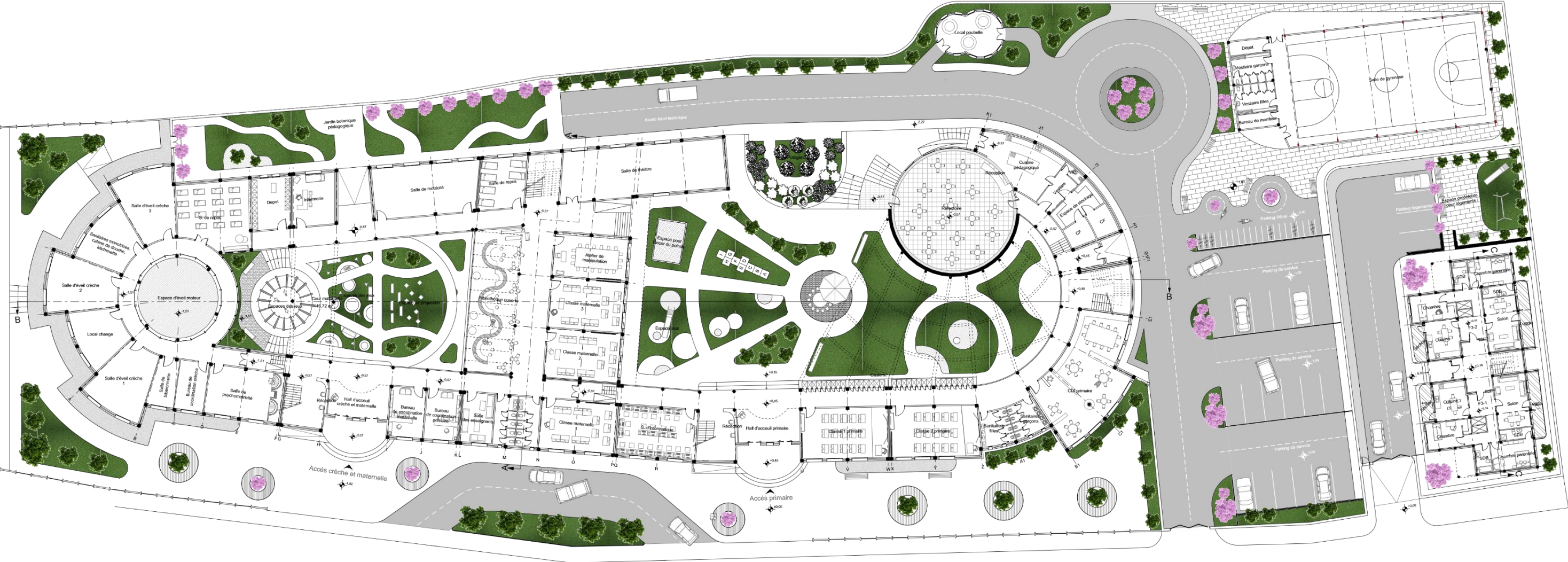
DOSSIER GRAPHIQUE : (PLANS, FAÇADES, COUPES).



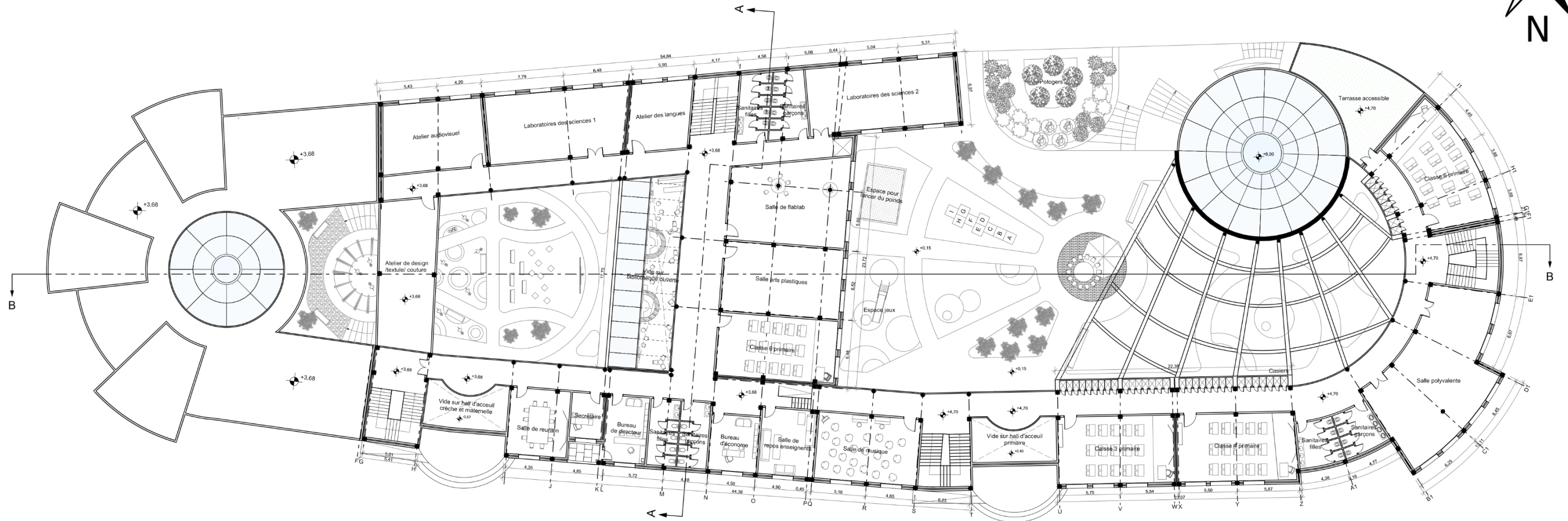
PLAN DE SITUATION



PLAN DE MASSE



PLAN D'ASSEMBLAGE

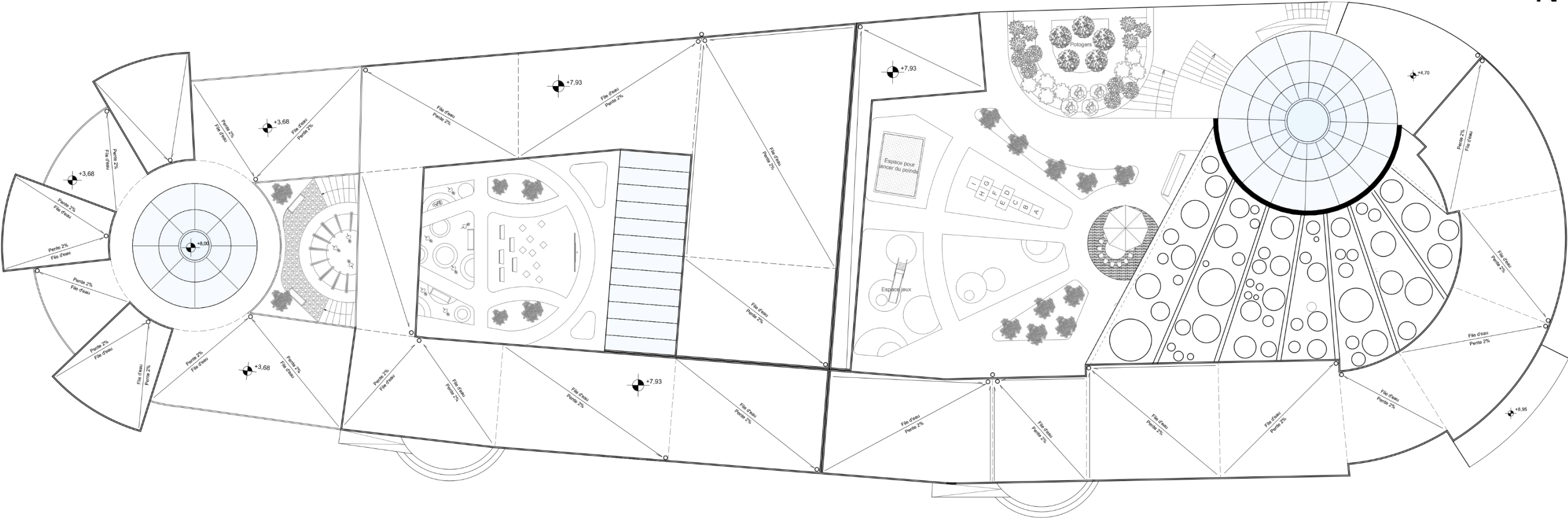


PLAN DE 1^{ER} ETAGE

[illegible]

