



**BICEE & MTD**

**République Démocratique du Congo**

Projet Education pour la Qualité et la  
Pertinence des Enseignements aux  
niveaux Secondaire et Universitaire  
(PEQPESU)

**Normes architecturales et de fonctionnement d'un  
laboratoire type du domaine des sciences en RDC**

**Résumé du Rapport Final**

**Août 2017**



## Avant-Propos

Le Projet d'Éducation pour la Qualité et la Pertinence des Enseignements aux niveaux Secondaire et Universitaire (**PEQPESU**) constitue un programme élargi à long terme dont l'objectif est d'appuyer le Gouvernement de la République à améliorer la qualité de l'ensemble de son enseignement post-primaire.

Ainsi, une stratégie sectorielle de l'Éducation et de la Formation a été validée et relève d'énormes pesanteurs auxquelles le secteur est confronté. En vue de contribuer à la mise en œuvre de celle-ci, la République Démocratique du Congo a bénéficié d'un financement de la Banque Mondiale de 200 Millions de dollars américains pour la mise en place du Projet d'Éducation pour la Qualité et la pertinence des Enseignements aux niveaux Secondaire et Universitaire « **PEQPESU** » en sigle. Sa mise en œuvre est assurée par les Directions stratégiques des Ministères concernés dont l'EPSP, l'ESU. Des Unités Techniques d'Appui (**UTA**) sont créées et mises en place au sein de ces deux Ministères afin d'accompagner les Directions stratégiques respectives dans l'exécution de leurs missions relatives au Projet et sont placées chacune sous la supervision du Secrétaire Général de tutelle.

Le PEQPESU comprend les trois composantes ci-après : (1) Amélioration de l'enseignement et de l'apprentissage des mathématiques et des sciences au niveau du secondaire ; (2) Amélioration de la gouvernance et de la pertinence de l'ETP dans les secteurs prioritaires des niveaux d'enseignement secondaire et universitaire et (3) Coordination, suivi et évaluation du projet.

Dans le cadre de la mise en œuvre de la composante 1 du Projet, il est prévu la rénovation des laboratoires de sciences dans les établissements secondaires sélectionnés pour une démonstration exemplaire.

A ce jour le ministère de l'EPSP ne dispose pas de document technique normatif sur les laboratoires dans son dispositif de construction des infrastructures scolaires. Aussi, il s'est proposé de combler ce vide dans le cadre du projet par l'élaboration de normes et standards modernes des laboratoires de sciences en marge de la rénovation des établissements ciblés.

C'est dans ce contexte que le Ministère l'EPSP a recouru aux services du **BICEE & MTD ENGINEERING** pour l'appuyer dans l'élaboration des normes architecturales et de fonctionnement d'un laboratoire moderne type des sciences.

Le présent résumé du rapport final entre dans le cadre d'élaboration de ladite norme.

Il est recommandé d'approfondir l'appréhension de ladite norme en consultant intégralement le rapport final proprement dit.

## Table des matières

Avant-Propos.....	i
1. NORMES ARCHITECTURALES / EDIFICATION .....	1
1.1. Composition d'un laboratoire type du domaine des sciences .....	2
1.1.1. Organigramme fonctionnel des activités d'un laboratoire.....	2
1.1.2. Caractéristiques de taille type de laboratoire .....	4
1.1.3. Intégration aux bâtiments scolaires existants.....	7
1.1.4. Aménagements extérieurs .....	7
1.2. Terrain d'implantation d'un laboratoire type du domaine des sciences..	8
1.3. Conception architecturale .....	11
1.3.1. Style architectural Forme du laboratoire : Simplicité, élégance et intégration.....	11
1.3.2. Disposition des pièces.....	13
1.3.3. Dimensions des pièces du laboratoire de petite taille .....	14
1.3.3.1. Quelques dessins du laboratoire de petite taille .....	14
1.3.3.2. Dimensions de la salle de cours du laboratoire de petite taille .	20
1.3.3.3. Dimensions d'un local pour technicien de laboratoire de petite taille	21
1.3.4. Dimensions des pièces du laboratoire de moyenne taille.....	22
1.3.4.1. Quelques dessins du laboratoire de moyenne taille .....	22
1.3.4.2. Dimensions de la salle de cours du laboratoire de moyenne taille	28
1.3.4.3. Dimensions d'un local pour technicien de laboratoire de moyenne taille .....	29
1.3.5. Paroi de séparation .....	31
1.3.5.1. Simulation de l'ouverture de la paroi de séparation du laboratoire de moyenne taille .....	31
1.3.5.2. Description de la paroi de séparation.....	48
1.3.5.2.1. Paroi de séparation en métal.....	48
1.3.5.2.2. Paroi de séparation en bois.....	49
1.4. Bioclimat .....	49



1.4.1.	Architecture bioclimatique .....	49
1.4.1.1.	Considérations générales .....	49
1.4.1.2.	Calcul des performances bioclimatiques de la salle de cours du laboratoire.....	49
1.4.2.	Climat équatorial .....	50
1.4.3.	Climat tropical humide.....	51
1.4.4.	Climat tropical sec.....	52
1.4.5.	Climat de montagne .....	53
2.	NORMES DE FONCTIONNEMENT / UTILISATION .....	54
2.1.	Fonctionnement d'un laboratoire type du domaine des sciences.....	55
2.1.1.	Fonctionnement d'une salle de cours d'un laboratoire de petite ou de moyenne taille.....	55
2.1.1.1.	Zone de l'enseignant .....	55
2.1.1.2.	Zone des élèves .....	55
2.1.1.3.	Utilisation de la paroi de séparation.....	55
2.1.2.	Fonctionnement d'un local pour technicien de laboratoire de petite ou moyenne taille .....	56
2.1.2.1.	Zone de travail .....	56
2.1.2.2.	Zone d'accueil.....	56
2.2.	Aménagements intérieurs d'un laboratoire type du domaine des sciences .....	57
2.3.	Équipements d'un laboratoire type du domaine des sciences.....	63
2.3.1.	Répartition et bordereau quantitatif des équipements .....	63
2.3.2.	Table d'exposition (0,70 m x 3,00 m).....	64
2.3.3.	Table d'enseignant (0,60 m x 1,20 m) .....	65
2.3.4.	Table d'élève (0,55 x 0,55 m) .....	66
2.3.5.	Tableau blanc/Ecran de projection (1,40 m x 3,60 m).....	67
2.3.6.	Chaise (0,45m x 0,45 m) .....	68
2.3.7.	Tabouret (0,30 m x 0,30 m) .....	69
2.3.8.	Placards/Armoires du local pour technicien de laboratoire de petite taille (base modulaire de 0,60 m x 0,60 m).....	70

2.3.9.	Placards/Armoires du local pour technicien de laboratoire de moyenne taille (base modulaire de 0,60 m x 0,60 m)	71
2.3.10.	Poubelle (0,30 m x 0,30 m)	72
3.	STRUCTURE	73
3.1.	Système constructif et matériaux de construction	73
3.1.1.	Matériaux de construction	74
3.1.1.1.	Le bois	74
3.1.1.2.	Les aciers	74
3.1.1.2.1.	Les aciers des armatures	74
3.1.1.2.2.	Les aciers de construction	75
3.1.1.3.	Le béton	75
3.1.1.4.	Le mortier	76
3.1.2.	Éléments de toiture	76
3.1.2.1.	Etude du vent sur les éléments	76
3.1.2.1.1.	Pression de calcul du vent	76
3.1.2.1.2.	Régions de vent de la RD Congo	77
3.1.2.1.3.	Effet de site	78
3.1.2.1.4.	Résultat de l'étude du vent	79
3.1.2.1.5.	Actions et combinaisons des actions	82
3.1.2.1.6.	Dimensionnement	83
3.1.2.1.6.1.	Variante métallique (S235)	83
3.1.2.1.6.2.	Variante en bois	84
3.1.3.	Éléments porteurs de l'ossature	102
3.1.3.1.	Poutres	102
3.1.3.2.	Colonnes	111
3.1.3.3.	Fondations	113
3.1.3.3.1.	Type de fondation	113
3.1.3.3.2.	Dispositions constructives	113
3.1.3.3.3.	Ferraillage	113
4.	ELECTRICITE ET PLOMBERIE	116
4.1.	Electricité	117

4.1.1.	Bilan des puissances .....	117
4.1.1.1.	Dimensionnement des câbles .....	118
4.1.1.2.	Modes d'alimentation et choix du régime .....	119
4.1.1.2.1.	SNEL.....	119
4.1.1.2.2.	Groupe électrogène .....	119
4.1.1.2.3.	Solaire.....	120
4.1.1.3.	Caractéristiques des équipements électriques à installer.....	120
4.1.1.3.1.	Lampes .....	124
4.1.1.3.2.	Prises et boîtes d'encastrement .....	125
4.1.1.3.3.	Câbles.....	125
4.1.1.3.4.	Disjoncteurs.....	125
4.1.1.3.5.	Interrupteurs.....	125
4.2.	Plomberie.....	128
4.2.1.	Besoin en eau.....	128
4.2.2.	Schéma de l'installation.....	128
4.2.3.	Pente minimale de la canalisation d'évacuation.....	128
4.2.4.	Joints de dilatation dans la tuyauterie et longueur des canalisations d'évacuation .....	130
4.2.5.	Les regards de nettoyage .....	132
4.2.6.	Pose des tés et des accords en Y.....	132
4.2.7.	Canalisation encastrée au mur .....	133
4.2.8.	Dimensionnement des tuyaux de vidange d'appareils .....	133
4.2.9.	Exigences régissant l'installation d'un réseau d'alimentation en eau potable.....	134
4.2.10.	Le puits toute-eau .....	134

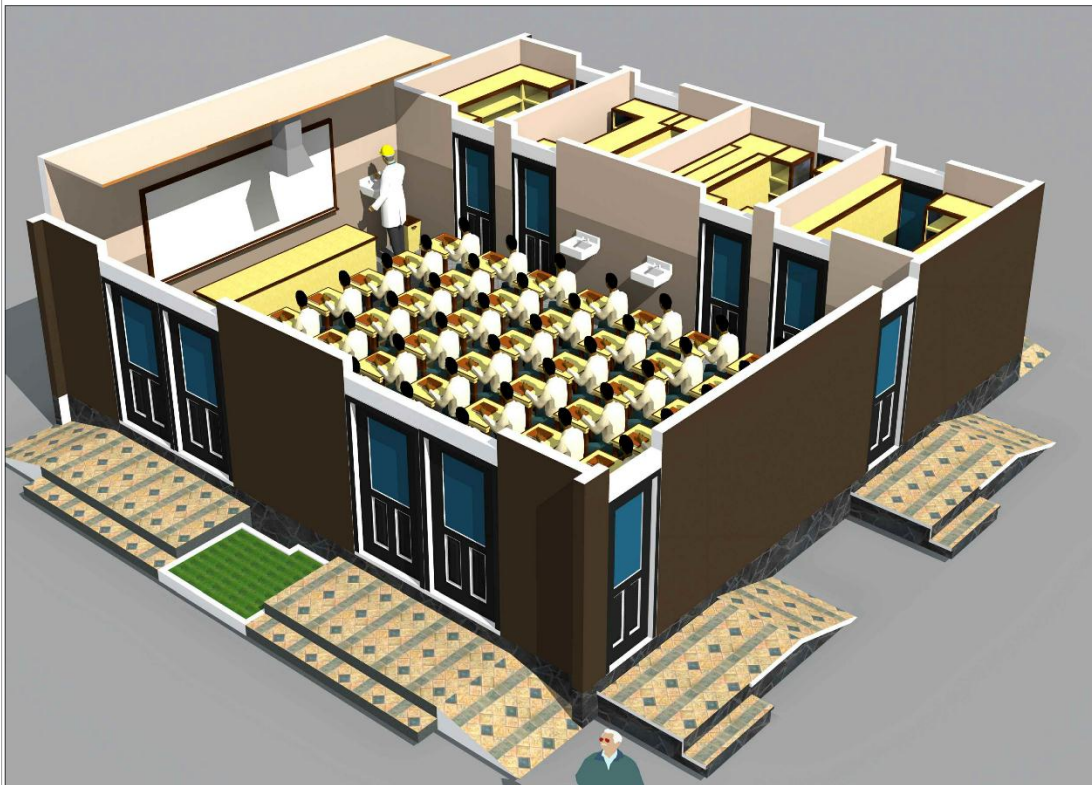
## **1. NORMES ARCHITECTURALES / EDIFICATION**

## 1.1. Composition d'un laboratoire type du domaine des sciences

### 1.1.1. Organigramme fonctionnel des activités d'un laboratoire

#### A. Salle de cours (usage public : Professeurs et Élèves)

##### LPT/A/47/47 : Perspective intérieure Est-Sud



BICEE & MTD ENGINEERING  
PEQPESU

Normes Architecturales et de  
fonctionnement d'un  
laboratoire type du domaine  
des sciences en RDC

AOUT 2017

LABORATOIRE DE PETITE TAILLE

Perspective intérieure  
Est-Sud

1. Toutes les dimensions doivent être vérifiées lors de l'exécution sur chantier ou en atelier et approuvées par le concepteur ou son délégué
2. Ce plan doit être interprété en combinaison avec l'ensemble des plans d'Architecture, de structure, de plomberie et l'électricité ainsi que tous les autres détails d'exécution.
3. L'entreprise doit soumettre les plans d'exécution, les échantillons et autres matériaux pour approbation avant commande et exécution des travaux
4. L'entreprise doit soumettre au concepteur ou à son délégué les plans de récolement pour approbation et vérification à la fin des travaux

Conception :