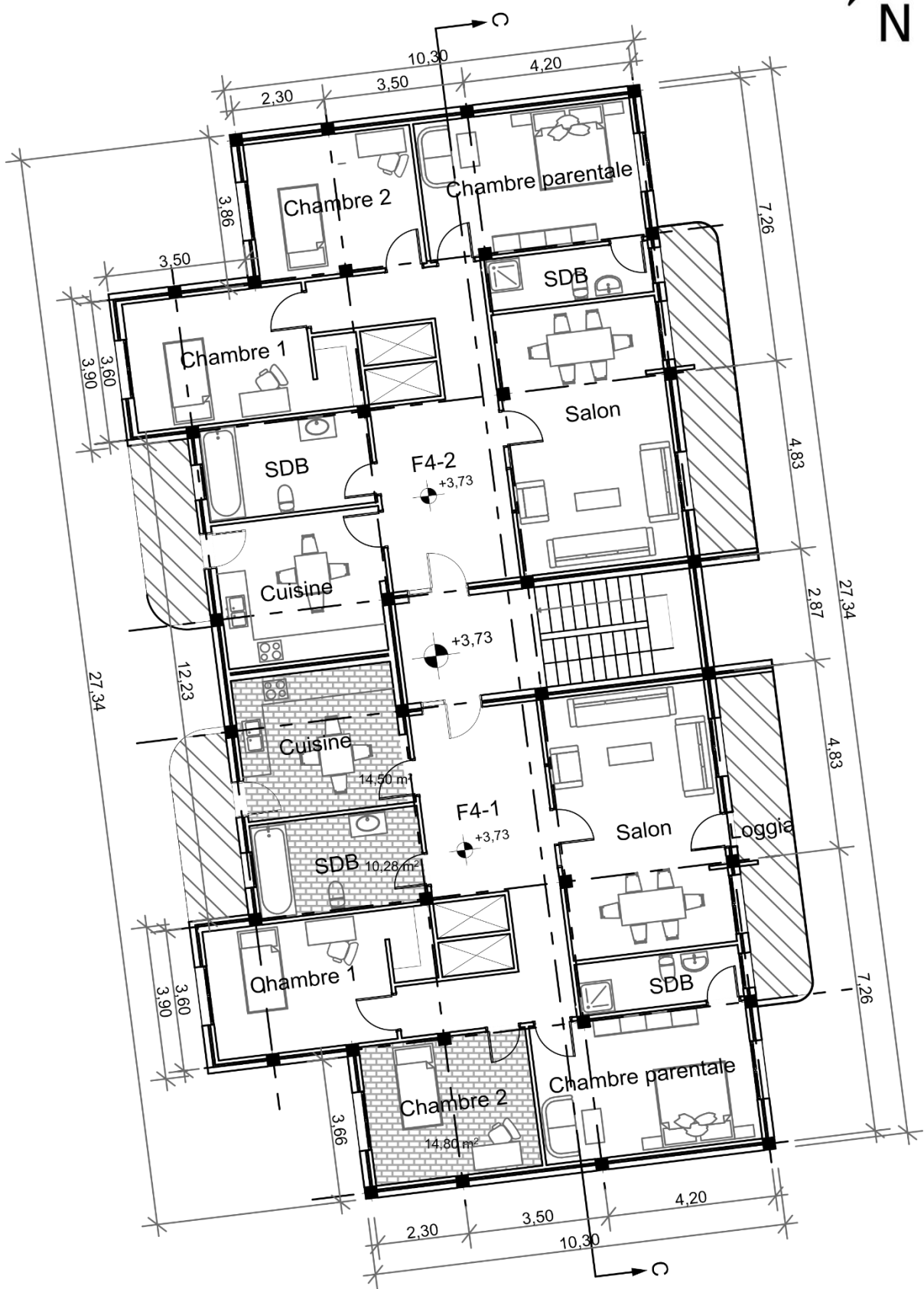
PLAN DE 2^{EME} ETAGE





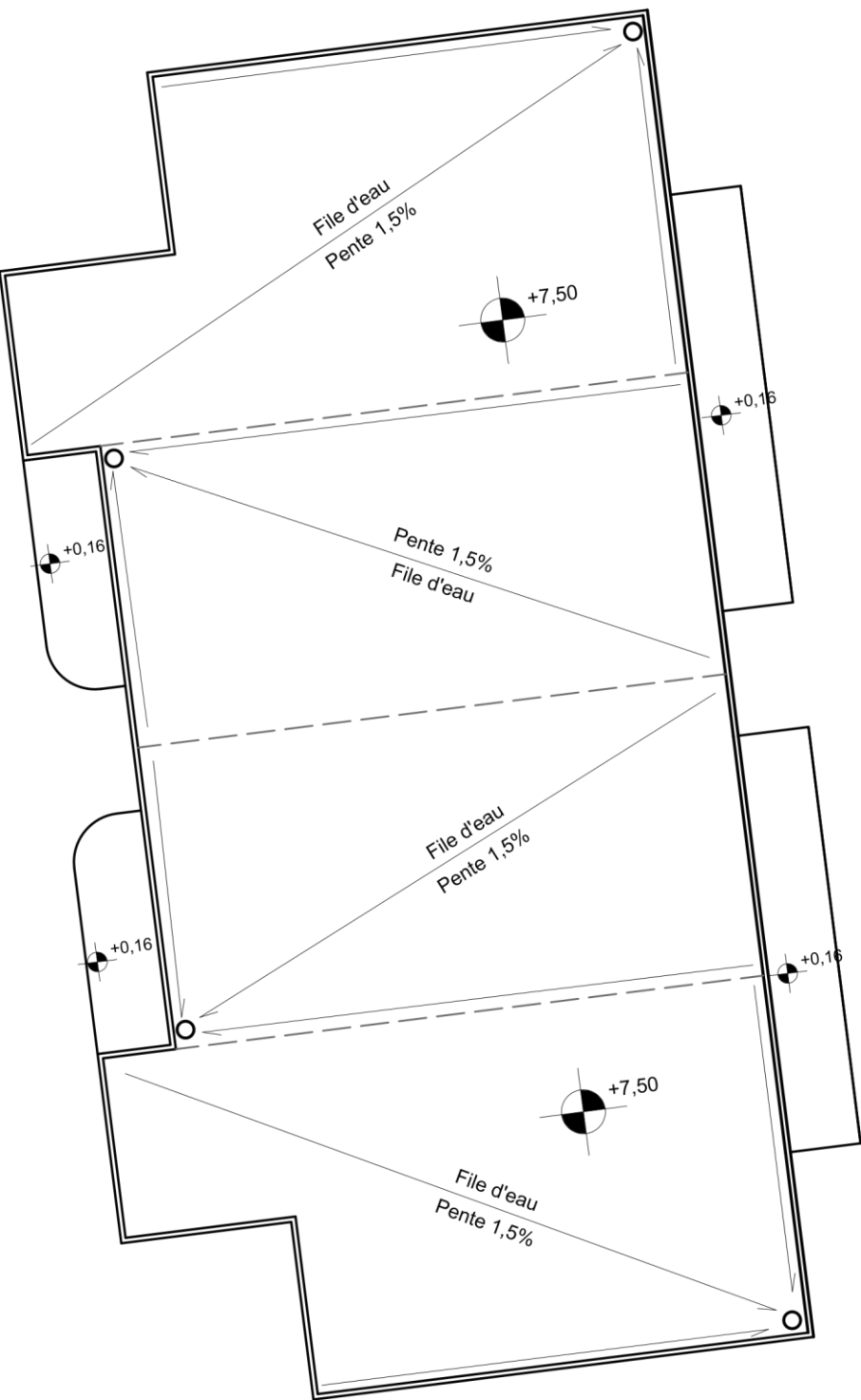
PLAN DE TOITUR

PLANS DES NIVEAUX ; LOGEMENTS DE FONCTION



PLAN DE 1^{ER} ETAGE

PLANS DE TOITURE ; LOGEMENTS DE FONCTION

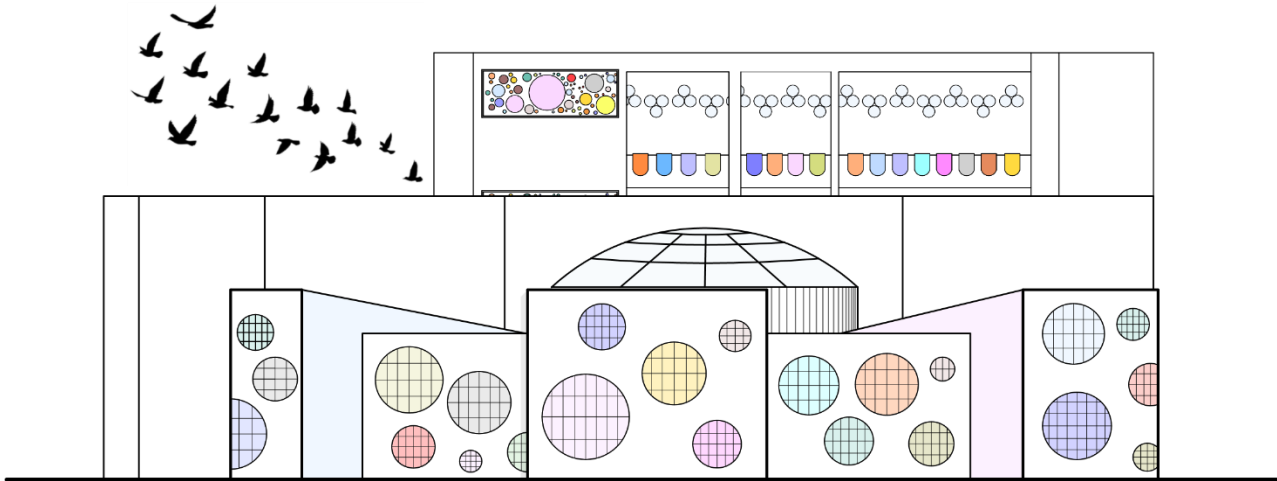


PLAN DE TOITURE

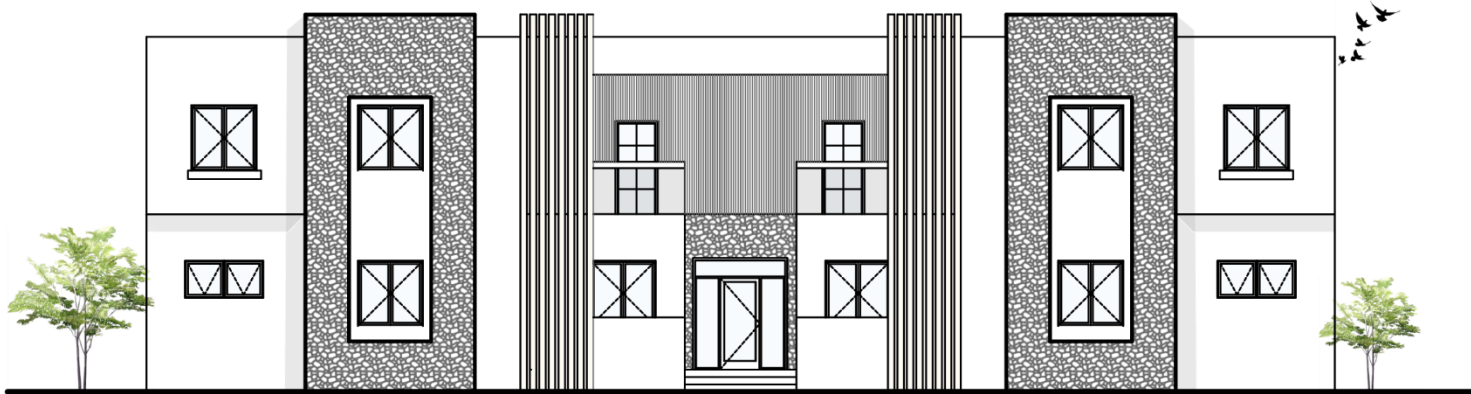
FAÇADE PRINCIPALE; GROUPE SCOLAIRE



FAÇADE NORD OUEST; GROUPE SCOLAIRE

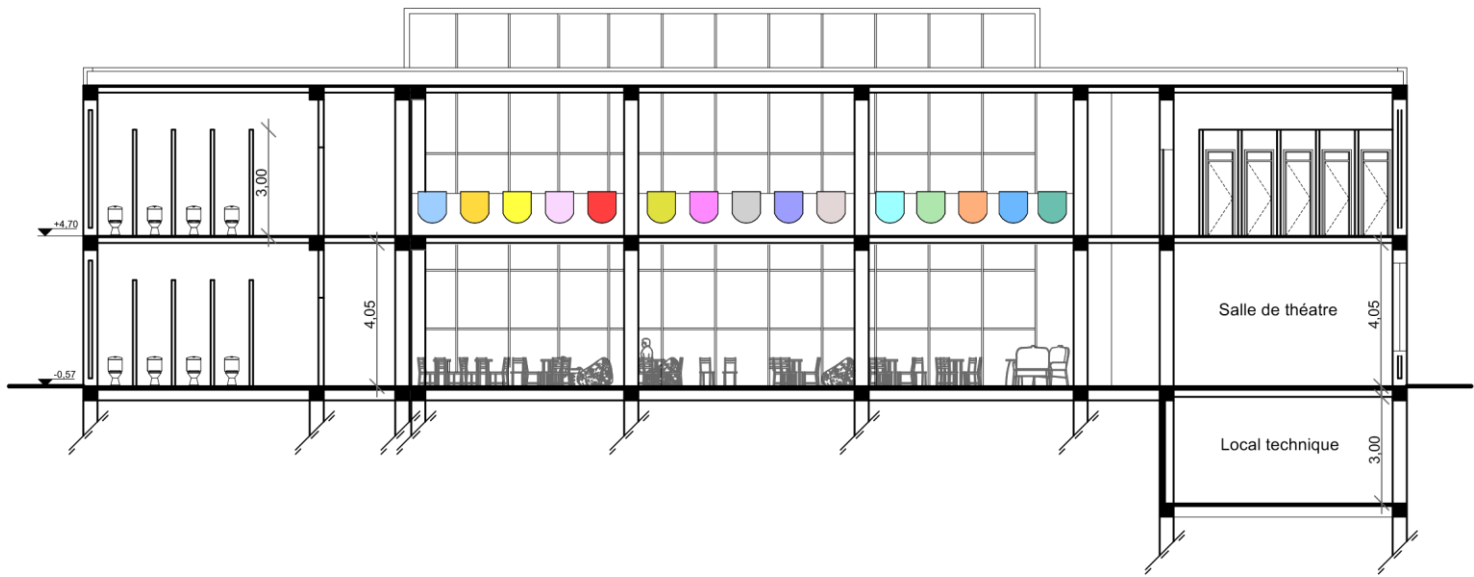


FAÇADE PRINCIPALE; LOGEMENTS DE FONCTION

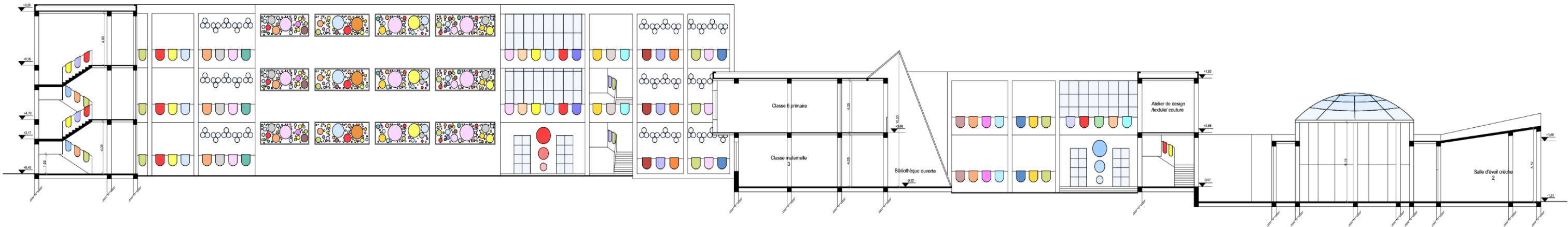


FAÇADES

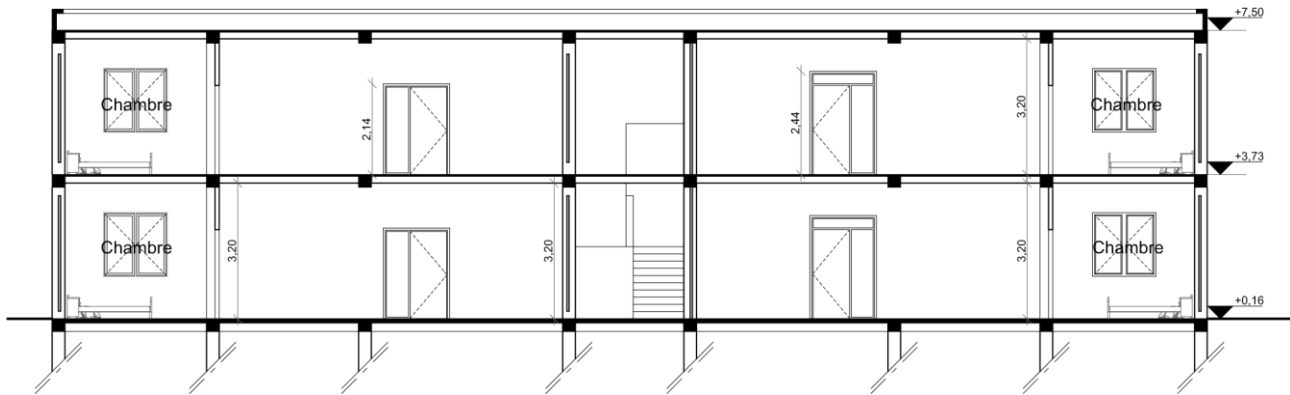
COUPE A-A; GROUPE SCOLAIRE



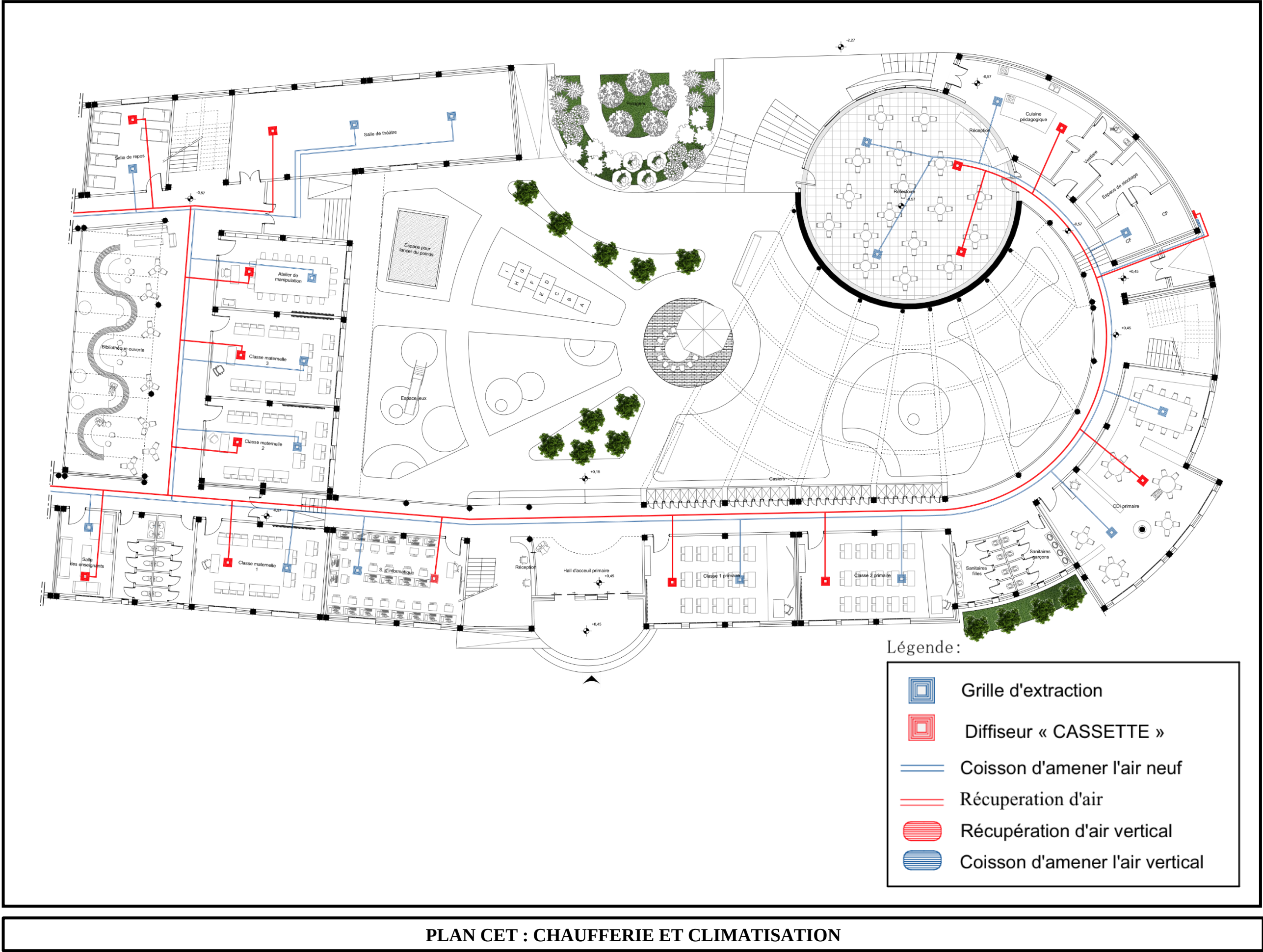
COUPE FAÇADES B-B; GROUPE SCOLAIRE

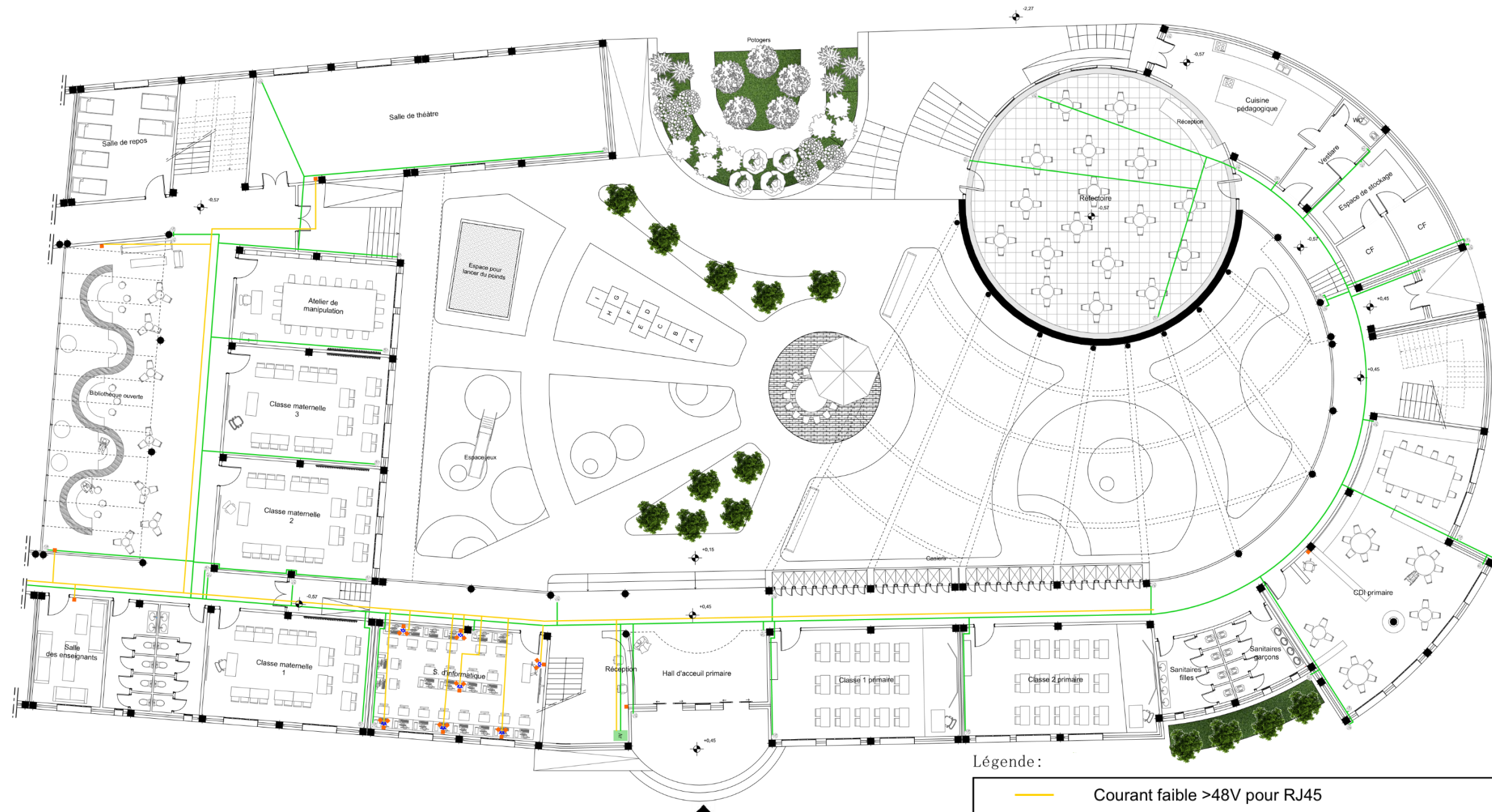


COUPE C-C; LOGEMENTS DE FONCTION



COUPES

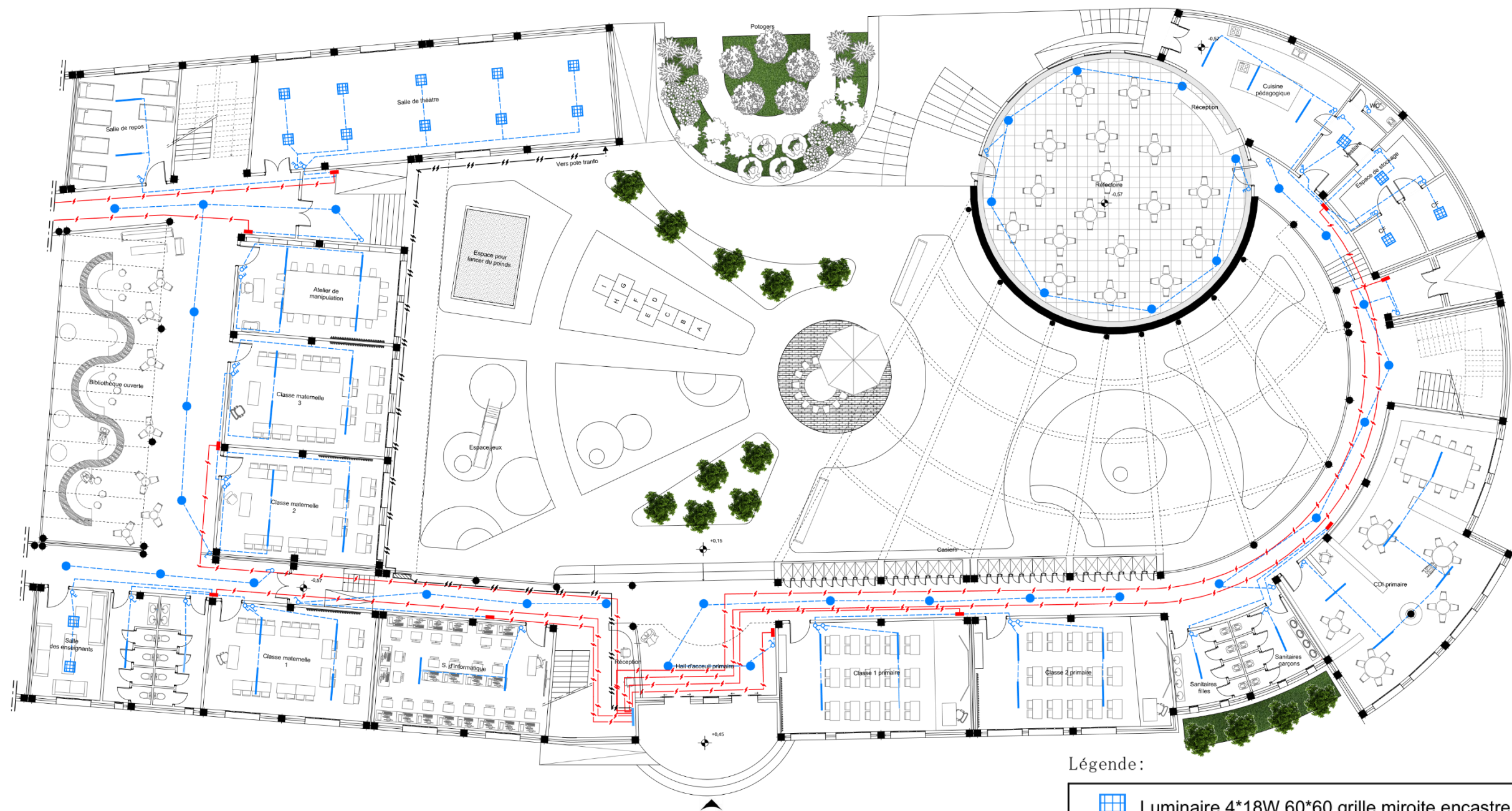




NOTE 01:
LES PRISES RJ 45 ASSOCIEES A UNE LETTRE (PI) SONT DES PRISES DISTINEE A LA
TELEPHONIE ET AU RESEAU INFORMATIQUE ET INTERNET PARADRESSE IP..

NOTE 02:
L'EMPLACEMENT DES BLOCS BUREAUTIQUES SUR PLANS N'EST PAS DIFINITIF
CE DERNIER PEUT ETRE MODIFIE SELON LES CONTRAINTES DE REALISATION.

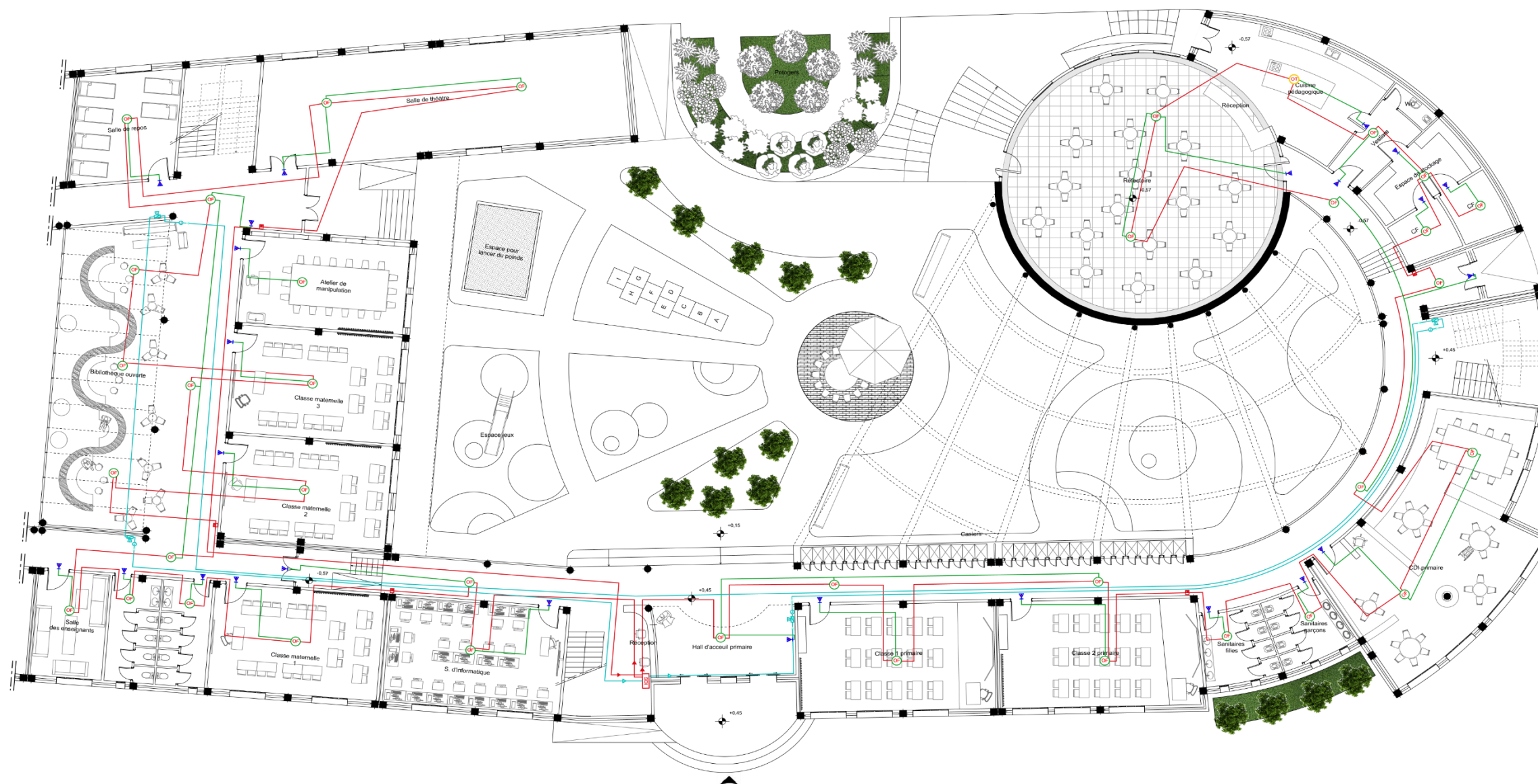
PLAN CET : CAMERAS DE SURVEILLANCE ET RESEAU INFORMATIQUE