BICEE & MTD ENGINEERING

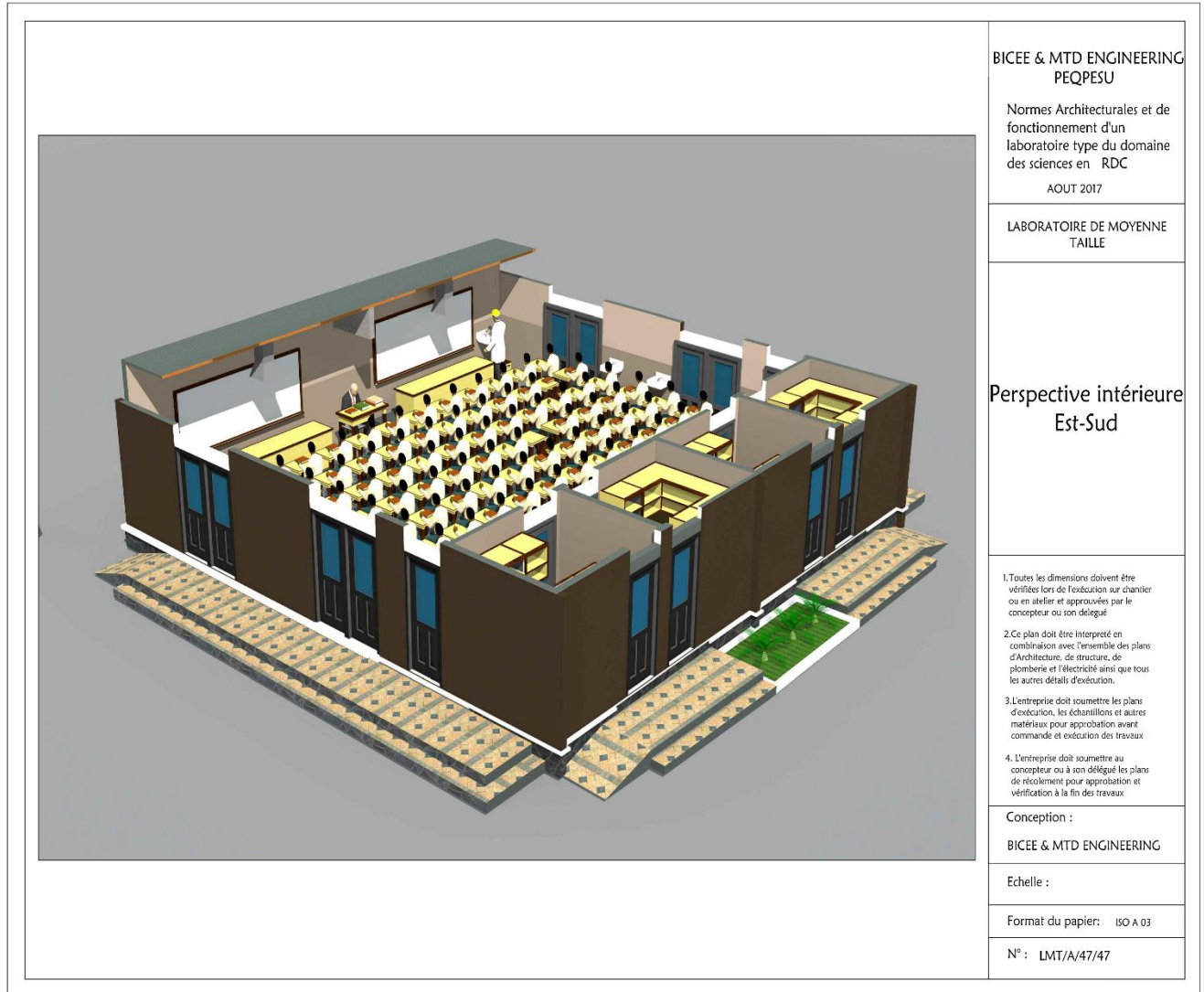
Echelle :

Format du papier: ISO A 03

N° : LPT/A/47/47

**B. Local pour technicien de laboratoire** (usage privé : technicien de laboratoire)

LMT/A/47/47 : Perspective intérieure Est-Sud

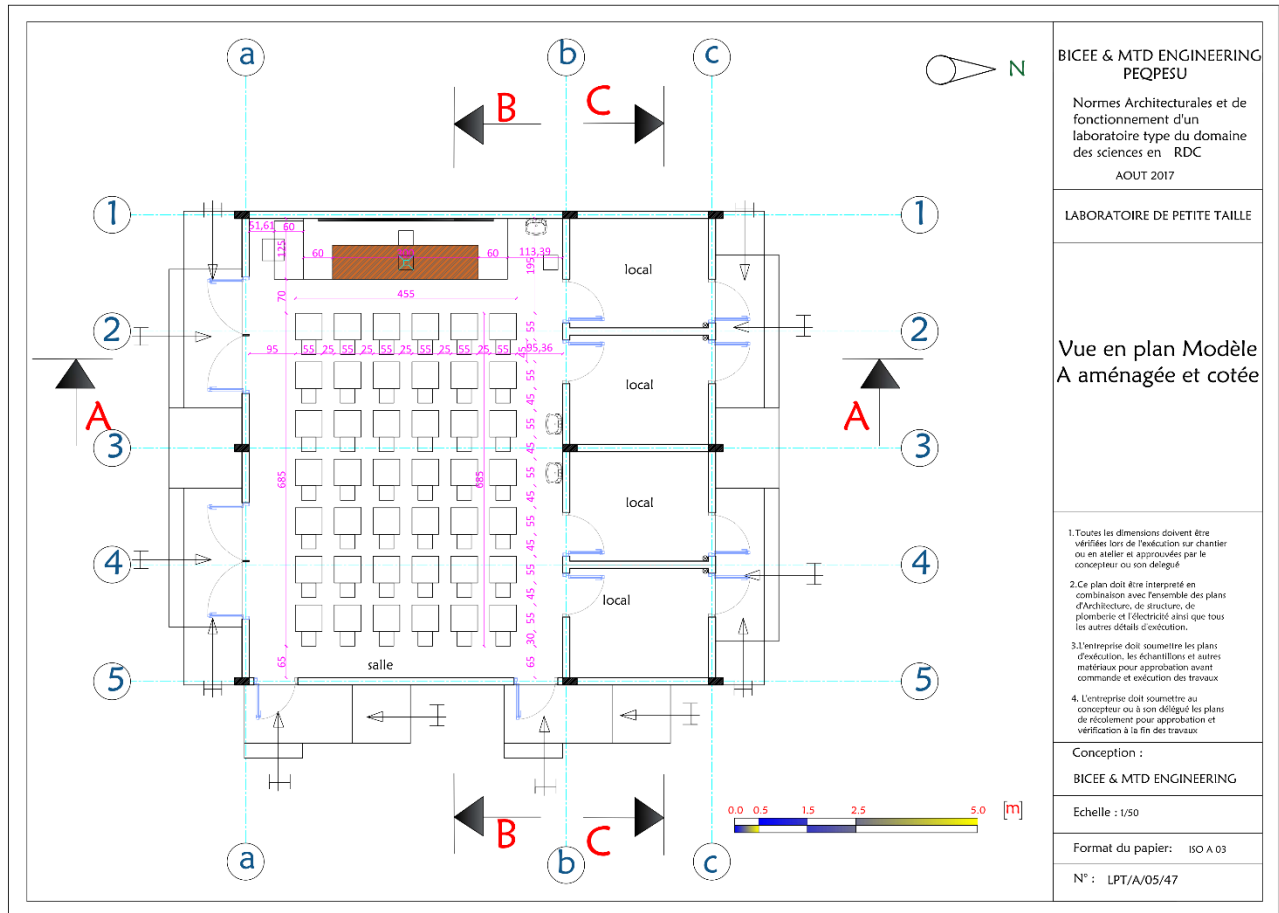


**N.B** : Chaque sous-domaine doit disposer d'un local individuel pour son technicien de laboratoire.

### 1.1.2. Caractéristiques de taille type de laboratoire

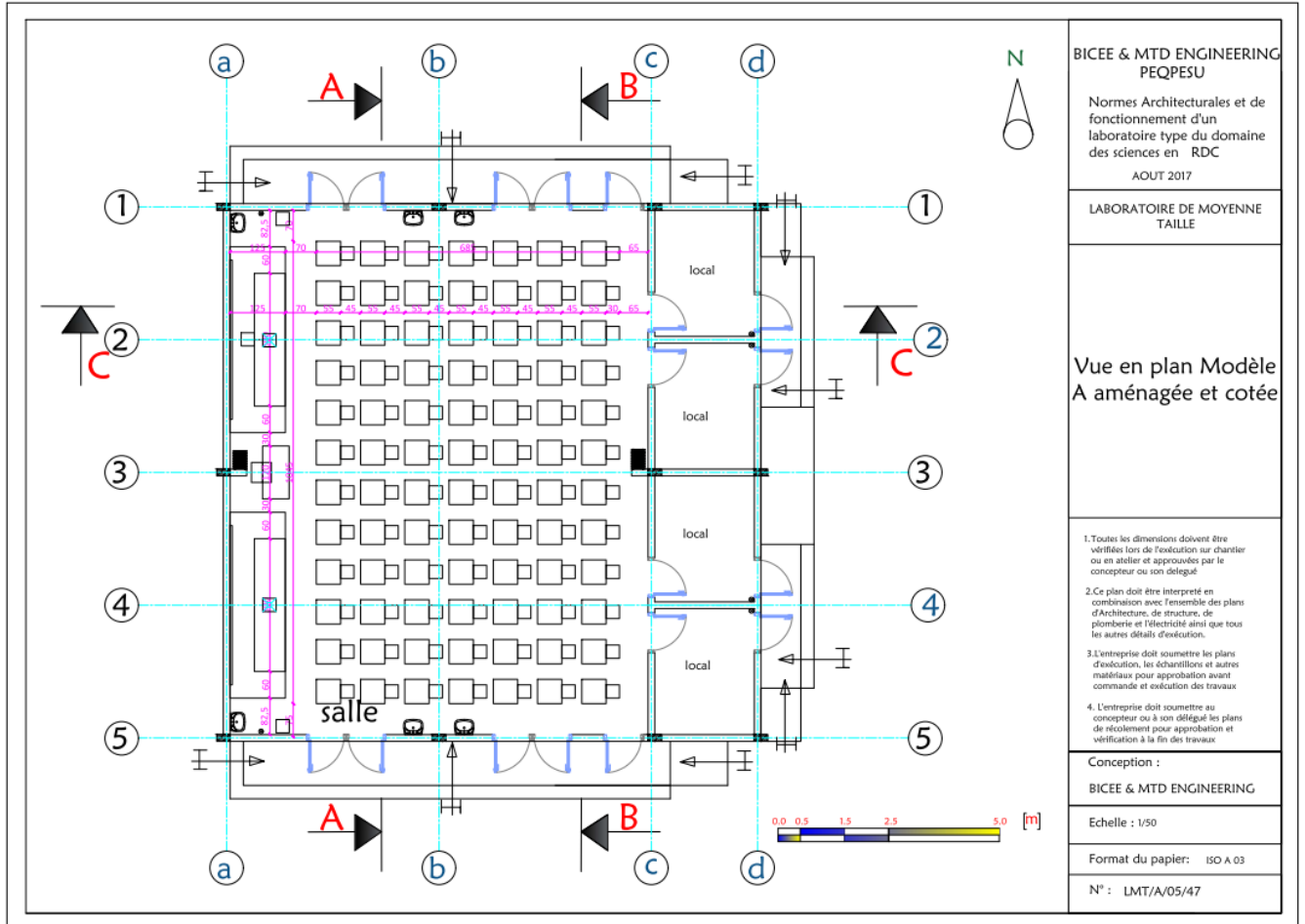
- 1) 40 à 42 élèves soit l'équivalent d'une classe pour le laboratoire de petite taille

LPT/A/05/47 : Vue en plan Modèle A aménagée et cotée



- 2) 80 à 84 élèves soit l'équivalent de 2 (deux) classes pour le laboratoire de moyenne taille

LMT/A/05/47 : Vue en plan Modèle A aménagée et cotée

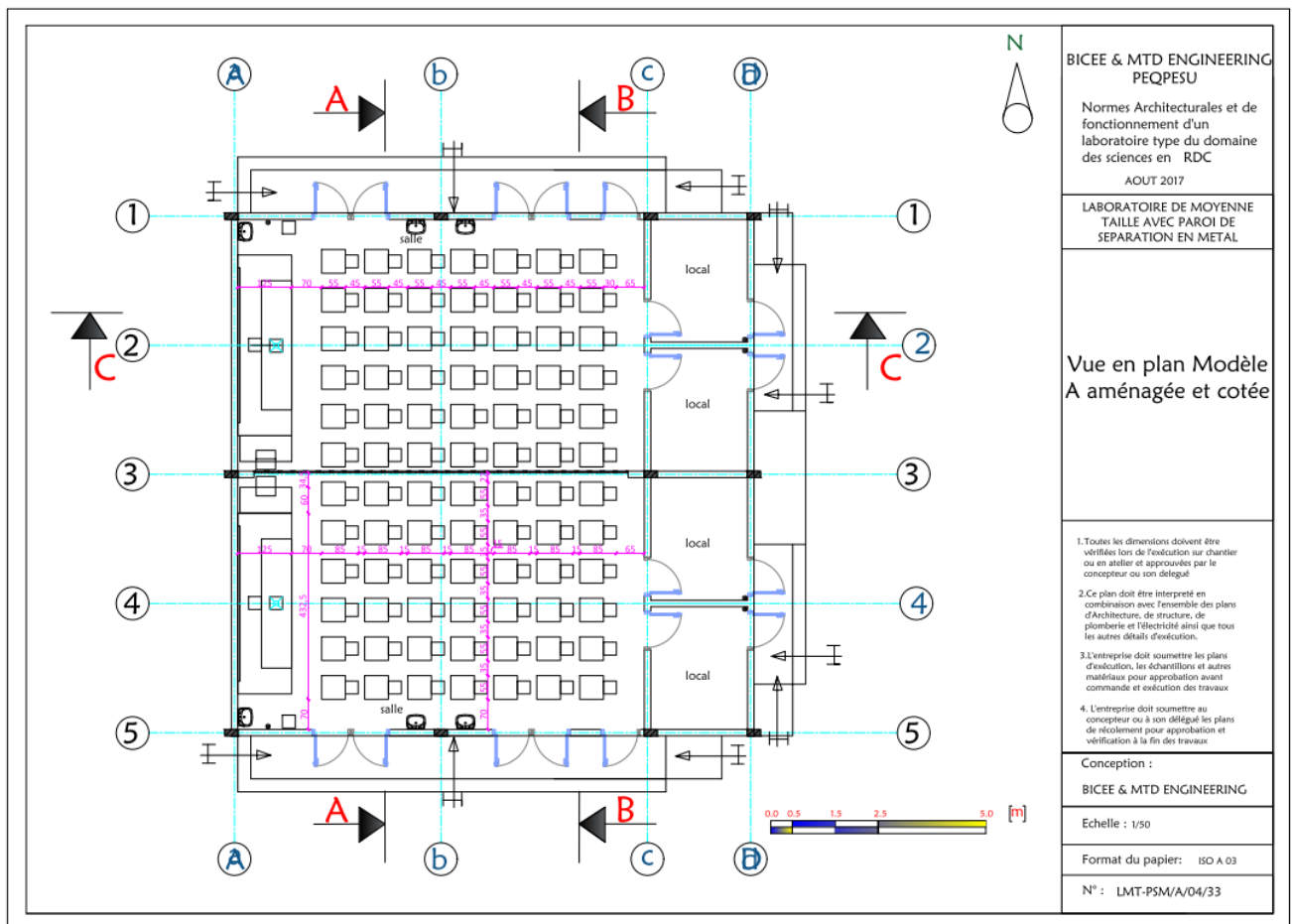


La salle de cours du laboratoire de moyenne taille peut être scindée en 2 (deux) parties identiques offrant l'opportunité de dispenser des enseignements de 2 (deux) sous-domaines différents à 2 (deux) classes différentes.