Légende:

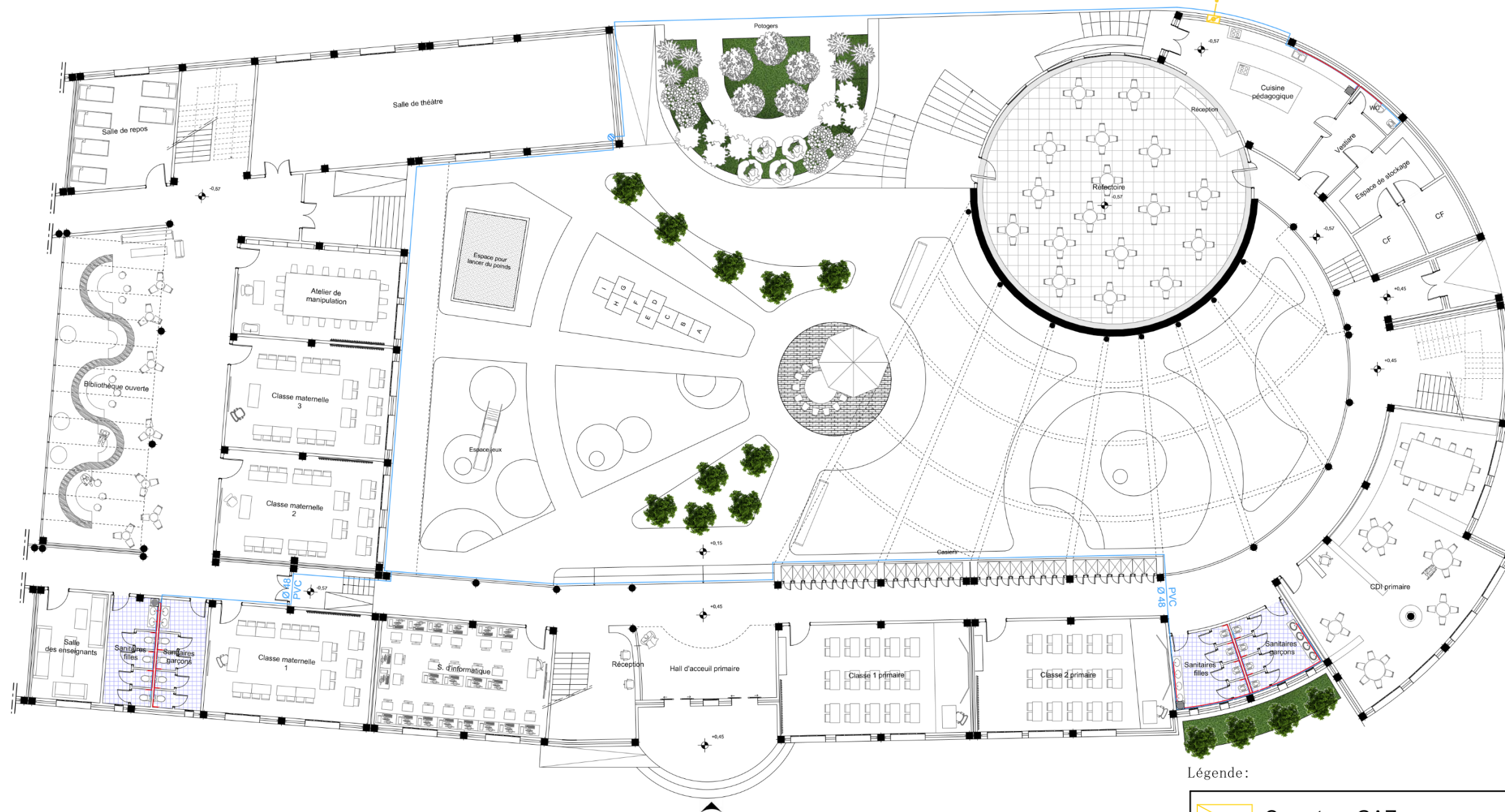
-  Luminaire 4*18W 60*60 grille miroite encastré
-  Interrupteur simple allumage
-  Interrupteur double allumage
-  Armoire d'électricité
-  Armoire d'électricité générale
-  Boite de dérivation électrique

PLAN CET : ELECTRICITE



Légende :

- SDI Système sécurité incendie adressable composé d'une centrale de détection et signalisation de type adressable de capacité de 05 boucles y compris réserve de 30%, entièrement équipée, y compris sources auxiliaires, alimentation, borniers en attente, câblage, équipements de signalisation déportés sur baie, etc..., et une centrale de mise en sécurité incendie
- ◆ Indicateur d'action adressable à haute intensité lumineuse installé 30cm au dessus de la porte
- OF Détecteur optique de fumée adressable, certifier EN54
- OT Détecteur Opto thermique adressable, certifier EN54
- Déclencheur manuel d'alarme adressable à membrane présenté en boîtier plastique rouge et pourvu d'une membrane déformable, installé à 1m30 du sol
- ~ Câble non propagateur de flamme de série C2 à une Paire 0.8mm² (Spécial détection incendie) sous gaine ICTA 3422
- ▶ Diffuseur sonore non autonome, classe B -IP31-IK07 conforme a la norme NF32-070 puissance acoustique 90dB à 2m alimentation 12 à 48 VCC
- J Boite de jonction (de dérivation) en P.V.C apparent fixé sur chemin de câble et éléments de la structure (poteaux, poutres, voiles)
- ~ Câble résistant au feu de série CR1 section 2x1.5mm² (Spécial détection incendie) sous gaine ICTA 3422



Légende:

-  Compteur GAZ
-  Cumulus 50L
-  Robinet eau froide
-  Robinet eau chaude
-  Colonne montante eau froide

PLAN CET : AEP ET GAZ

DOSSIER GRAPHIQUE : MAQUETTE NUMERIQUE



VUE SUR FAÇADES NORD EST



VUE SUR PARKINGS SERVICE



VUE SUR FAÇADES EST



VUE SUR FAÇADES PRINCIPALE



VUE SUR FAÇADES PRINCIPALE



VUE SUR FAÇADES PRINCIPALE ACCES MATERNELLE ET CRECHE



VUE SUR LES ESPACES VERTS PEDAGOGIQUES



COUR INTÉRIEURE – PRIMAIRE-



BUREAU DE COORDINATION



BUREAU D'ECONOME



SALLE DE REUNION



BIBLIOTHEQUE OUVERTE



SALLE D'EVEIL –CRECHE-



SALLE DE CLASSE –MATERNELLE-



SALLE DE JEUX



SALLE DE CLASSE –PRIMAIRE–



SALLE DE PSYCHOMOTRICITE –CRECHE-



SALLE D'EVEIL –CRECHE-

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
REPUBLIC ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
جامعة أبو بكر بلقايد - تلمسان
Université Aboubakr Belkaïd – Tlemcen –
Faculté de TECHNOLOGIE



MEMOIRE

Pour l'obtention du diplôme de MASTER en ARCHITECTURE

Spécialité : Nouvelle Technologie

Thème : Architecture régénérative

Présenté par : **BOUAZZAOUI Aya Amel & SAIDI Nour El Houda**

Sujet

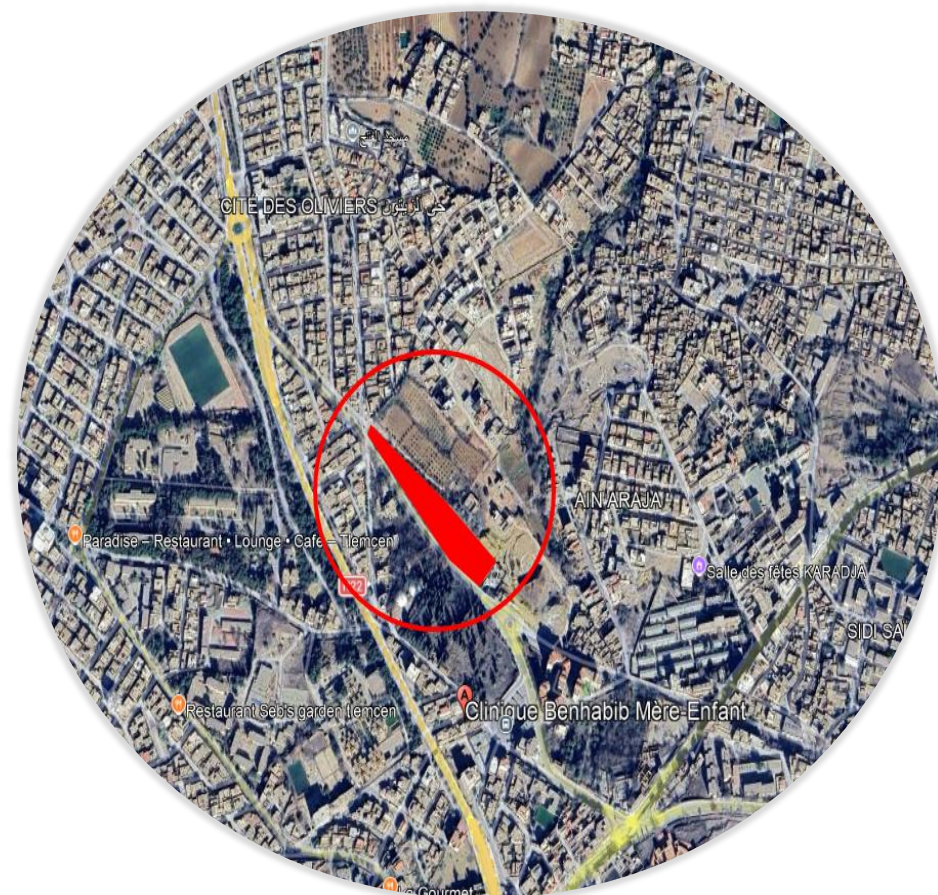
Réinventer l'école classique: Conception d'un groupe scolaire régénératif et écoresponsable à Tlemcen ».

Soutenu publiquement, le Samedi 20 juin 2026, devant le jury composé de :

Mr ALLILI Abdessamad	PR	Université de Tlemcen	PRESIDENT
Melle ADDOUN Manal	ARCHITECTE	Université de Tlemcen	EXAMINATRICE
Mr BENAMMAR Ahmed El Hadi	ARCHITECTE	Université de Tlemcen	EXAMINATEUR
Mr TASFAOUT Abdallah	MAA	Université de Tlemcen	ENCADRANT

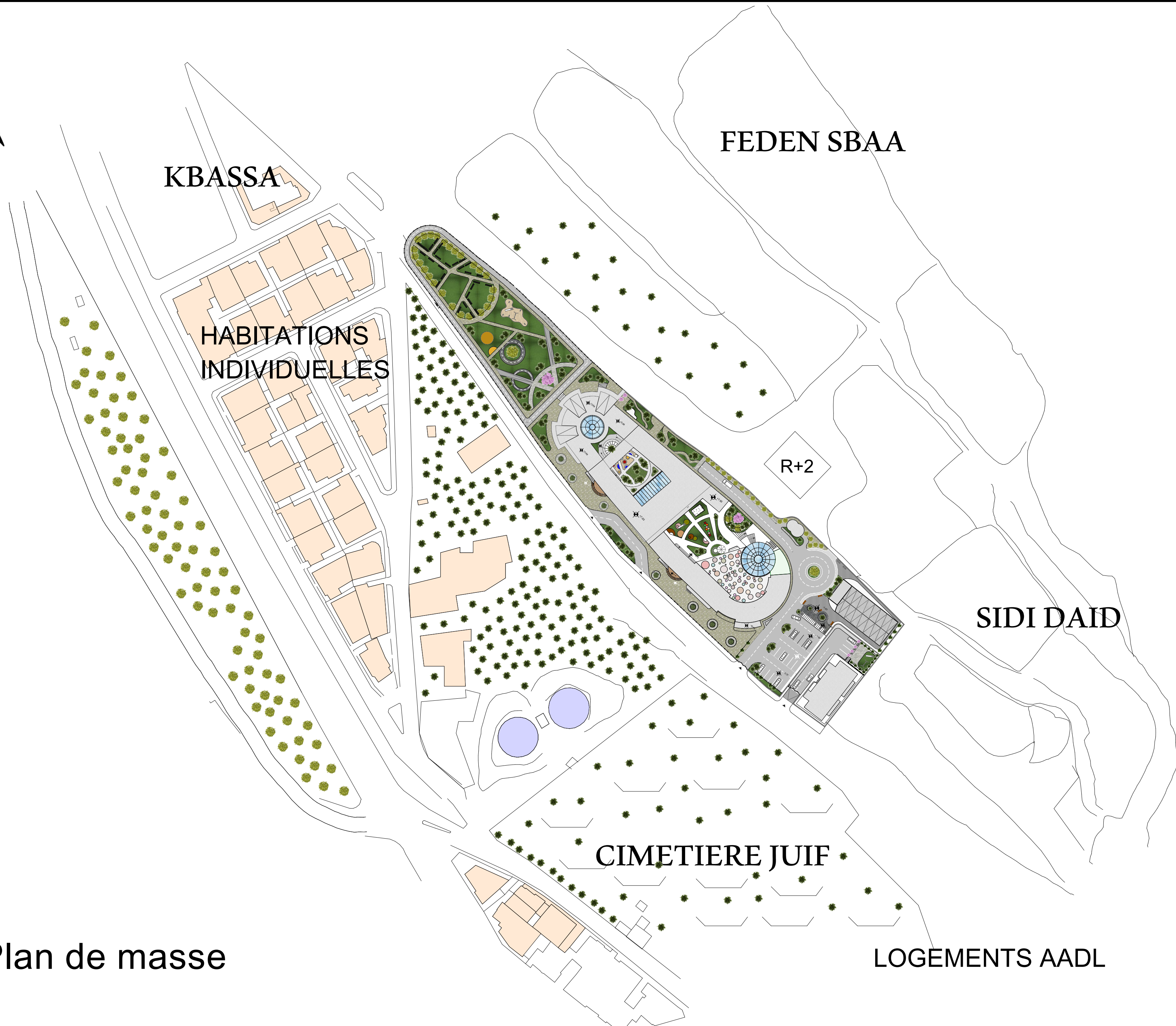
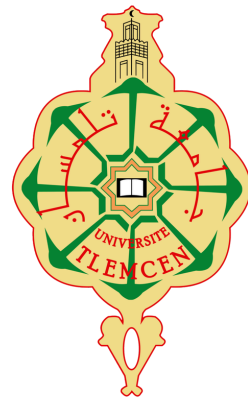
Année universitaire : 2025 /2026

Plan de situation

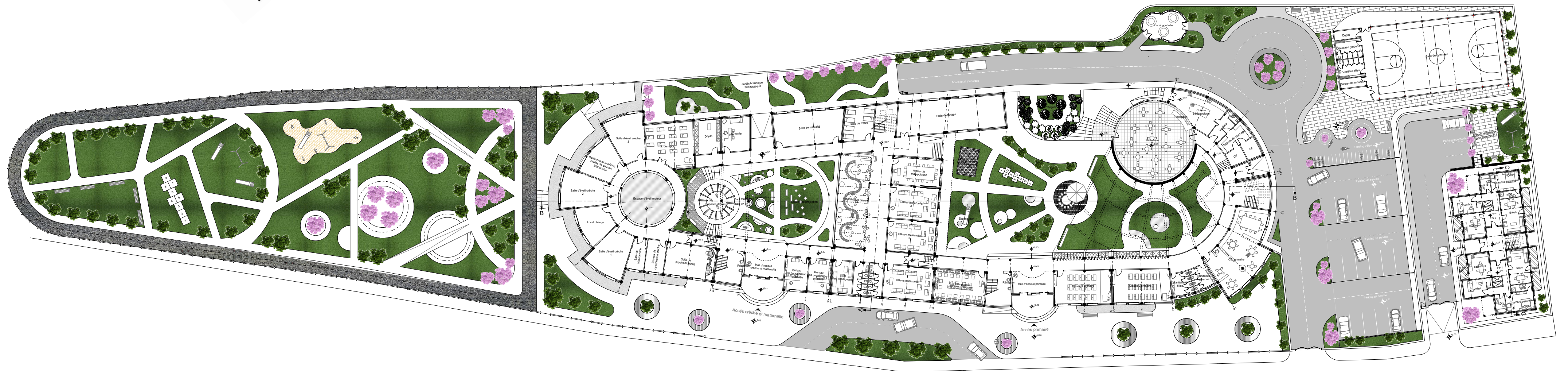


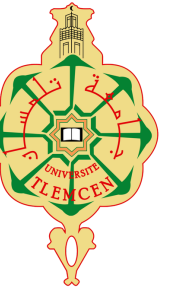
Le terrain choisi se situe à Tlemcen, exactement à Hai Zitoun, d'une superficie de 14 490,12 m².