Une paroi amovible et pliable de séparation soit à ossature métallique, soit en bois massif est prévue à cet effet.



LMT-PSM/A/04/33 : Vue en plan Modèle A aménagée et cotée



### 1.1.3. Intégration aux bâtiments scolaires existants

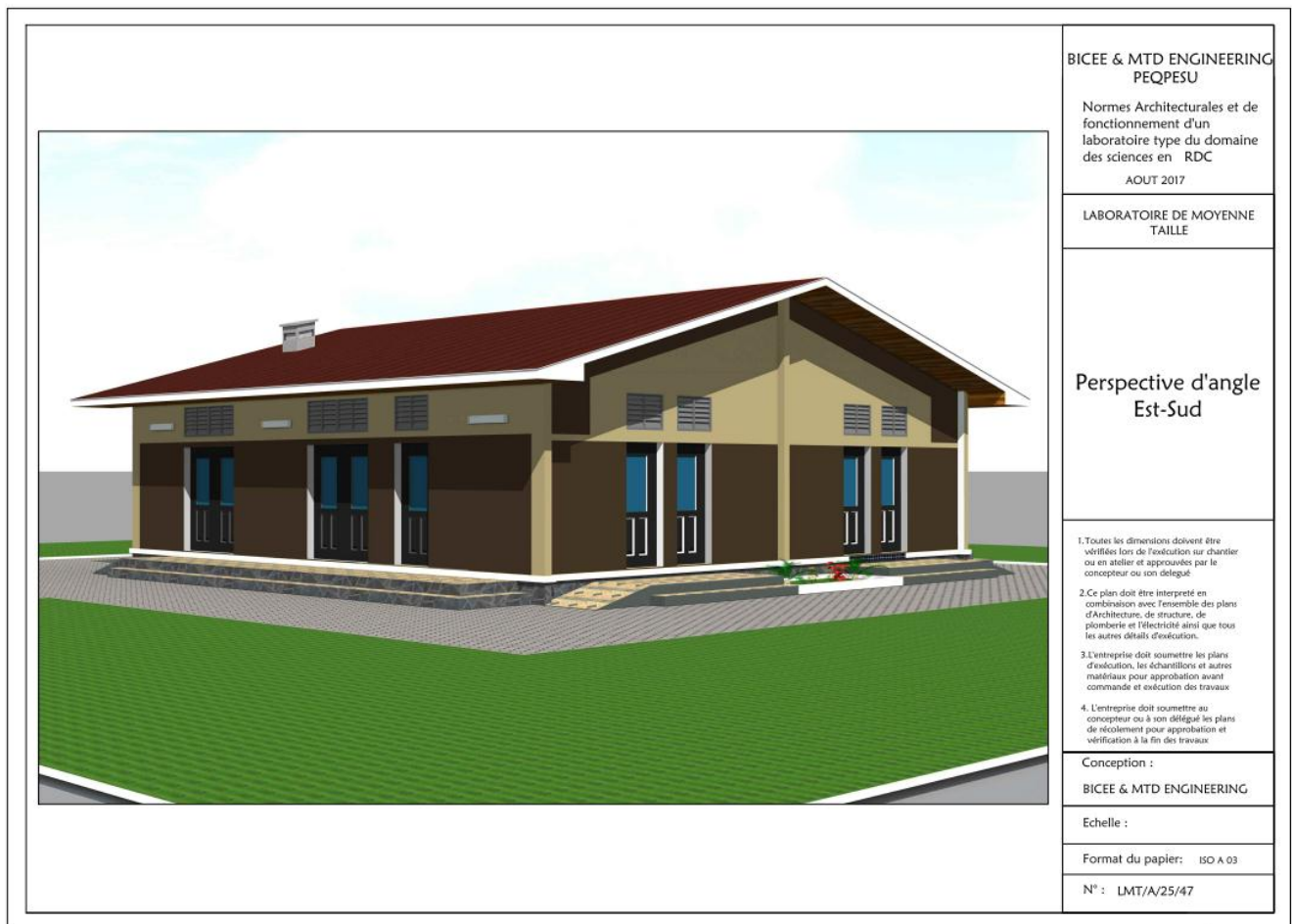
Choix à opérer entre les 2 (deux) modes suivants :

- 1) Mode pavillonnaire
- 2) Mode mitoyen

### 1.1.4. Aménagements extérieurs

Accès garanti pour les personnes et pour les véhicules avec une rampe prévue à chaque accès de la salle de cours pour les personnes vivant avec handicap.

LMT/A/25/47 : Perspective d'angle Est-Sud



## 1.2. Terrain d'implantation d'un laboratoire type du domaine des sciences

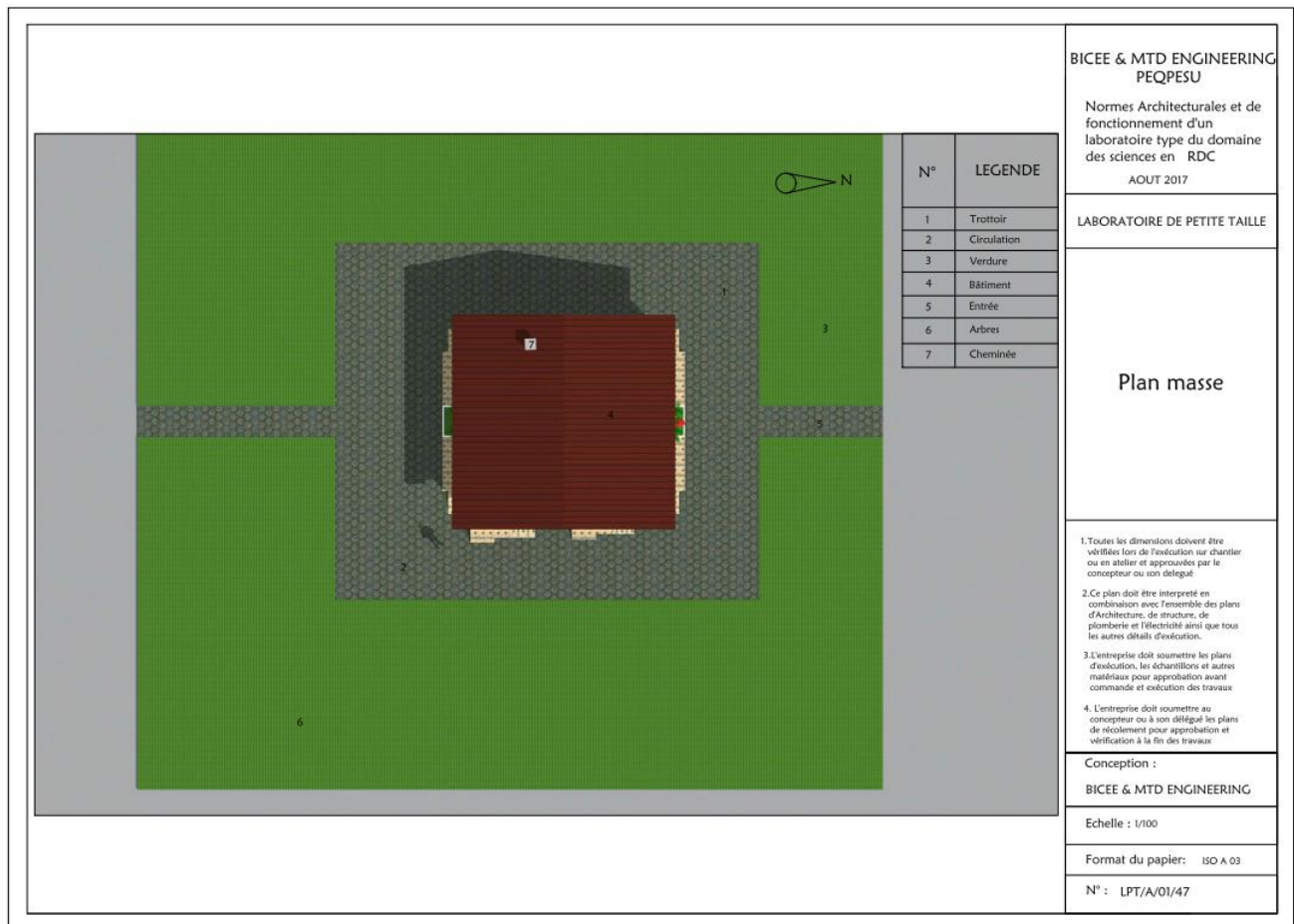
**Tableau 1 : Surface minimale conseillée du terrain d'implantation**

	Catégorie de laboratoire					
	Petite taille			Moyenne taille		
Mode d'implantation	<i>L (m)</i>	<i>l (m)</i>	<i>S (m<sup>2</sup>)</i>	<i>l (m)</i>	<i>L (m)</i>	<i>S (m<sup>2</sup>)</i>
Pavillonnaire	25 à 30	25 à 30	625 à 900	28 à 33	28 à 33	784 à 1089
Mitoyen	25 à 30	17,5 à 20	438 à 600	28 à 33	18 à 23	504 à 759

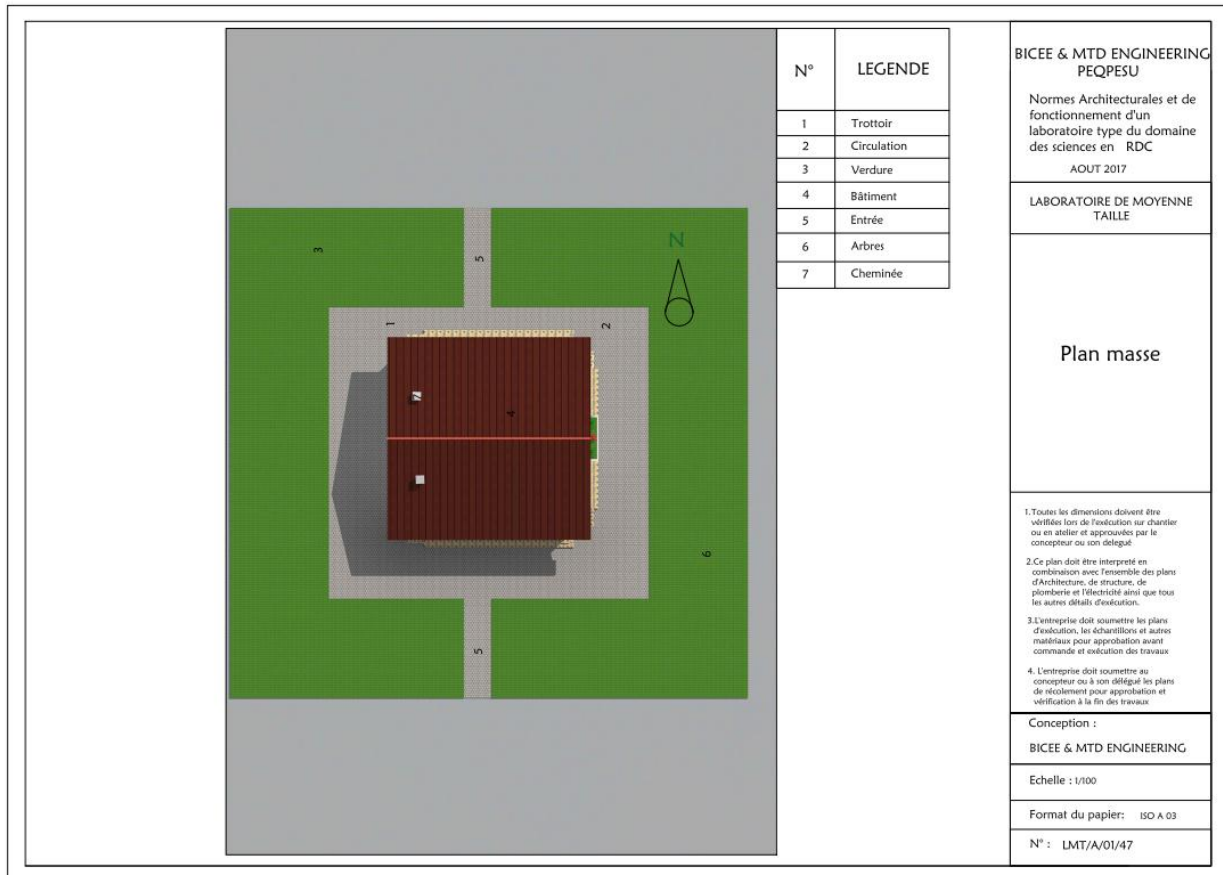
Ces dimensions prennent en charge les abords du laboratoire qui varient entre 7,50 m et 10,00 m, abords nécessaires aux aménagements extérieurs autour du laboratoire.

Le maître de l'ouvrage peut adapter au mieux, le cas échéant, les encombrements susmentionnés aux disponibilités du terrain d'implantation.