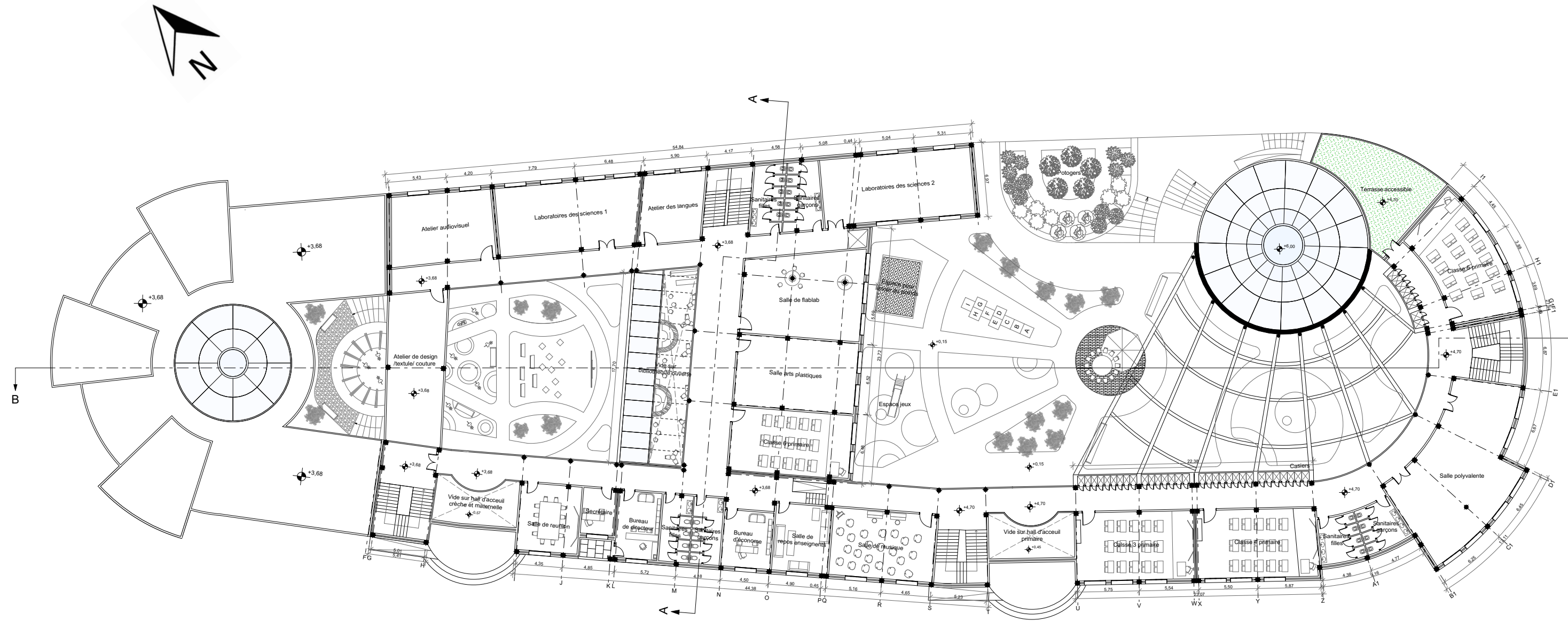


Plan de masse

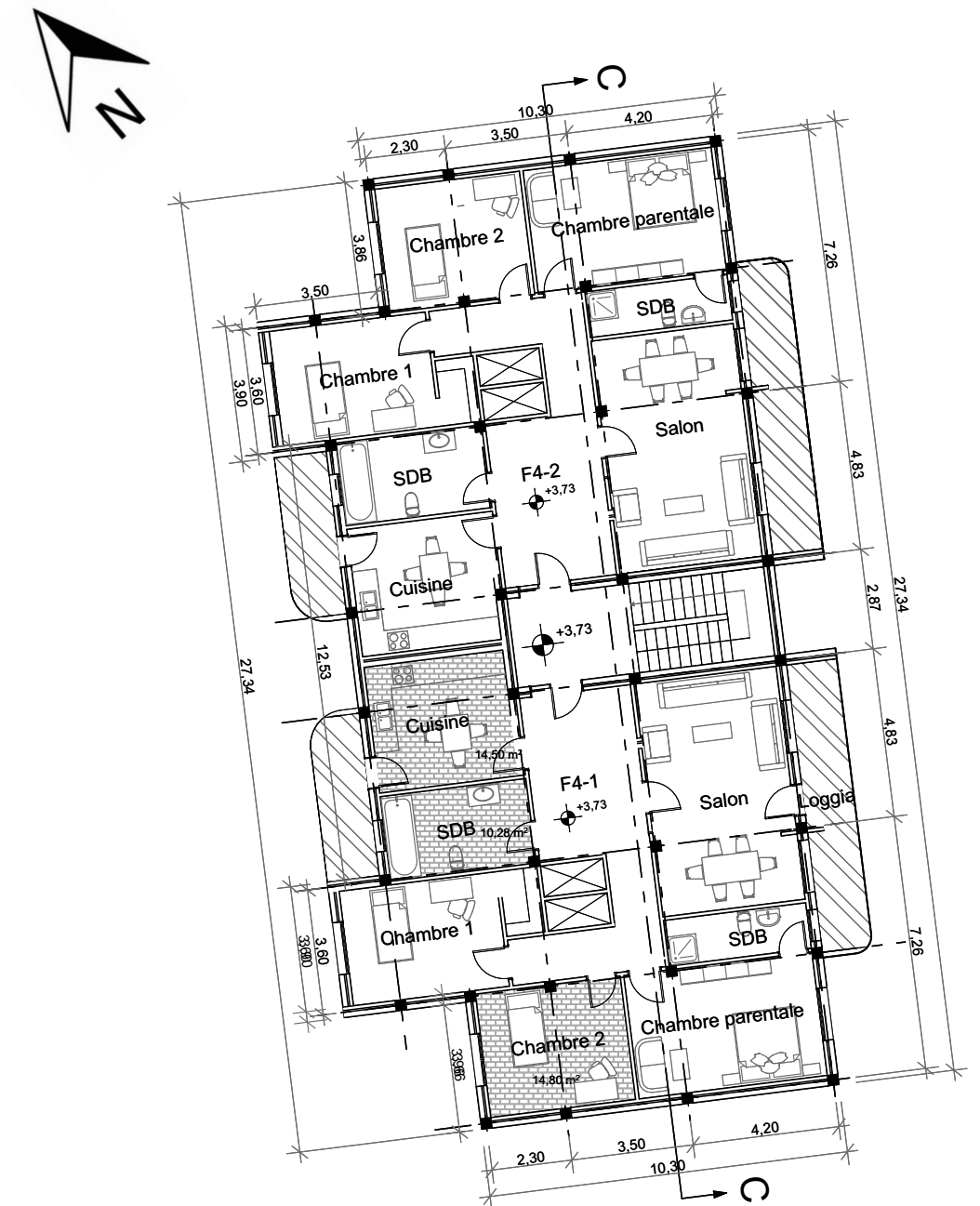




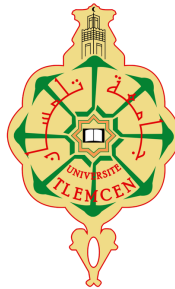
Plan R+1



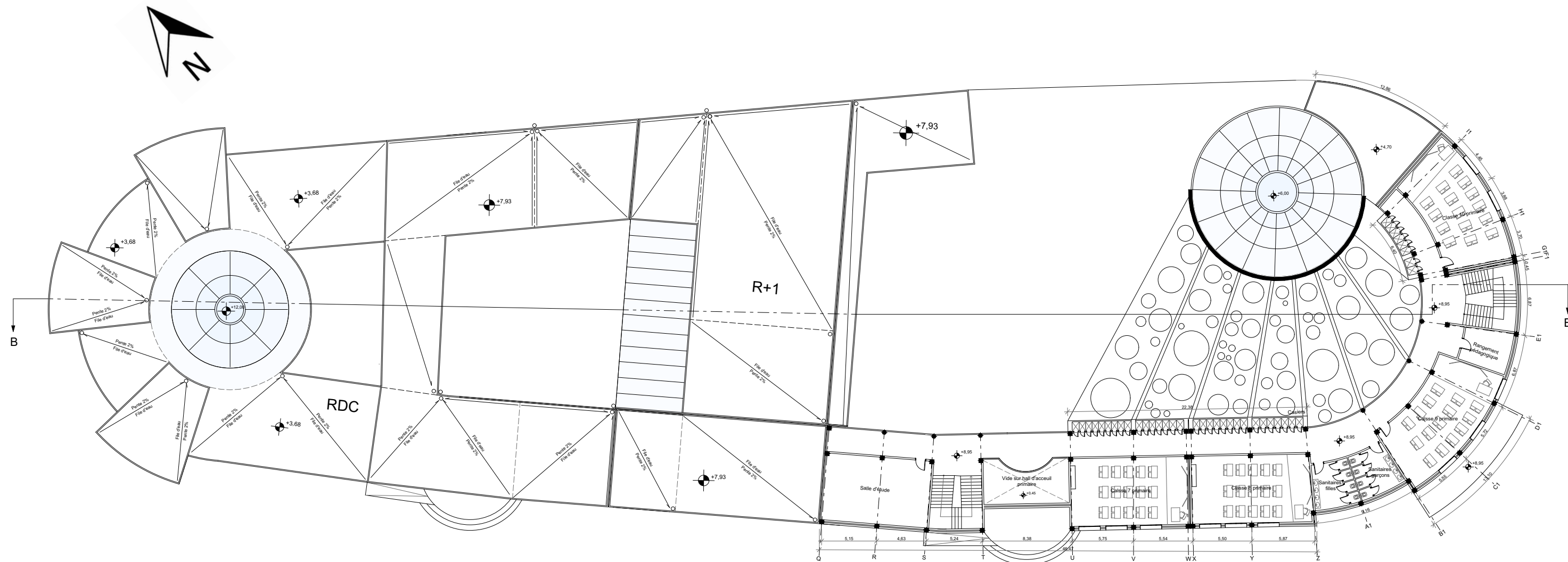
Groupe scolaire



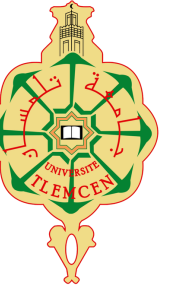
Logements de fonction



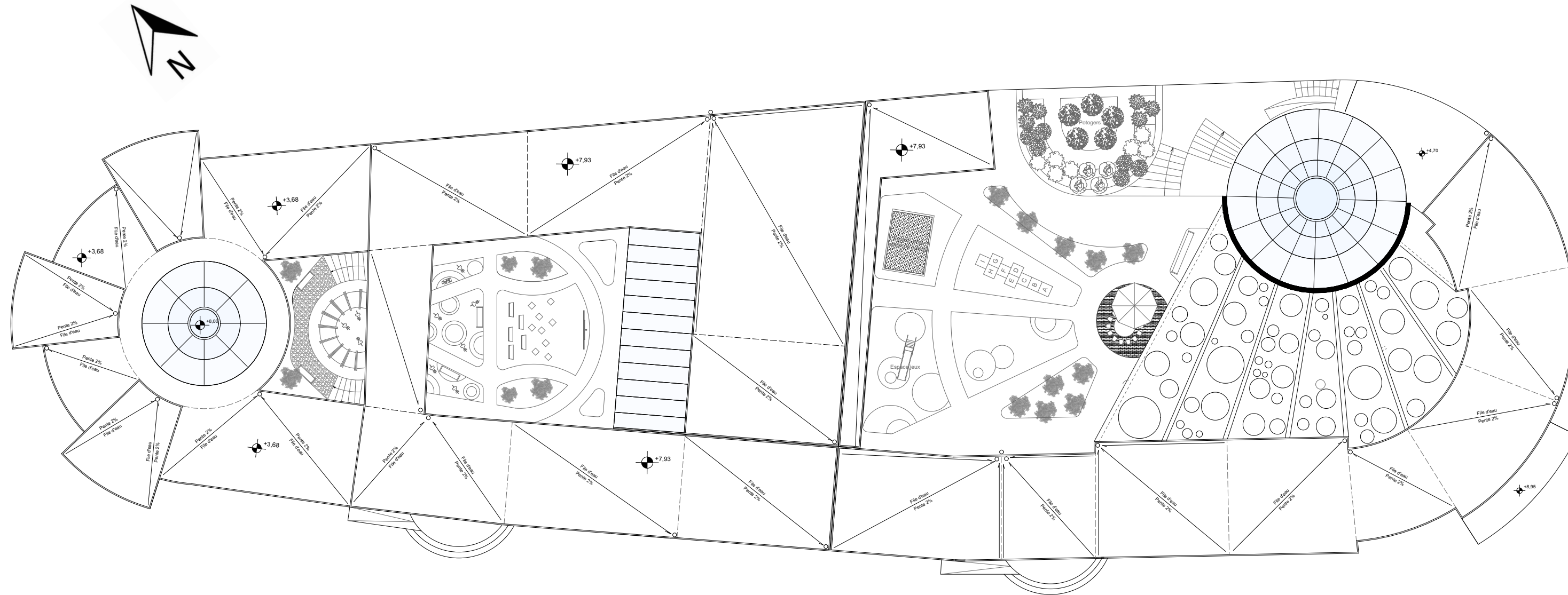
Plan R+2



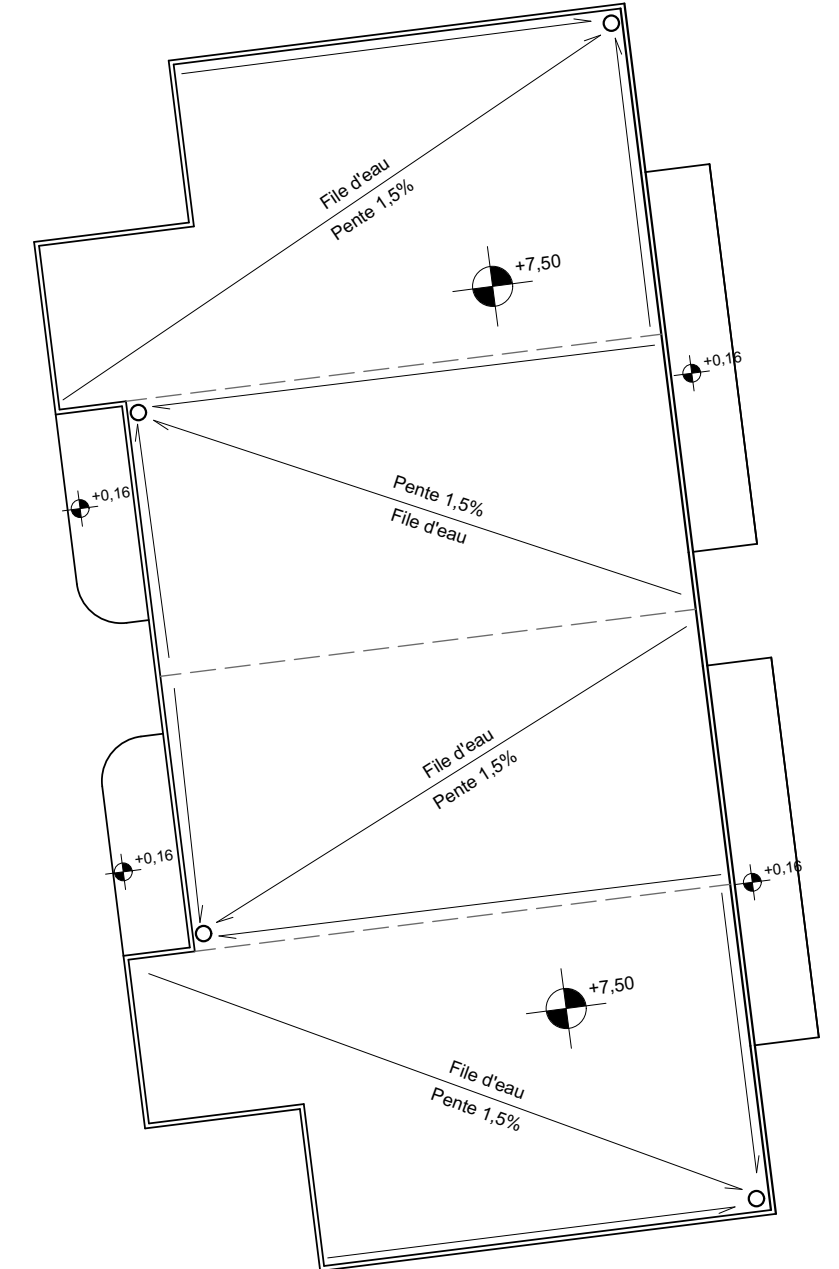




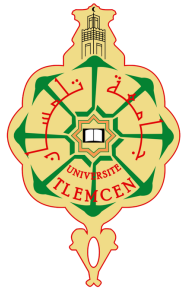
Plan de toiture



Groupe scolaire

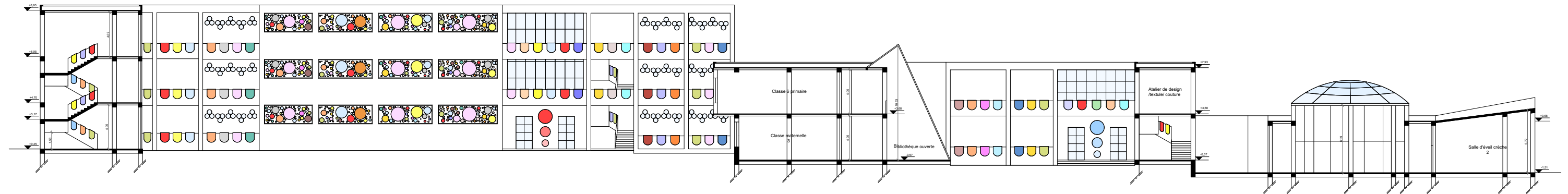


Logements de
fonction

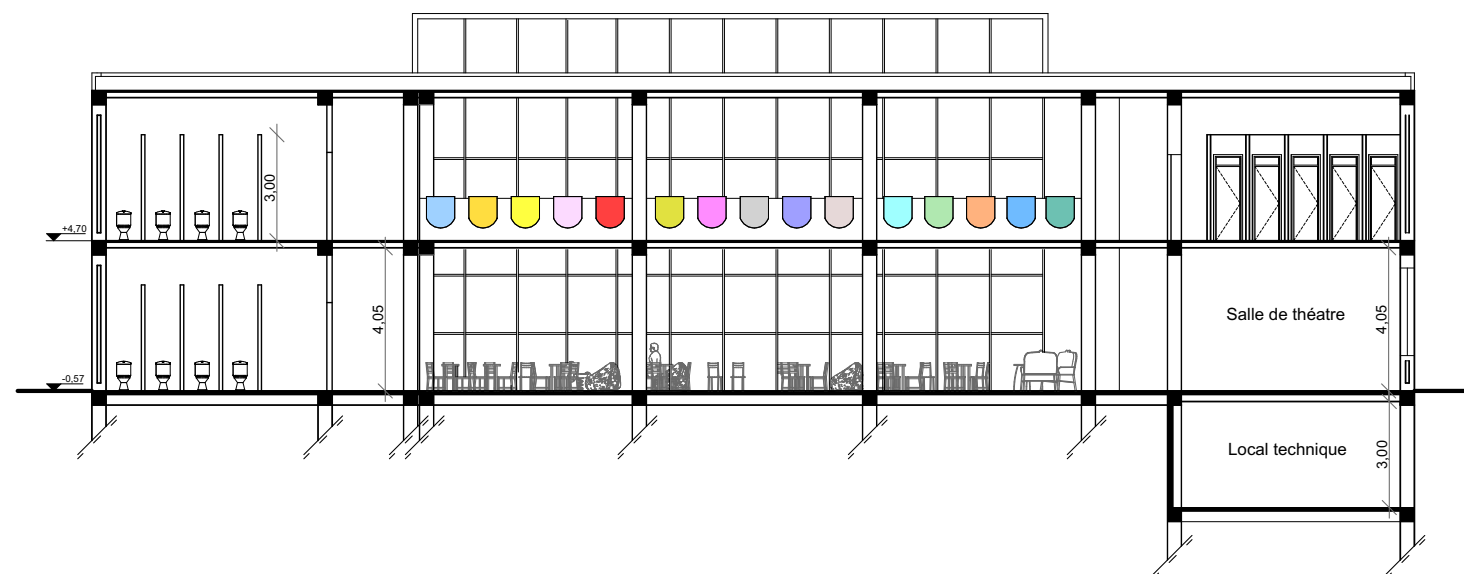


Coupes

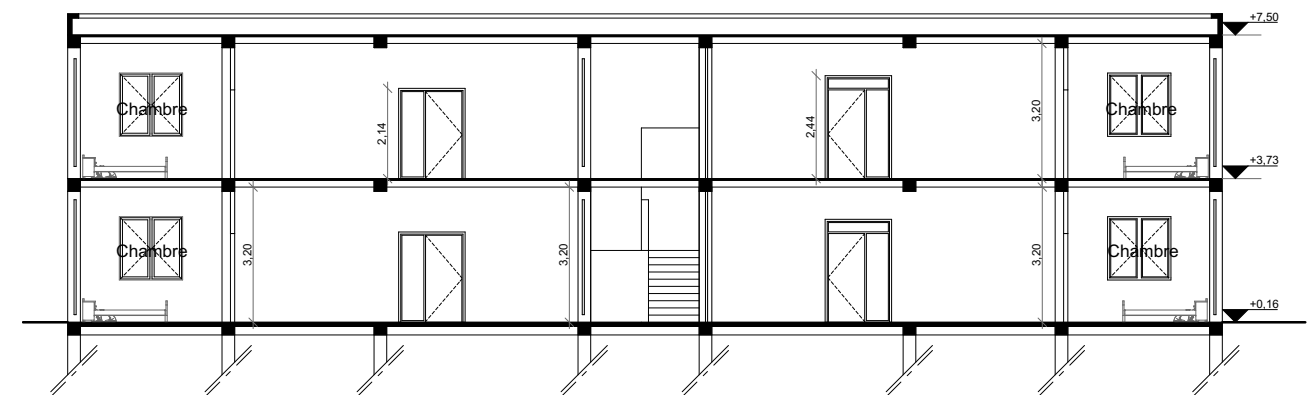
Coupe B-B:

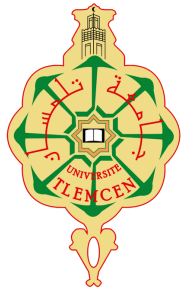


Coupe A-A:



Coupe C-C:



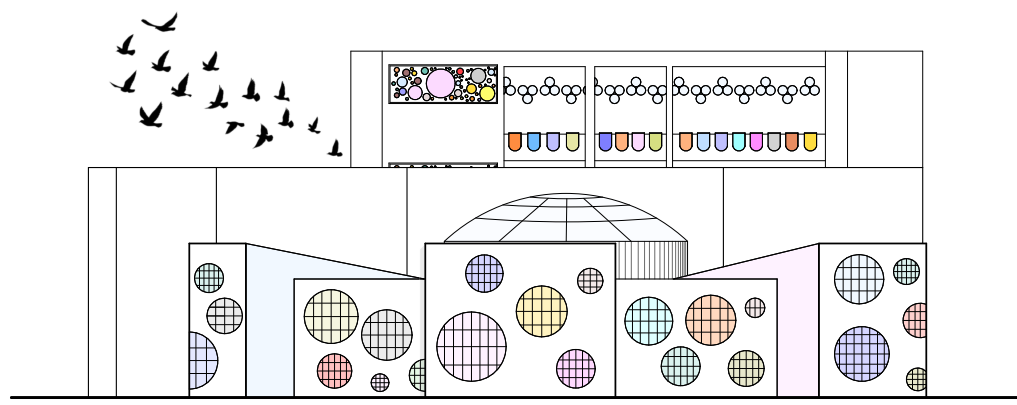


Façades

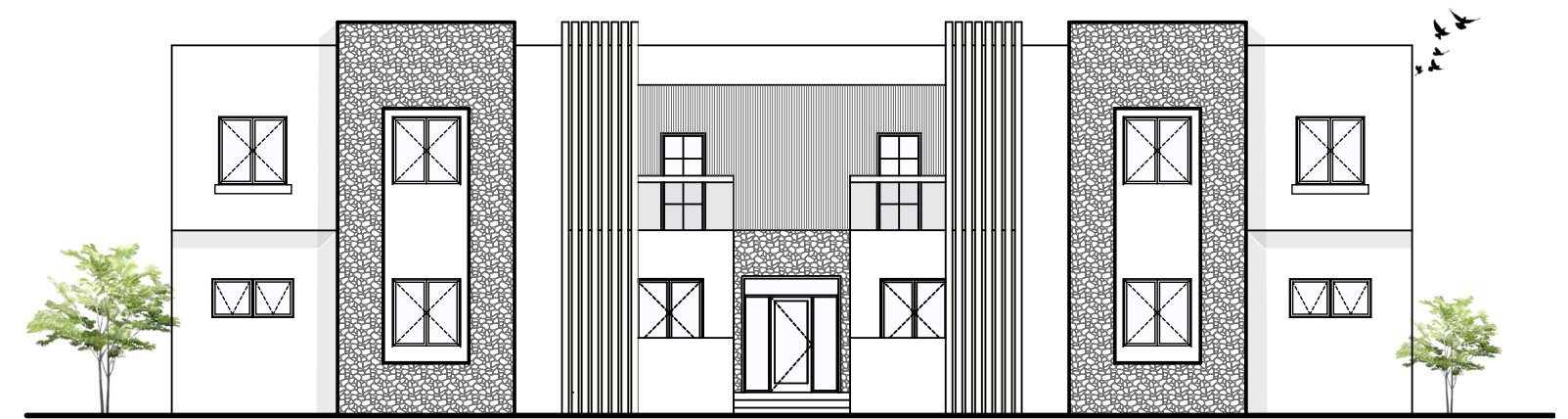
Façade principale:

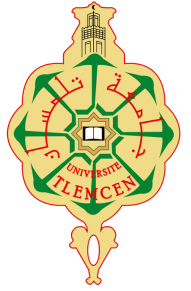


Façade nord ouest:

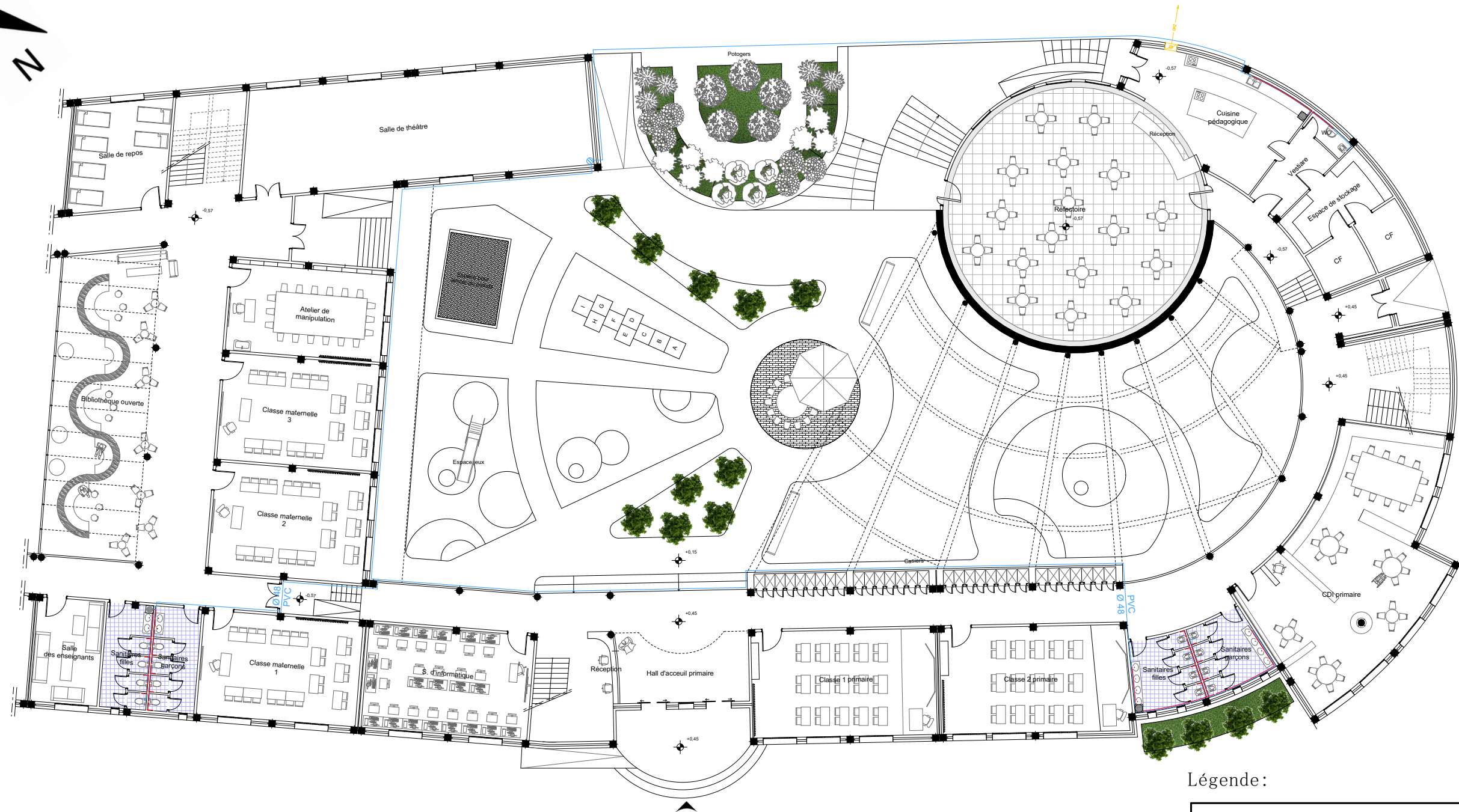


Façade principale
logements de fonction:





Plan AEP et GAZ



Légende:



Compteur GAZ



Cumulus 50L



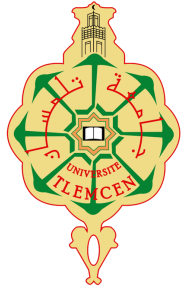
Robinet eau froide



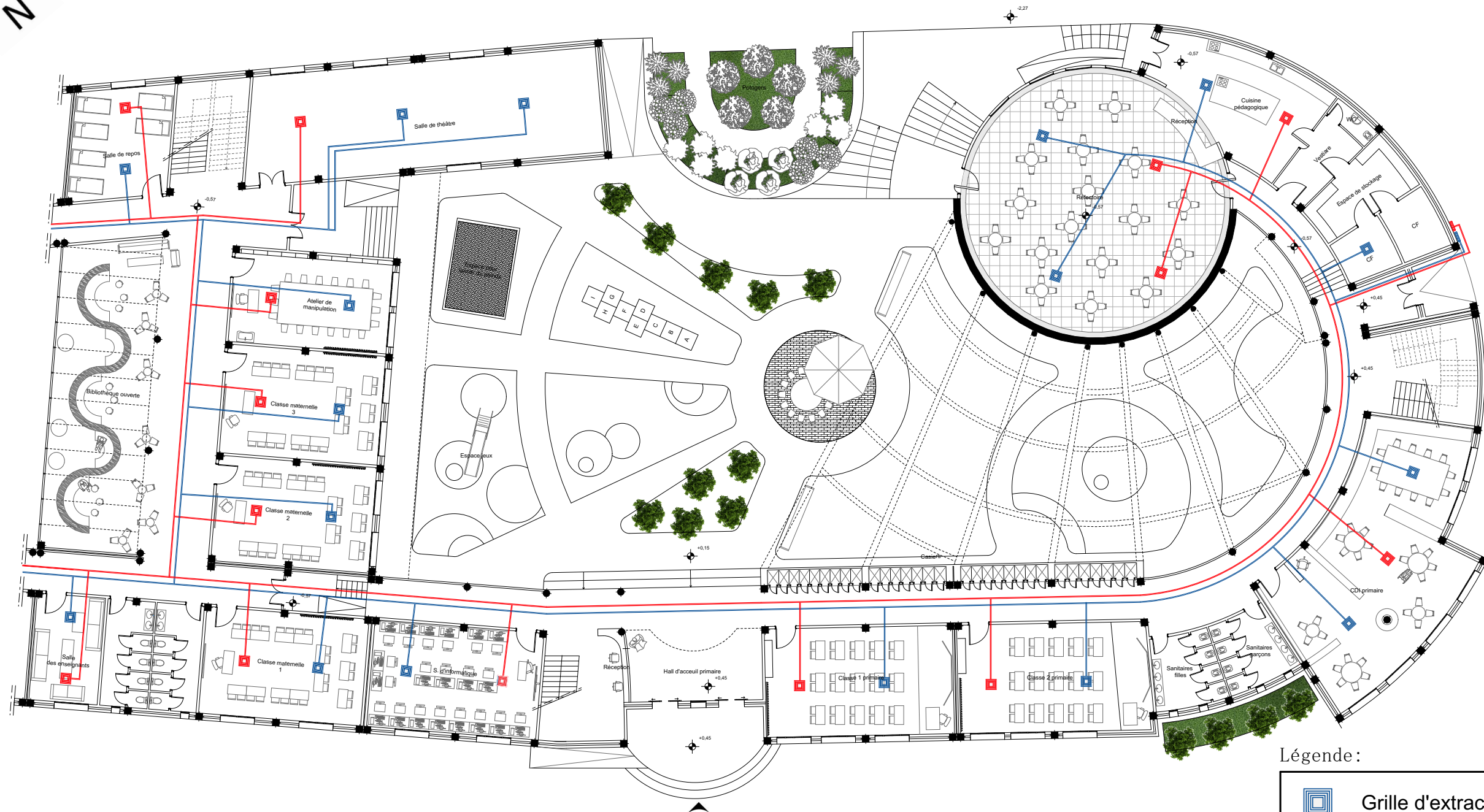
Robinet eau chaude



Colonne montante eau froide

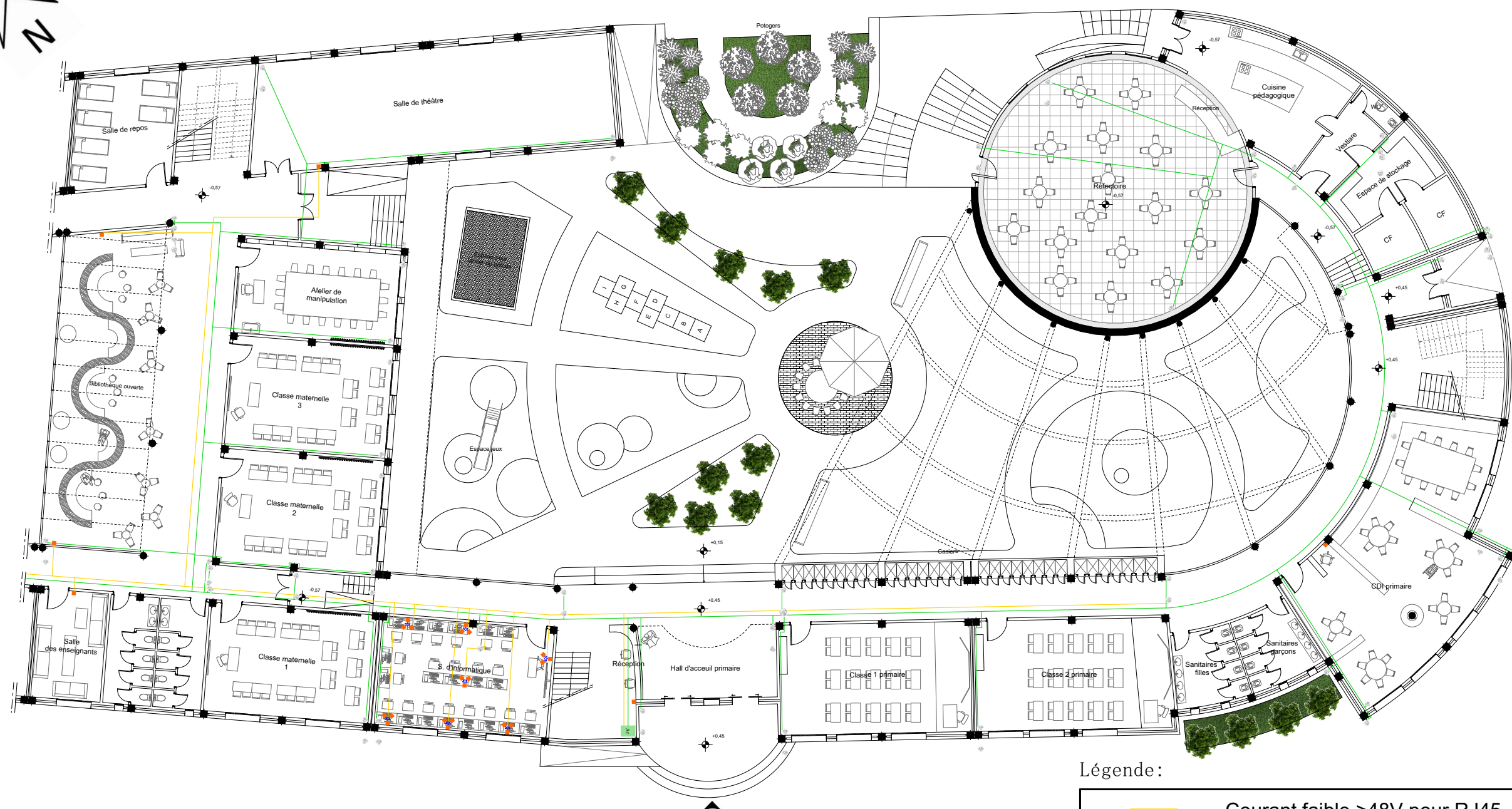
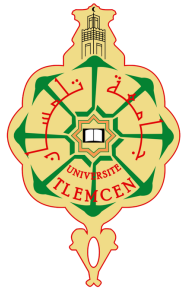


Plan de chaufferie et climatisation



Légende :

	Grille d'extraction
	Diffuseur « CASSETTE »
	Coisson d'amener l'air neuf
	Récupération d'air
	Récupération d'air vertical
	Coisson d'amener l'air vertical



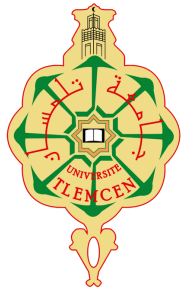
NOTE 01:
LES PRISES RJ 45 ASSOCIEES A UNE LETTRE (PI) SONT DES PRISES DISTINEE A LA TELEPHONIE ET AU RESEAU INFORMATIQUE ET INTERNET PAR ADRESSE IP..

NOTE 02:
L'EMPLACEMENT DES BLOCS BUREAUTIQUES SUR PLANS N'EST PAS DIFINITIF
CE DERNIER PEUT ETRE MODIFIE SELON LES CONTRAINTES DE REALISATION.

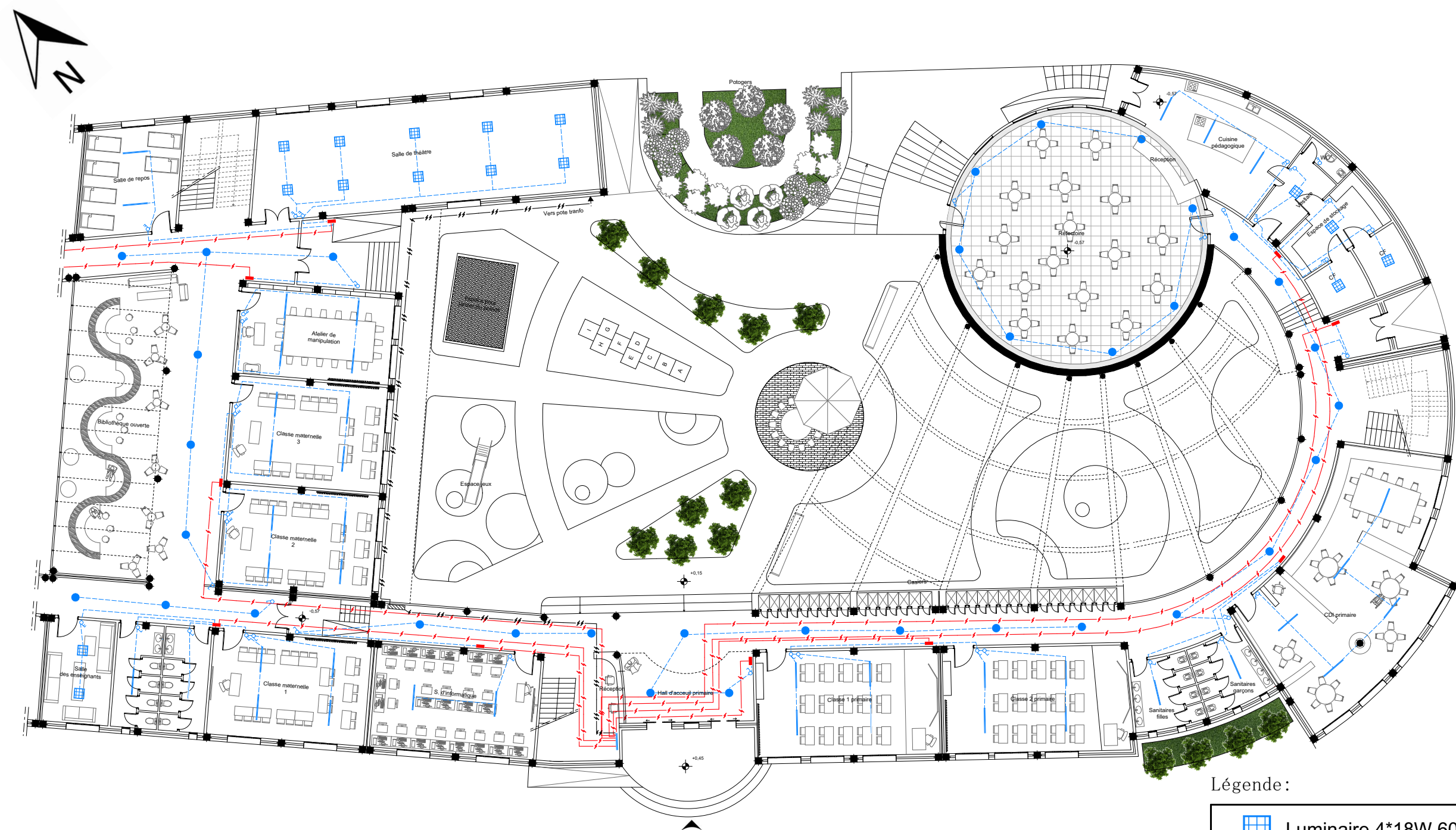
Plan caméras de surveillance et réseau informatique

Légende :

	Courant faible >48V pour RJ45
	Courant faible >48V pour caméras
	Bloc Bureautique type encastré composé de: -01 prise RJ45 traversées cuivre Cat.6A+ 02 prises de courant 2P+T sans coupure
	Caméra de surveillance
	Armoire de brassage
	Colonnnette Bureautique composé de: -03 prises RJ45 traversées cuivre Cat.6A+ 06 prises de courant 2P+T sans coupure

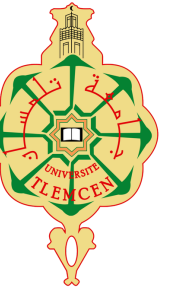


Plan d'électricité

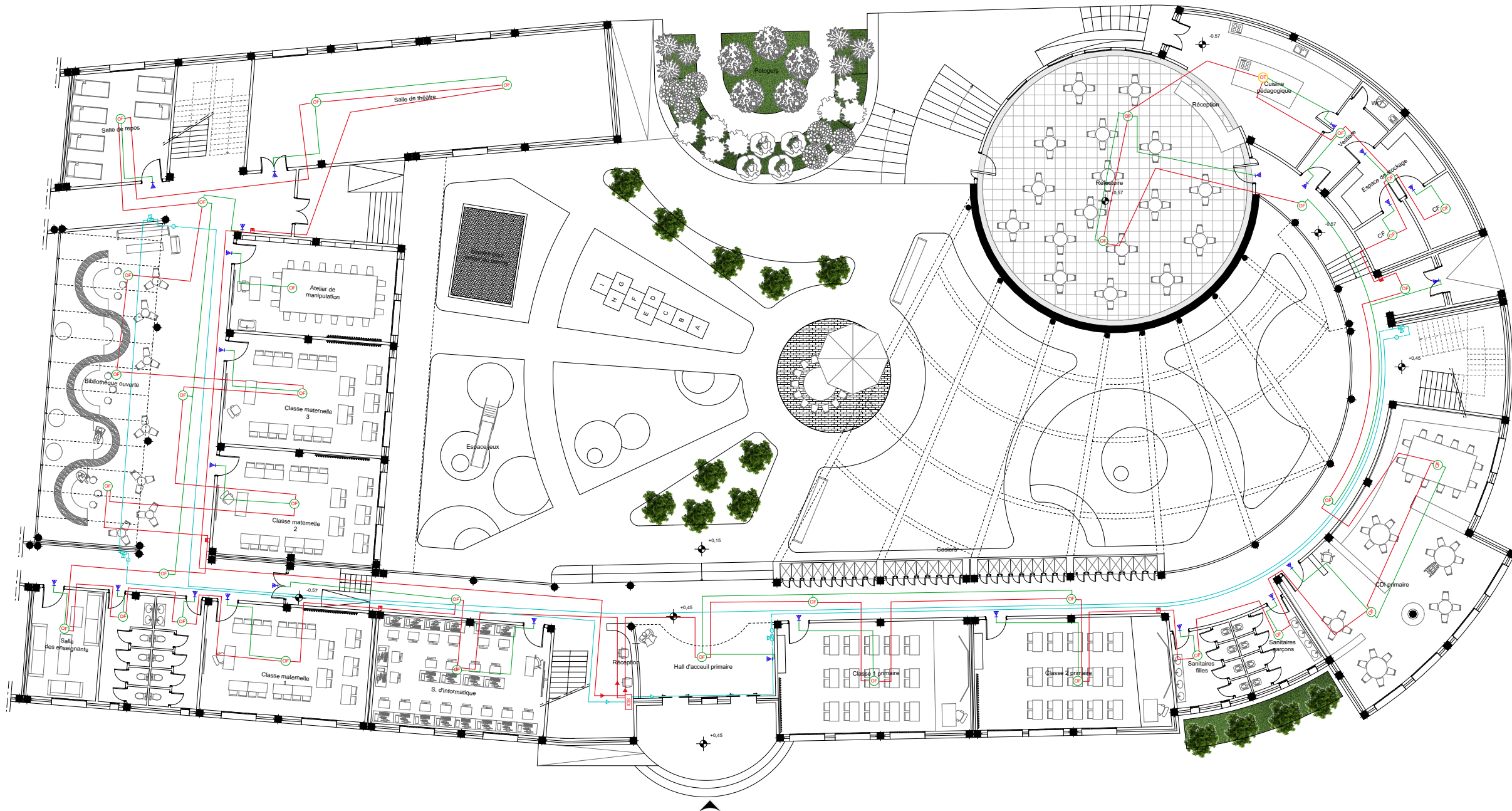


Légende:

-  Luminaire 4*18W 60*60 grille miroite encastré
-  Interrupteur simple allumage
-  Interrupteur double allumage
-  Armoire d'électricité
-  Armoire d'électricité générale
-  Boite de dérivation électrique



Plan circuit détection incendie



Légende :

- SDI** Système sécurité incendie adressable composé d'une centrale de détection et signalisation de type adressable de capacité de 05 boucles y compris réserve de 30%, entièrement équipée, y compris sources auxiliaires, alimentation, borniers en attente, câblage, équipements de signalisation déportés sur baie, etc..., et une centrale de mise en sécurité incendie
-  Indicateur d'action adressable à haute intensité lumineuse installé 30cm au dessus de la porte
-  Détecteur optique de fumée adressable, certifier EN54
-  Détecteur Opto thermique adressable, certifier EN54
-  Déclencheur manuel d'alarme adressable à membrane présenté en boîtier plastique rouge et pourvu d'une membrane déformable, installé à 1m30 du sol
-  Câble non propagateur de flamme de série C2 à une Paire 0.8mm² (Spécial détection incendie) sous gaine ICTA 3422
-  Diffuseur sonore non autonome, classe B -IP31-IK07 conforme a la norme NF32-070 puissance acoustique 90dB à 2m alimentation 12 à 48 VCC
-  Boite de jonction (de dérivation) en P.V.C apparent fixé sur chemin de câble et éléments de la structure (poteaux, poutres, voiles)
-  Câble résistant au feu de série CR1 section 2x1.5mm² (Spécial détection incendie) sous gaine ICTA 3422

MAQUETTE NUMERIQUE



VUE SUR FAÇADES NORD EST



VUE SUR PARKINGS SERVICE



VUE SUR FAÇADES EST



VUE SUR FAÇADES PRINCIPALE



VUE SUR FAÇADES PRINCIPALE



VUE SUR FAÇADES PRINCIPALE ACCES MATERNELLE ET CRECHE



VUE SUR LES ESPACES VERTS PEDAGOGIQUES



COUR INTERIEURE – PRIMAIRE-



BUREAU DE COORDINATION



SALLE D'EVEIL -CRECHE-



BUREAU D'ECONOME



SALLE DE CLASSE -MATERNELLE-



SALLE DE REUNION



BIBLIOTHEQUE OUVERTE



SALLE DE JEUX



SALLE DE PSYCHOMOTRICITE –CRECHE-



SALLE DE CLASSE –PRIMAIRE-



SALLE D'EVEIL –CRECHE-