LPT/A/01/47 : Plan masse



LMT/A/01/47 : Plan masse



### 1.3. Conception architecturale

#### 1.3.1. Style architectural

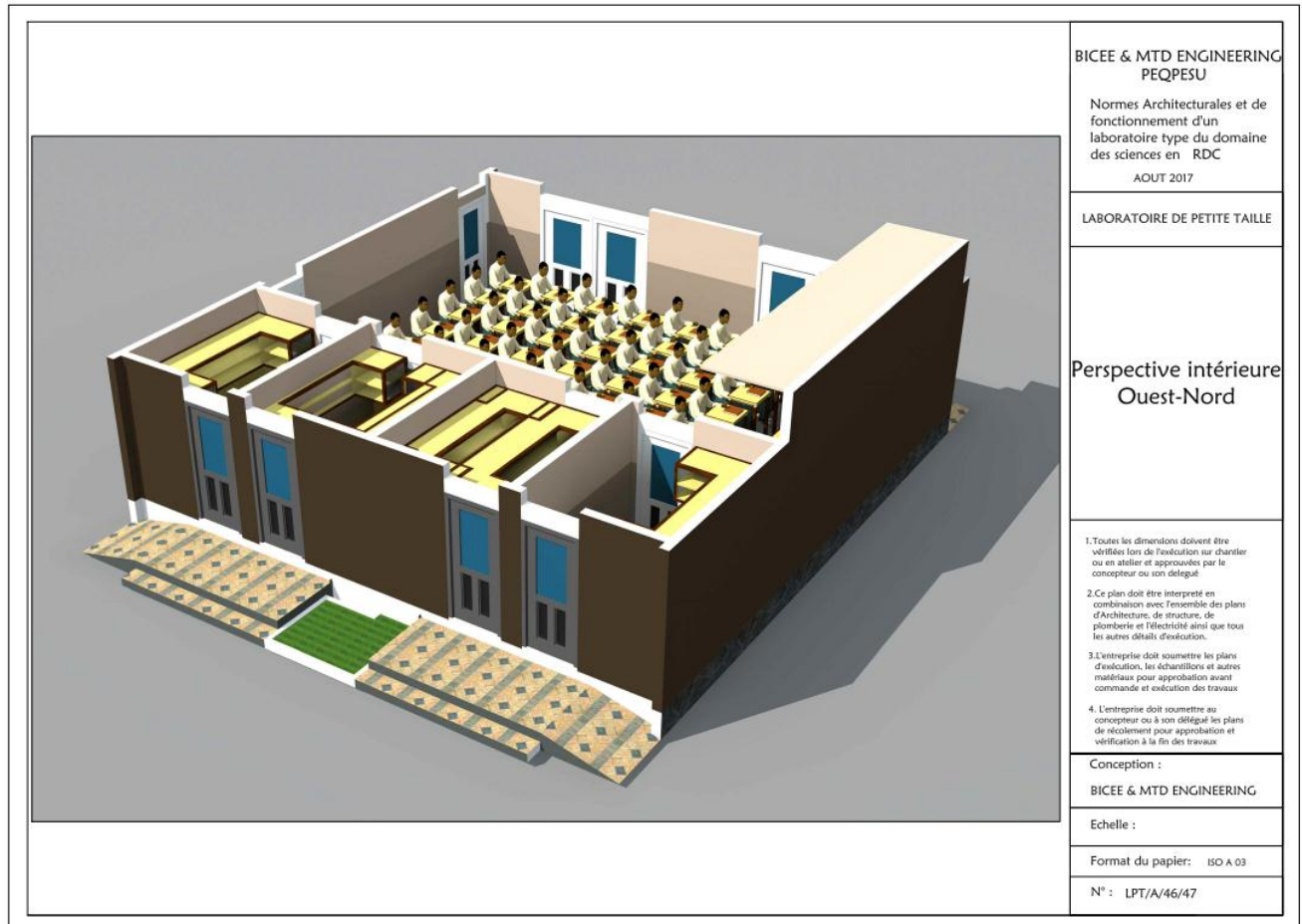
Forme du laboratoire : Simplicité, élégance et intégration

LPT/A/25/47 : Perspective d'angle Est-Sud



Fonctionnalité du laboratoire : efficacité et efficience basées sur le programme des activités, les dimensions de la salle des cours (1) et des locaux (4) pour techniciens de laboratoire, les encombrements des différents équipements de laboratoire ainsi que la variété des conditions d'utilisation du laboratoire.

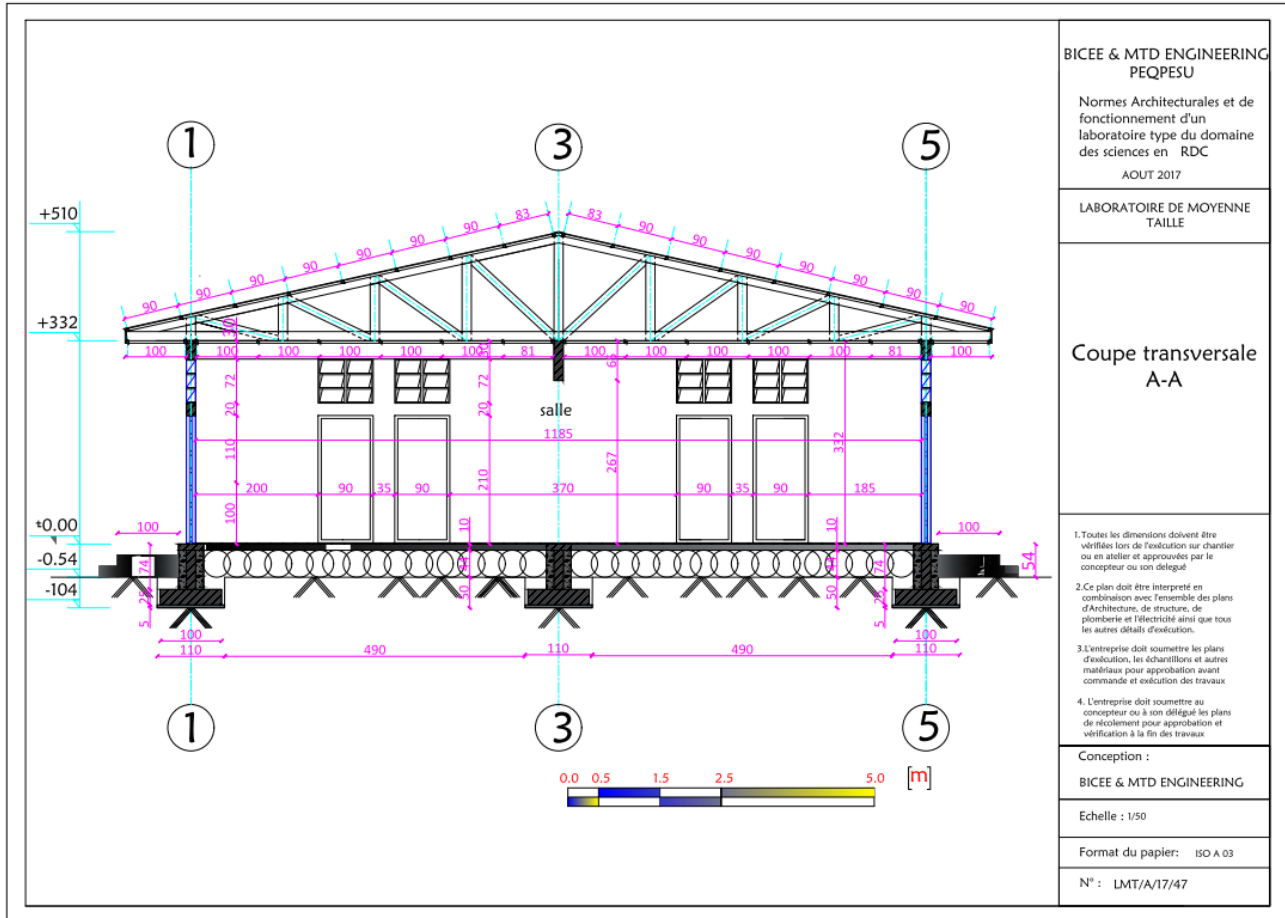
LPT/A/46/47 : Perspective intérieure Ouest-Nord





Structure du laboratoire : ossature en béton, charpente à 2 (deux) versants

LMT/A/17/47 : Coupe transversale AA



### 1.3.2. Disposition des pièces

5 (cinq) pièces sont définies avec une hauteur sous-plafond de 3,32 m à savoir :

1 (une) salle de cours de dimensions :

- 9,45 m x 6,45 m (côté du tableau) pour le laboratoire de petite taille soit une surface utile de 60,95 m<sup>2</sup> ;
- 11,85 m x 9,45 m (côté du tableau) pour laboratoire de moyenne taille soit une surface utile de 111,98 m<sup>2</sup>.



4 (quatre) locaux identiques pour technicien de laboratoire, chacun de dimensions : 2,85 m x 2,25 m soit une surface utile de 6,41 m<sup>2</sup>.

Total des surfaces utiles :

- 86,59 m<sup>2</sup> pour le laboratoire de petite taille ;
- 137,62 m<sup>2</sup> pour le laboratoire de moyenne taille.

### 1.3.3. Dimensions des pièces du laboratoire de petite taille

#### 1.3.3.1. Quelques dessins du laboratoire de petite taille

LPT/A/24/47 : Perspective d'angle Nord-Est



LPT/A/25/47 : Perspective d'angle Est-Sud



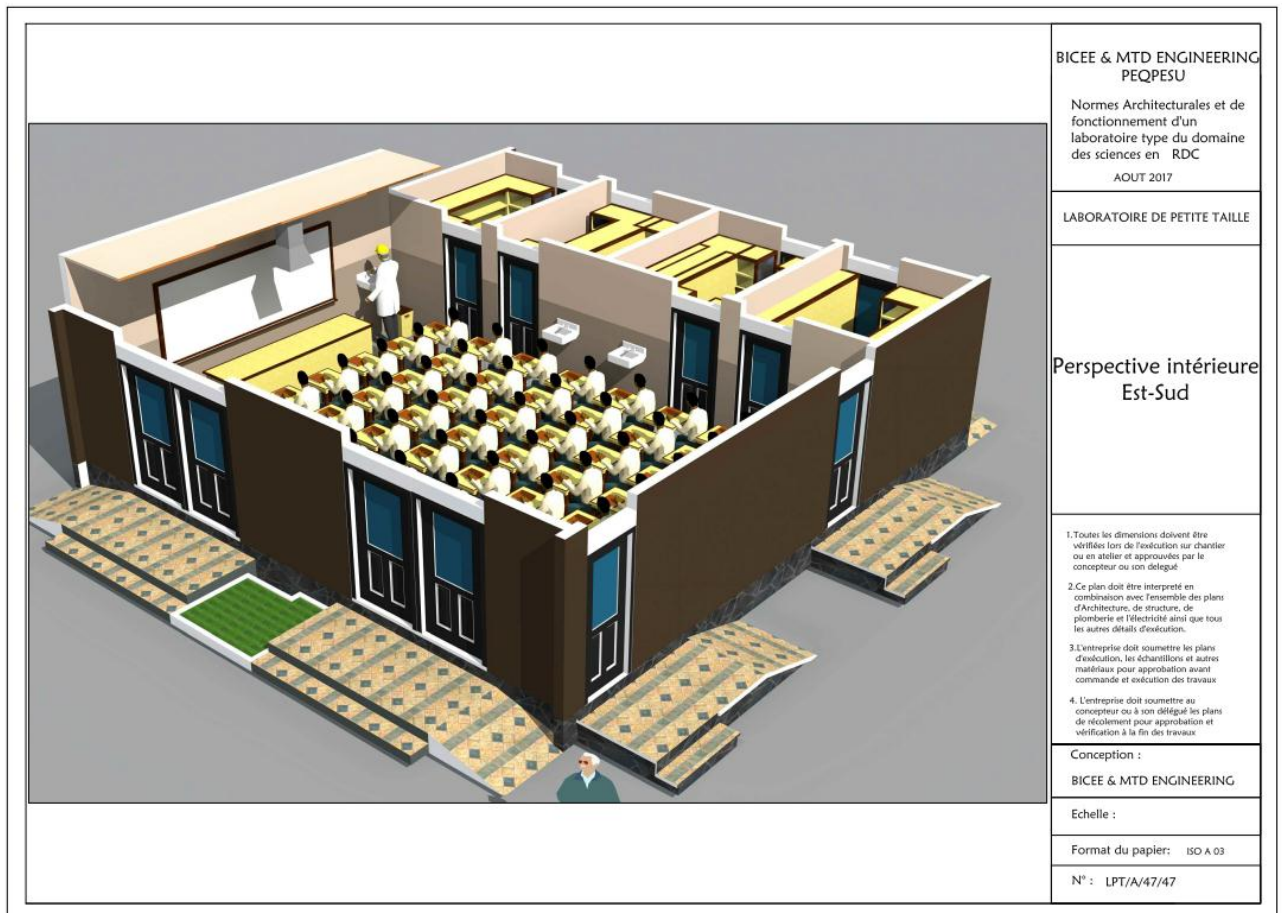
LPT/A/26/47 : Perspective d'angle Sud-Ouest



LPT/A/27/47 : Perspective d'angle Ouest-Nord



LPT/A/47/47 : Perspective intérieure Est-Sud



BICEE & MTD ENGINEERING  
PEQPESU

Normes Architecturales et de  
fonctionnement d'un  
laboratoire type du domaine  
des sciences en RDC

AOUT 2017

LABORATOIRE DE PETITE TAILLE

Perspective intérieure  
Est-Sud

1. Toutes les dimensions doivent être  
vérifiées lors de l'installation sur chantier  
ou en atelier et approuvées par le  
concepteur ou son délégué.

2. Ce plan doit être interprété en  
combinaison avec l'ensemble des plans  
d'Architecture, de structure, de  
plomberie et l'électricité ainsi que tous  
les autres détails d'exécution.

3. L'entreprise doit soumettre les plans  
d'exécution, les échafaudages et autres  
matériaux pour approbation avant  
commande et exécution des travaux.

4. L'entreprise doit soumettre au  
concepteur ou à son délégué les plans  
de récolement pour approbation et  
vérification à la fin des travaux.

Conception :

BICEE & MTD ENGINEERING

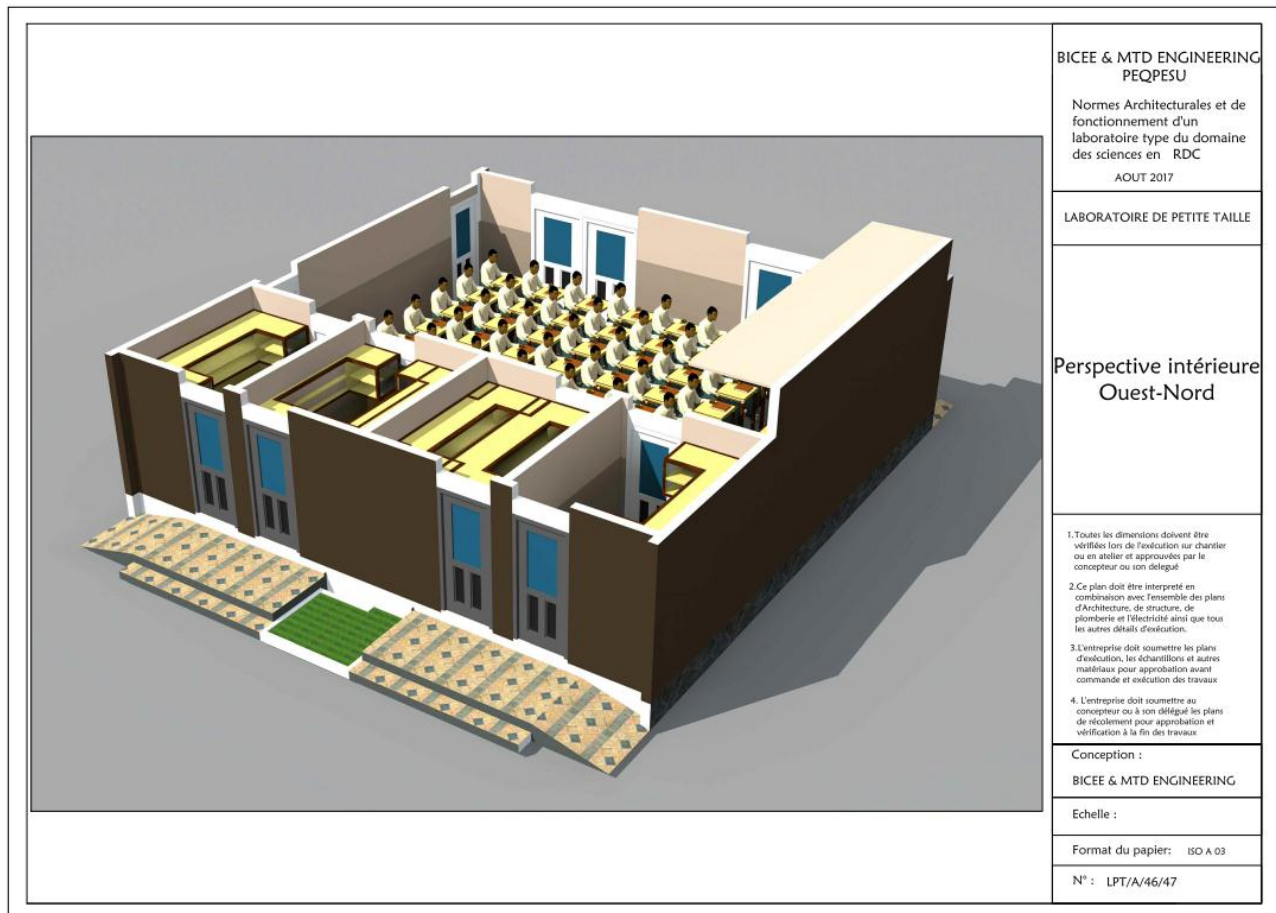
Echelle :

Format du papier: ISO A 03

N° : LPT/A/47/47



LPT/A/46/47 : Perspective intérieure Ouest-Nord



BICEE & MTD ENGINEERING  
PEQPESU

Normes Architecturales et de  
fonctionnement d'un  
laboratoire type du domaine  
des sciences en RDC

AOUT 2017

LABORATOIRE DE PETITE TAILLE

Perspective intérieure  
Ouest-Nord

1. Toutes les dimensions doivent être vérifiables lors de l'exécution sur chantier ou en atelier et approuvées par le concepteur ou son délégué.
2. Ce plan doit être interprété en combinaison avec l'ensemble des plans d'Architecture, de structure, de plomberie et d'électricité ainsi que tous les autres détails d'exécution.
3. L'entreprise doit soumettre les plans d'exécution, les échantillons et autres matériaux pour approbation avant commande et exécution des travaux.
4. L'entreprise doit soumettre au concepteur ou à son délégué les plans de récolement pour approbation et vérification à la fin des travaux.

Conception :

BICEE & MTD ENGINEERING

Echelle :

Format du papier: ISO A 03

N° : LPT/A/46/47

### 1.3.3.2. Dimensions de la salle de cours du laboratoire de petite taille

- Longueur : 9.45 m
- Largeur : 6.45m (côté du tableau)
- Hauteur sous faux-plafond : 3.32 m
- Surface utile : 60.95 m<sup>2</sup>
- Volume : 202.354 m<sup>3</sup>
- Circulation par rapport à l'emprise :
  - Devant(Ouest) : 0.70 m × 6.45m
  - Derrière (Est): 0.65 m × 6.45m
  - Gauche (Sud) : 8.20 m × 0.25m
  - Droite (Nord) : 8.20 m × 0.85m avec 2 (deux) lavabos symétriques par rapport à l'axe médian de la salle de cours.

- Capacité d'accueil :

#### A. Zone des élèves : 8,20 m x 6,45 m

- Nombre d'élèves : 42
- Emprise des tables et tabourets d'élèves :

Longueur : 6,85 m

Largeur : 5,35 m

#### B. Zone de l'enseignant : 1,25 m x 6,45 m

- *Estrade* : Surface : 1,25 m x 4,20 m

Hauteur : 0,18 m

1 Hotte aspirante

1 Tabouret : 0,30 m x 0,30 m

1 Table d'exposition : 0,70 m x 3,00 m

1 Tableau blanc/Ecran de projection :

Allège : 1,00 m

Hauteur : 1,40 m

Longueur : 3,60 m

– *Espace table d'enseignant gauche (Sud) :*

Longueur : 1,25 m

Largeur : 1,125 m

1 Table d'enseignant : 0,60 m x 1,20 m

1 Chaise : 0,45 m x 0,45 m

– *Espace lavabo à droite (Nord) :* Longueur : 1,25 m

Largeur : 1,125 m

### **1.3.3.3. Dimensions d'un local pour technicien de laboratoire de petite taille**

- Longueur : 2,25 m
- Largeur : 2,85 m
- Hauteur sous faux-plafond : 3,32 m
- Surface utile : 6,41 m<sup>2</sup>
- Volume : 21,281 m<sup>3</sup>

A. Zone de travail : Longueur : 1,20 m

Largeur : 2,85 m

Nombre de modules de rangement :

Plan de travail (4 modules) :

2 modules de 0,825 m x 0,60 m en L

avec 2 modules de 0,60 m x 0,60 m

Évier : 0,60 m x 1,20 m

Rangement supérieur en U (6 modules) :

4 modules de 0,60 m x 0,60 m  
symétriques 2 à 2

2 modules au centre de 0,825 m x 0,60 m



1 chaise de 0,45 m x 0,45 m

B. Zone d'accueil : Longueur : 1,05 m

Largeur : 2,85 m

2 Chaises de 0,45 m x 0,45 m

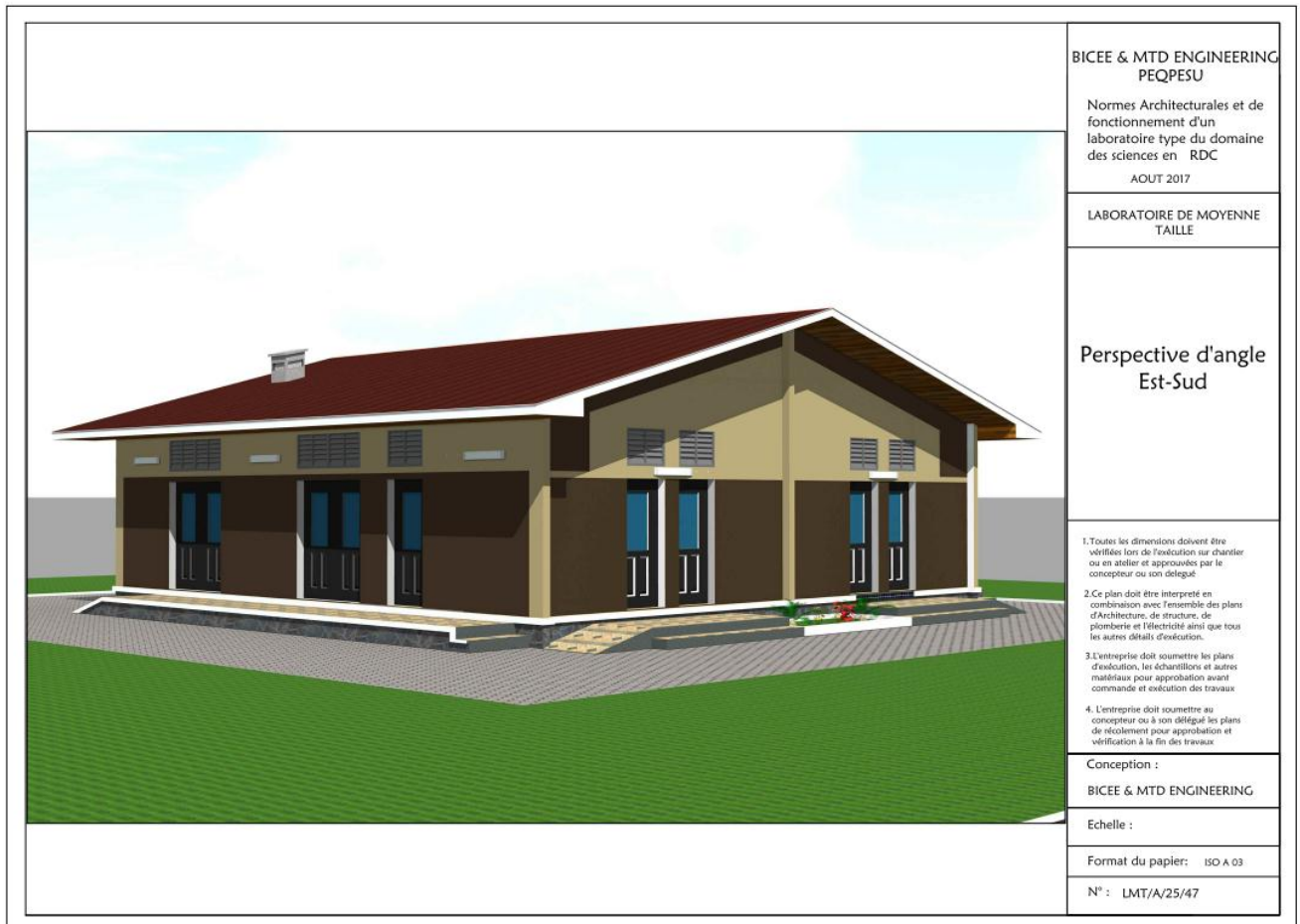
### 1.3.4. Dimensions des pièces du laboratoire de moyenne taille

#### 1.3.4.1. Quelques dessins du laboratoire de moyenne taille

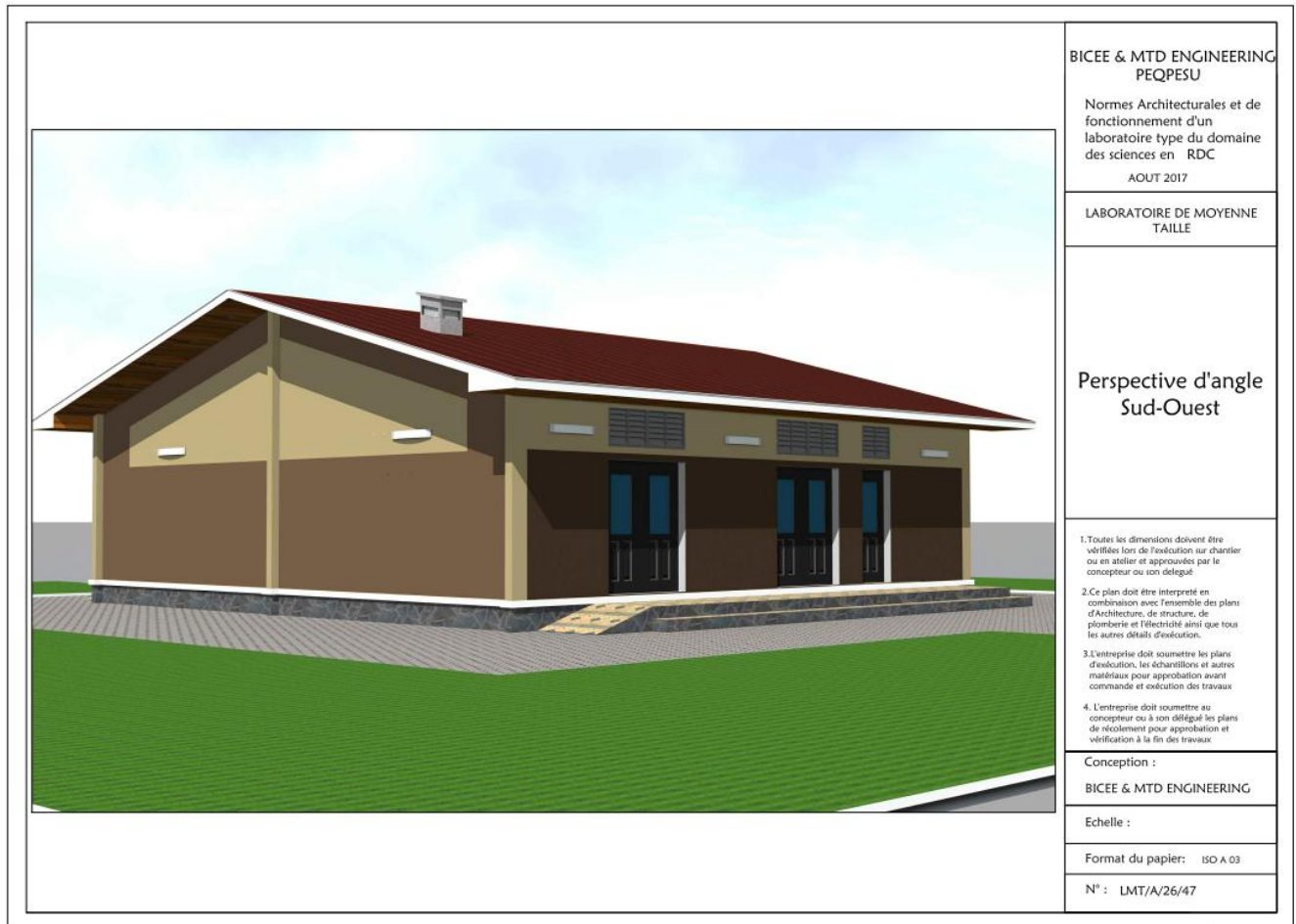
LMT/A/24/47 : Perspective d'angle Nord-Est



LMT/A/25/47 : Perspective d'angle Est-Sud



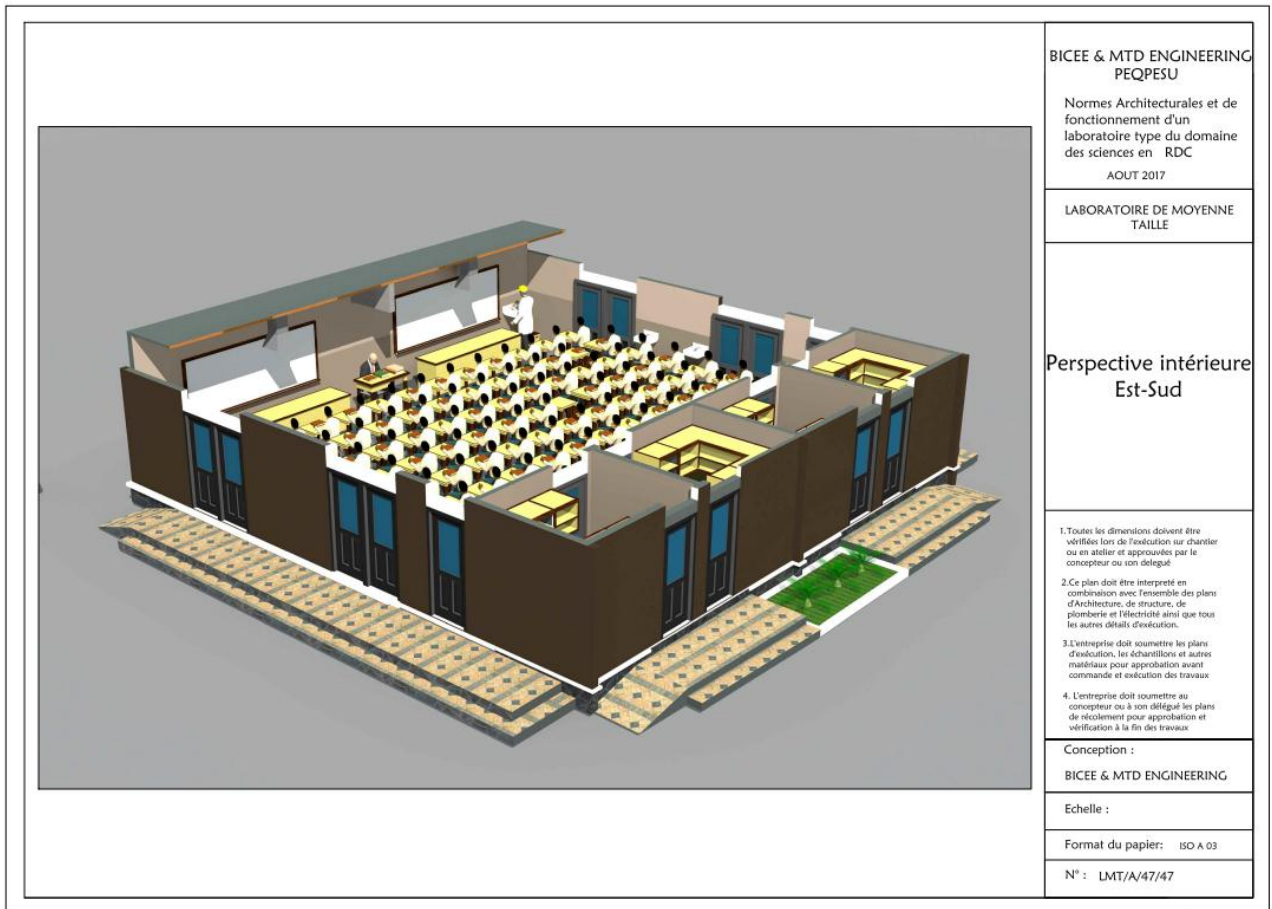
LMT/A/26/47 : Perspective d'angle Sud-Ouest



LMT/A/27/47 : Perspective d'angle Ouest-Nord



LMT/A/47/47 : Perspective intérieure Est-Sud



BICEE & MTD ENGINEERING  
PEQPESU

Normes Architecturales et de  
fonctionnement d'un  
laboratoire type du domaine  
des sciences en RDC

AOUT 2017

LABORATOIRE DE MOYENNE  
TAILLE

Perspective intérieure  
Est-Sud

1. Toutes les dimensions doivent être vérifiées lors de l'exécution sur chantier ou en atelier et approuvées par le concepteur ou son délégué.
2. Ce plan doit être interprété en combinaison avec l'ensemble des plans d'Architecture, de structure, de plomberie et l'électricité ainsi que tous les autres détails d'exécution.
3. L'entreprise doit soumettre les plans d'exécution, les échantillons et autres matériaux pour approbation avant commande et exécution des travaux.
4. L'entreprise doit soumettre au concepteur ou à son délégué les plans de récolement pour approbation et vérification à la fin des travaux.

Conception :

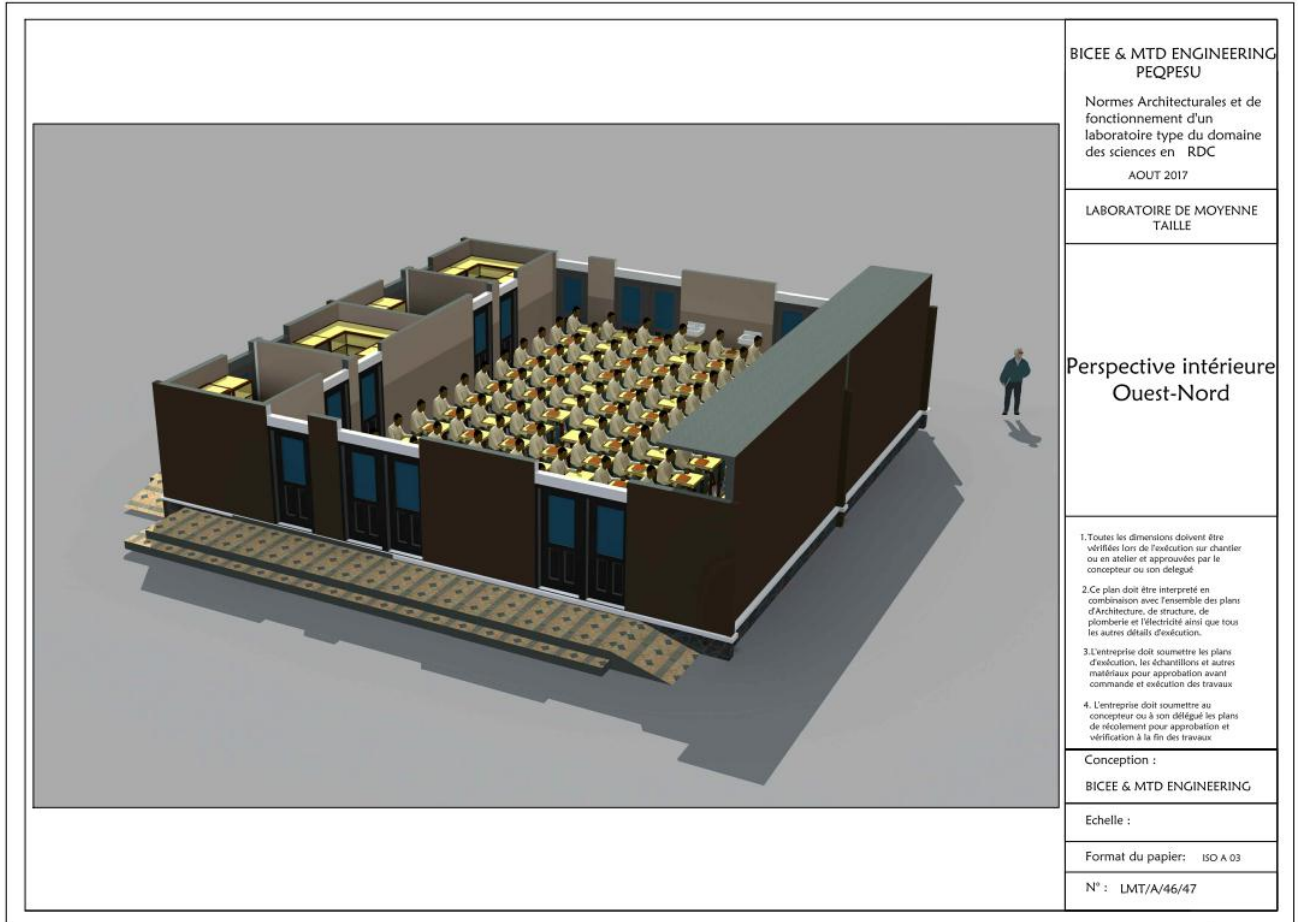
BICEE & MTD ENGINEERING

Echelle :

Format du papier: ISO A 03

N° : LMT/A/47/47

LMT/A/46/47 : Perspective intérieure Ouest-Nord



BICEE & MTD ENGINEERING  
PEQPESU

Normes Architecturales et de  
fonctionnement d'un  
laboratoire type du domaine  
des sciences en RDC

AOUT 2017

LABORATOIRE DE MOYENNE  
TAILLE

Perspective intérieure  
Ouest-Nord

1. Toutes les dimensions doivent être  
vérifiées lors de l'exécution sur chantier  
ou en atelier et approuvées par le  
concepteur ou son délégué

2. Ce plan doit être interprété en  
combinaison avec l'ensemble des plans  
d'Architecture, de structure, de  
plomberie et l'électricité ainsi que tous  
les autres détails d'exécution.

3. L'entreprise doit soumettre les plans  
d'exécution, les échantillons et autres  
matériaux pour approbation avant  
commande et exécution des travaux

4. L'entreprise doit soumettre au  
concepteur ou à son délégué les plans  
de récolement pour approbation et  
vérification à la fin des travaux.

Conception :

BICEE & MTD ENGINEERING

Echelle :

Format du papier : ISO A 03

N° : LMT/A/46/47



### 1.3.4.2. Dimensions de la salle de cours du laboratoire de moyenne taille

- Longueur : 11.85 m
- Largeur : 9.45m (coté du tableau)
- Hauteur sous faux-plafond : 3.32 m
- Surface utile : 111.98 m<sup>2</sup>
- Volume : 371.774 m<sup>3</sup>
- Capacité d'accueil :

#### A. Zone des élèves : 8.20 m x 11.85 m

- Nombre d'élèves : 84
- Emprise des tables et tabourets d'élèves :

Longueur : 6,85 m

Largeur : 10,45 m

- Circulation par rapport à l'emprise
  - Devant (ouest) : 0.70m x 11.85 m
  - Derrière (Est) : 0.65 m x 11.85 m
  - Gauche (Sud) : 8.20 m x 0.70 m avec 2 (deux) lavabos symétriques par rapport à l'axe médian de la salle de cours.
  - Droite (Nord) : 8.20 m x 0.70 m avec 2 (deux) lavabos symétriques par rapport à l'axe médian de la salle de cours.

#### B. Zone de l'enseignant : 1,25 m x 11,85 m

- Estrades :

Nombre : 2

Pour chaque estrade : Surface : 1,25 m x 4,20 m

Hauteur : 0,18 m

1 Hotte aspirante

1 Tabouret : 0,30 m x 0,30 m

1 Table d'exposition : 0,70 m x 3,00 m

1 Tableau blanc/Ecran de projection :

Allège : 1,00 m

Hauteur : 1,40 m

Longueur : 3,60 m

– *Espace table d'enseignant entre les 2 estrades* : Longueur : 1,25 m

Largeur : 1,80 m

1 Table d'enseignant :

0,60 m x 1,20 m

1 Chaise : 0,45 m x 0,45 m

– *Espace lavabo à droite (Nord)* : Longueur : 1,25 m

Largeur : 0,825 m

– *Espace lavabo à gauche (Sud)* : Longueur : 1,25 m

Largeur : 0,825 m

#### **1.3.4.3. Dimensions d'un local pour technicien de laboratoire de moyenne taille**

- Longueur : 2,85 m
- Largeur : 2,25 m
- Hauteur sous faux-plafond : 3,32 m
- Surface utile : 6,41 m<sup>2</sup>
- Volume : 21,281 m<sup>3</sup>

A. zone de travail : Longueur : 1,80 m

Largeur : 2,25 m

Nombre de modules de rangement :

Plan de travail (5 modules) :



1 module central par rapport à la largeur du local de 0,60 m x 1,05 m en L avec 4 modules de 0,60 m x 0,60 m

Évier : 1,20 m x 0,60 m

Rangement supérieur en U (7 modules) :

6 modules de 0,60 m x 0,60 m  
symétriques 3 à 3

1 module au centre par rapport à la largeur du local de 0,60 m x 1,05 m

1 chaise de 0,45 m x 0,45 m

B. zone d'accueil : Longueur : 1,05 m

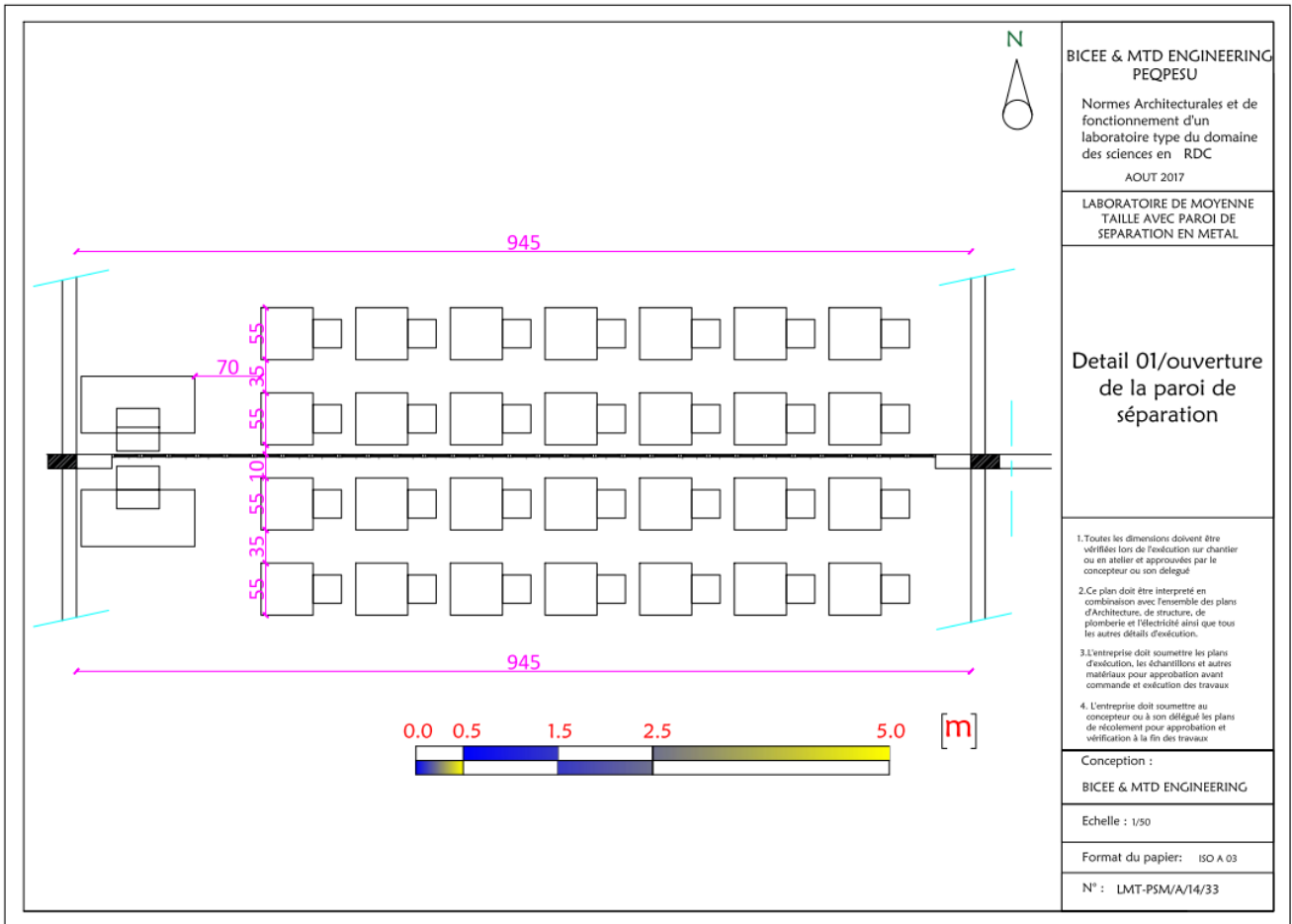
Largeur : 2,25 m

2 Chaises de 0,45 m x 0,45 m

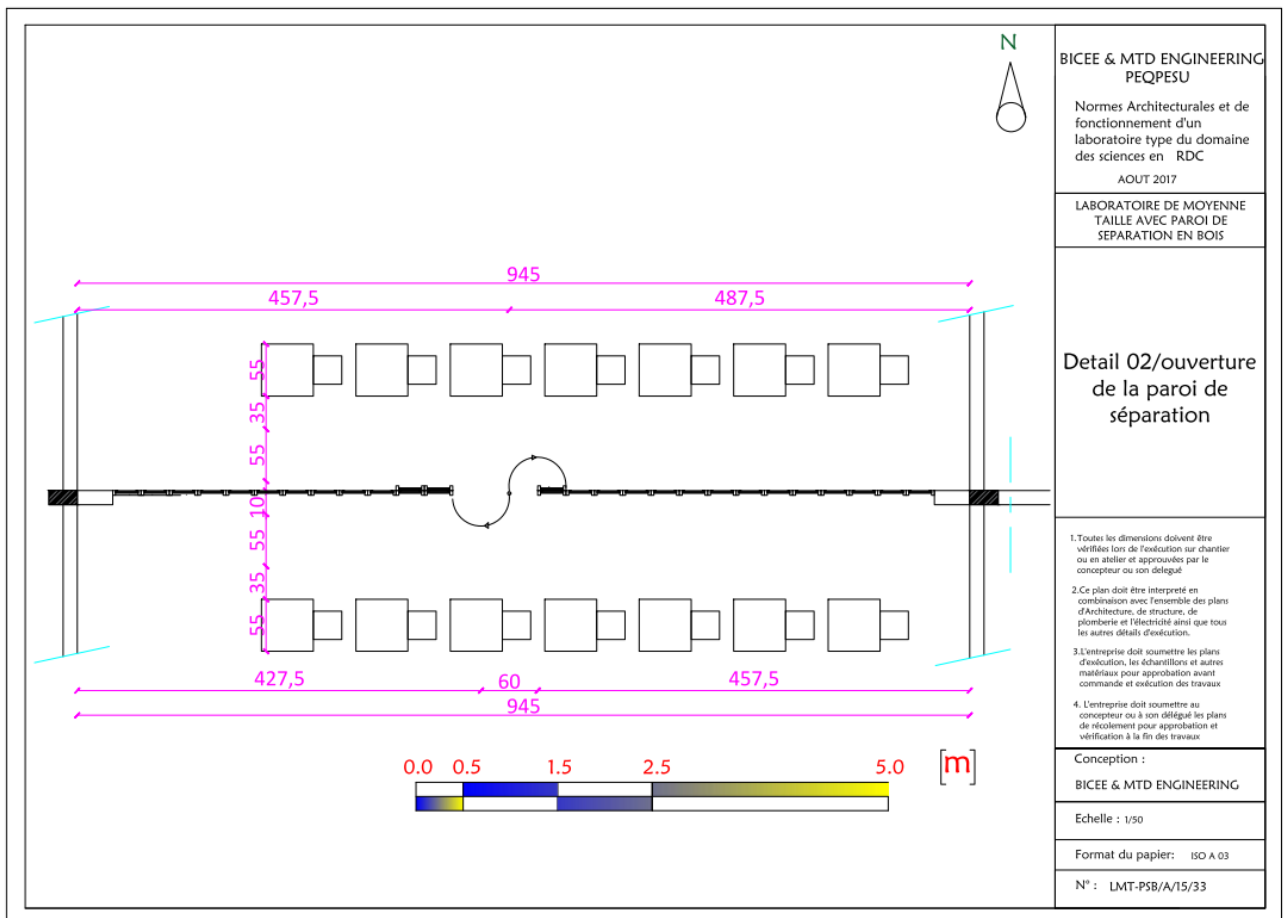
### 1.3.5. Paroi de séparation

#### 1.3.5.1. Simulation de l'ouverture de la paroi de séparation du laboratoire de moyenne taille

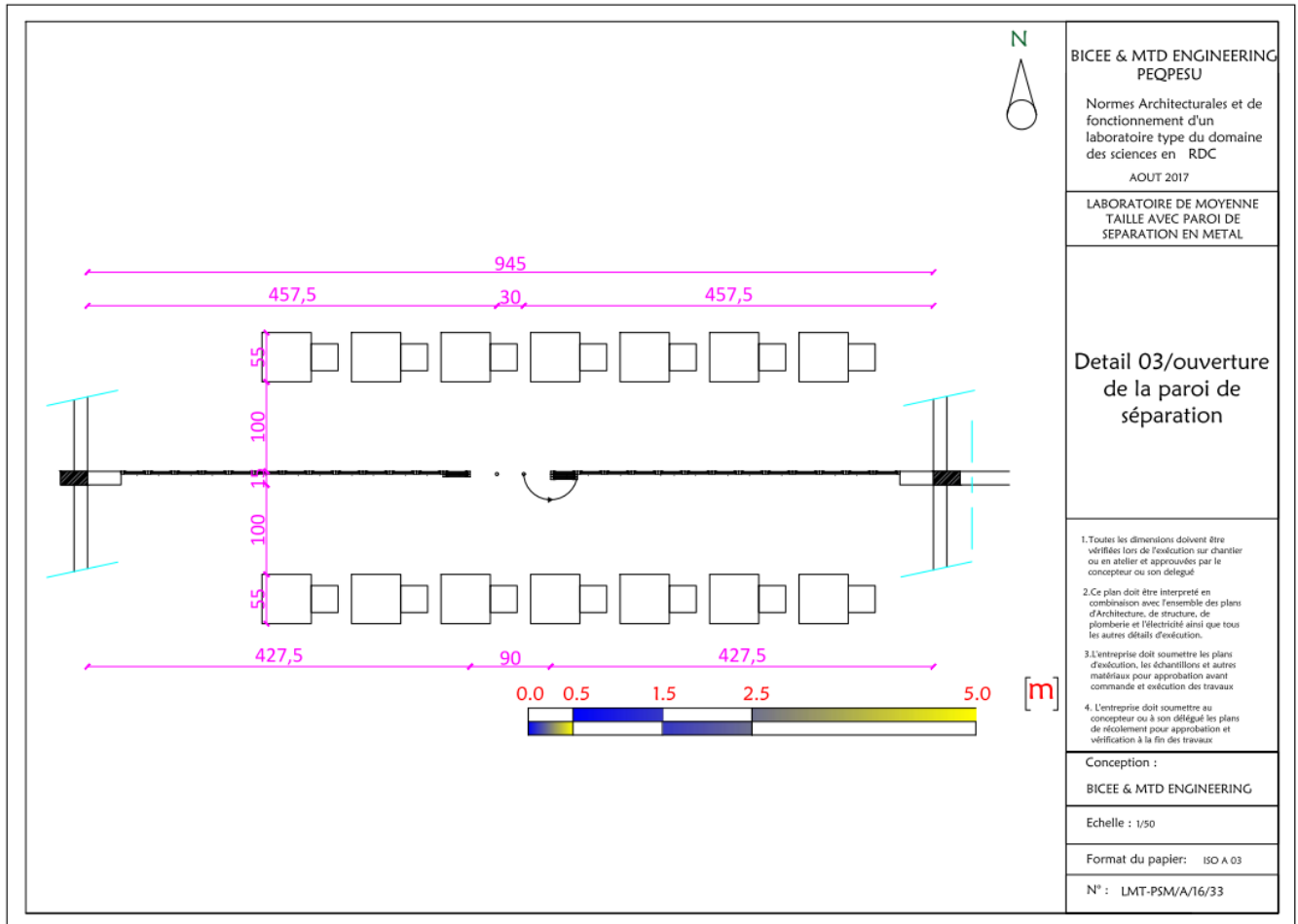
LMT-PSM/A/14/33 : détail 01/ouverture de la paroi de séparation



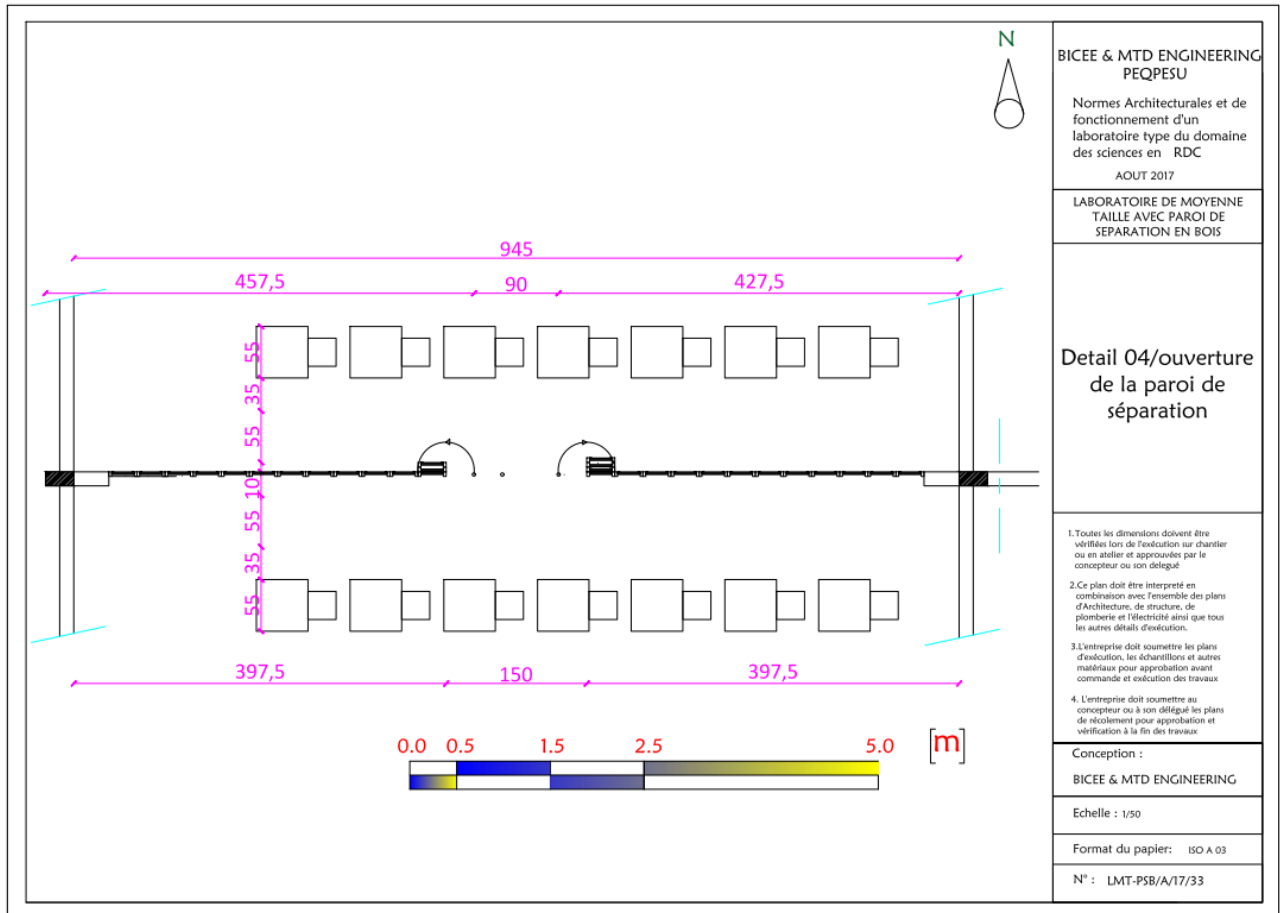
LMT-PSB/A/15/33 : détail 02/ouverture de la paroi de séparation



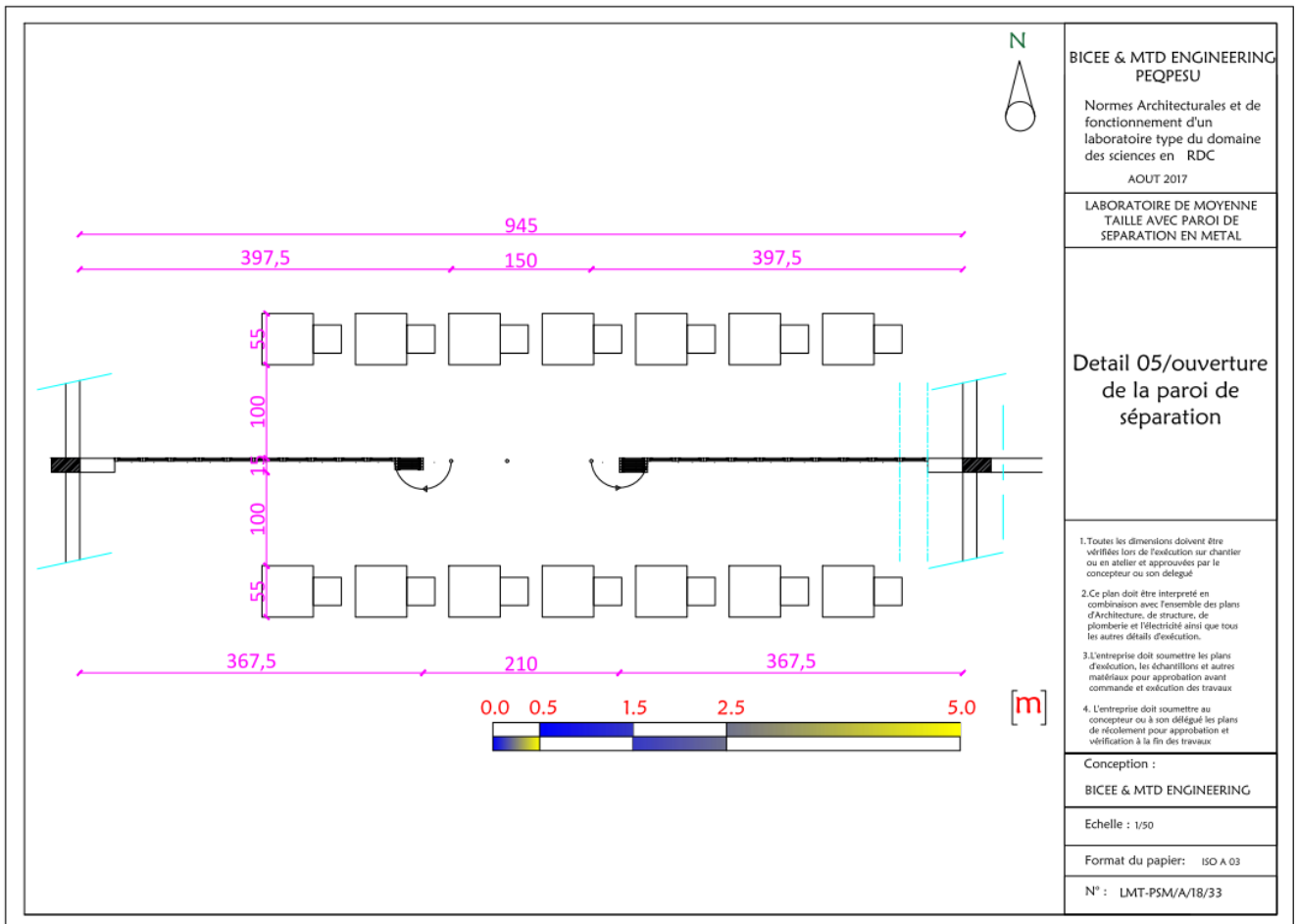
LMT-PSM/A/16/33 : détail 03/ouverture de la paroi de séparation



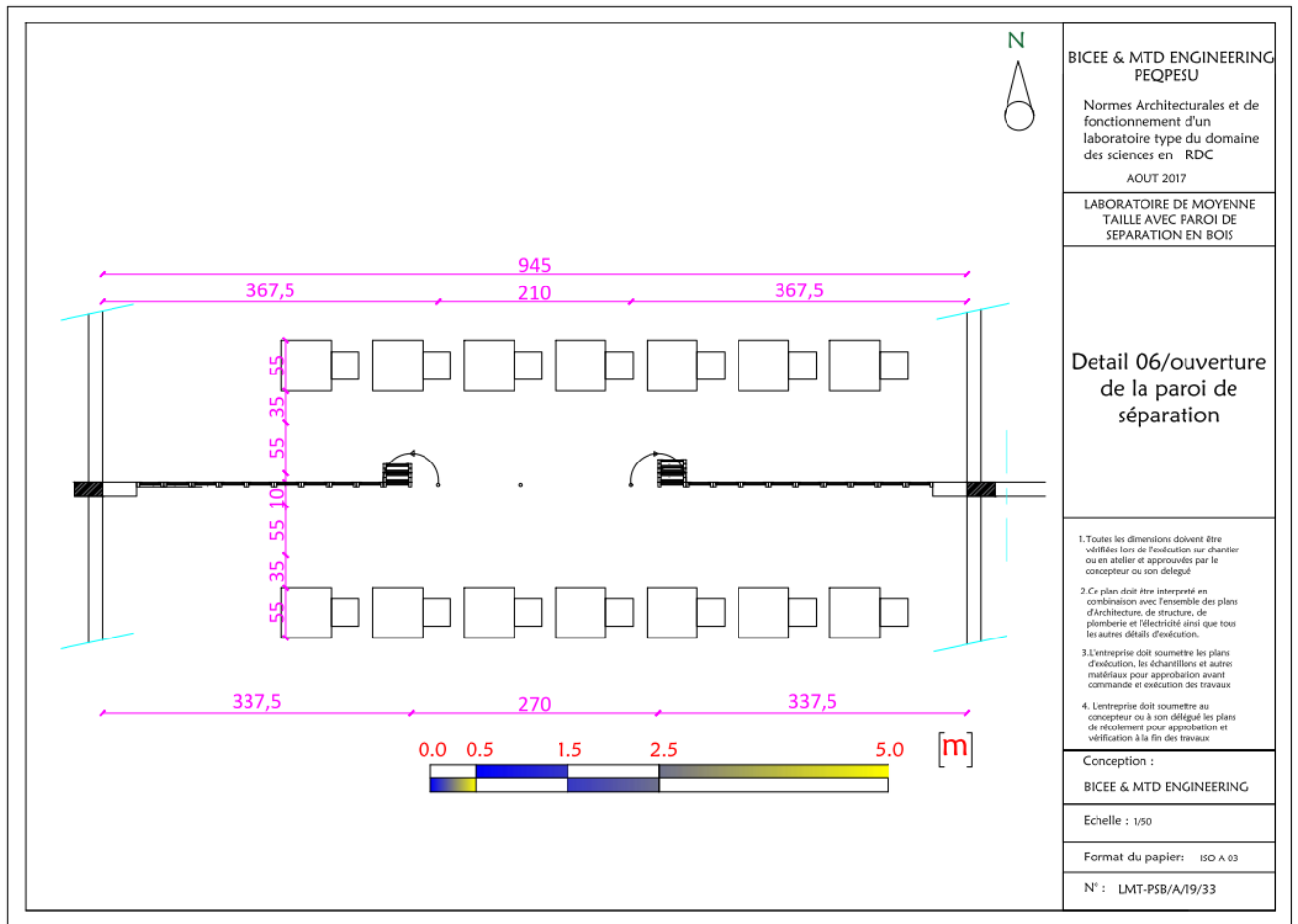
LMT-PSB/A/17/33 : détail 04/ouverture de la paroi de séparation



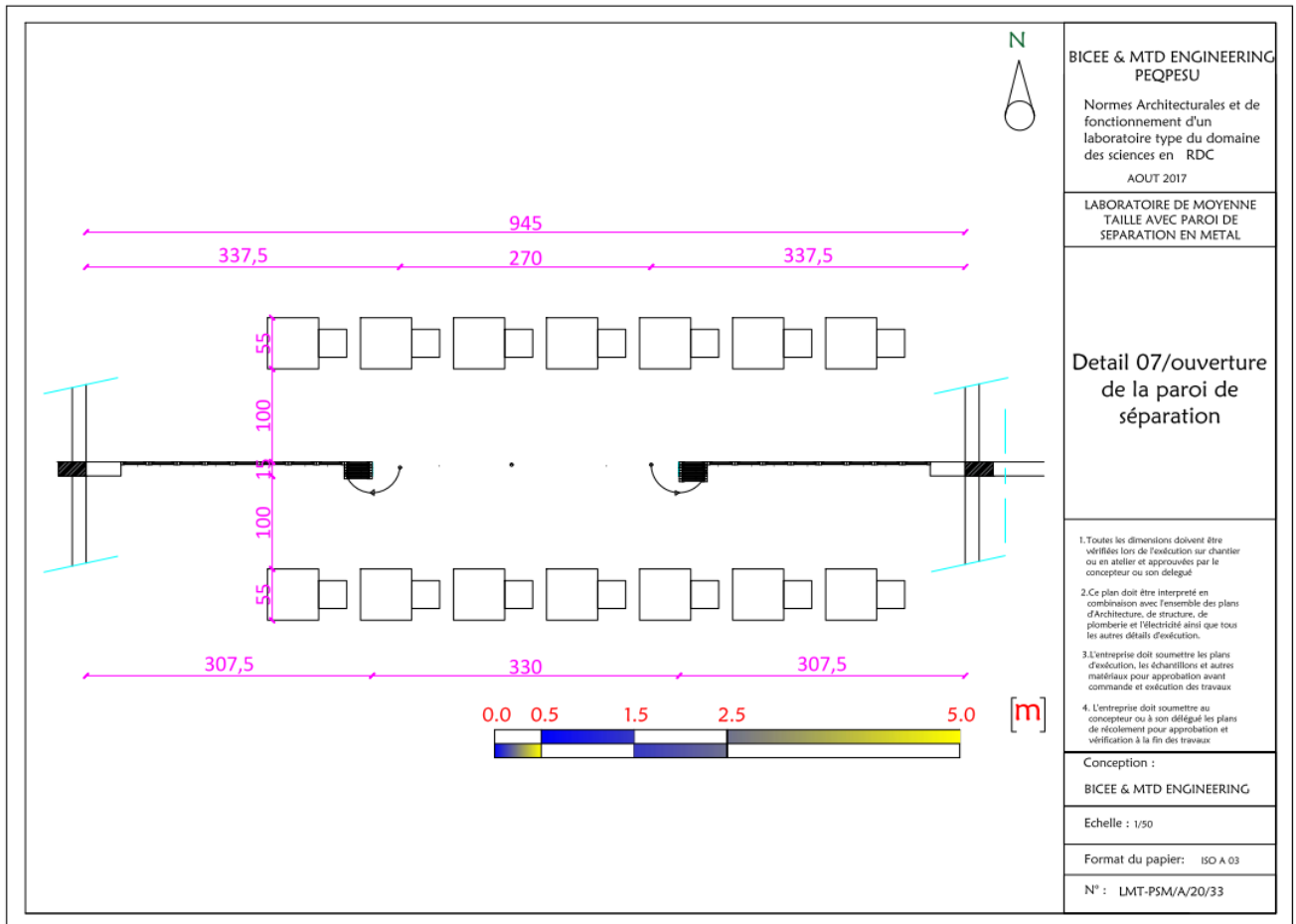
LMT-PSM/A/18/33 : détail 05/ouverture de la paroi de séparation



LMT-PSB/A/19/33 : détail 06/ouverture de la paroi de séparation



LMT-PSM/A/20/33 : détail 07/ouverture de la paroi de séparation



BICEE & MTD ENGINEERING  
PEQPESU

Normes Architecturales et de  
fonctionnement d'un  
laboratoire type du domaine  
des sciences en RDC

AOUT 2017

LABORATOIRE DE MOYENNE  
TAILLE AVEC PAROI DE  
SEPARATION EN METAL

Detail 07/ouverture  
de la paroi de  
séparation

1. Toutes les dimensions doivent être vérifiées lors de l'exécution sur chantier ou en atelier et approuvées par le concepteur ou son délégué
2. Ce plan doit être interprété en combinaison avec l'ensemble des plans d'Architecture, de structure, de plomberie et l'électricité ainsi que tous les autres détails d'exécution.
3. L'entreprise doit soumettre les plans d'exécution, les échantillons et autres matériaux pour approbation avant commande et exécution des travaux
4. L'entreprise doit soumettre au concepteur ou à son délégué les plans de récolement pour approbation et vérification à la fin des travaux

Conception :

BICEE & MTD ENGINEERING

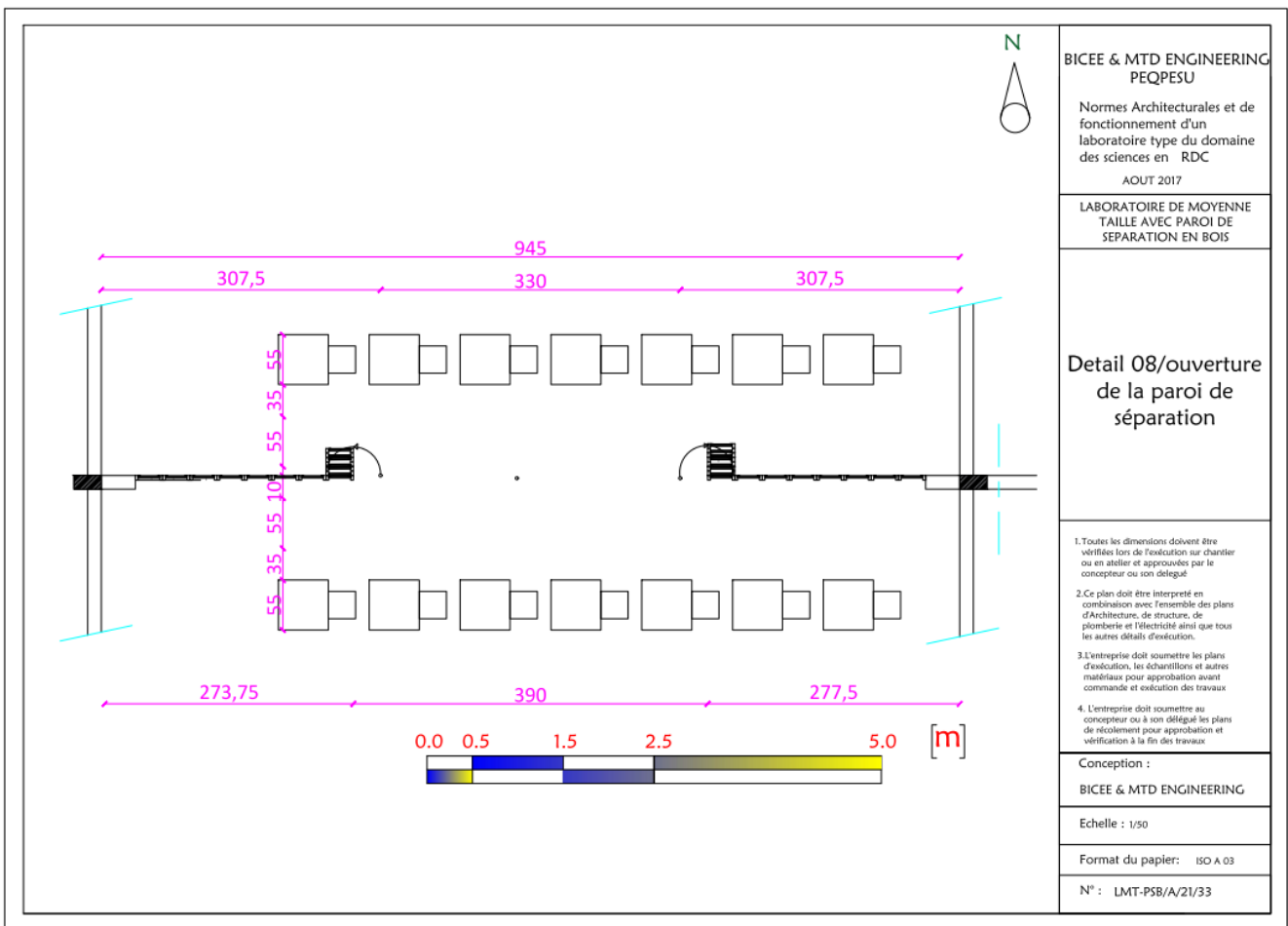
Echelle : 1/50

Format du papier: ISO A 03

N° : LMT-PSM/A/20/33

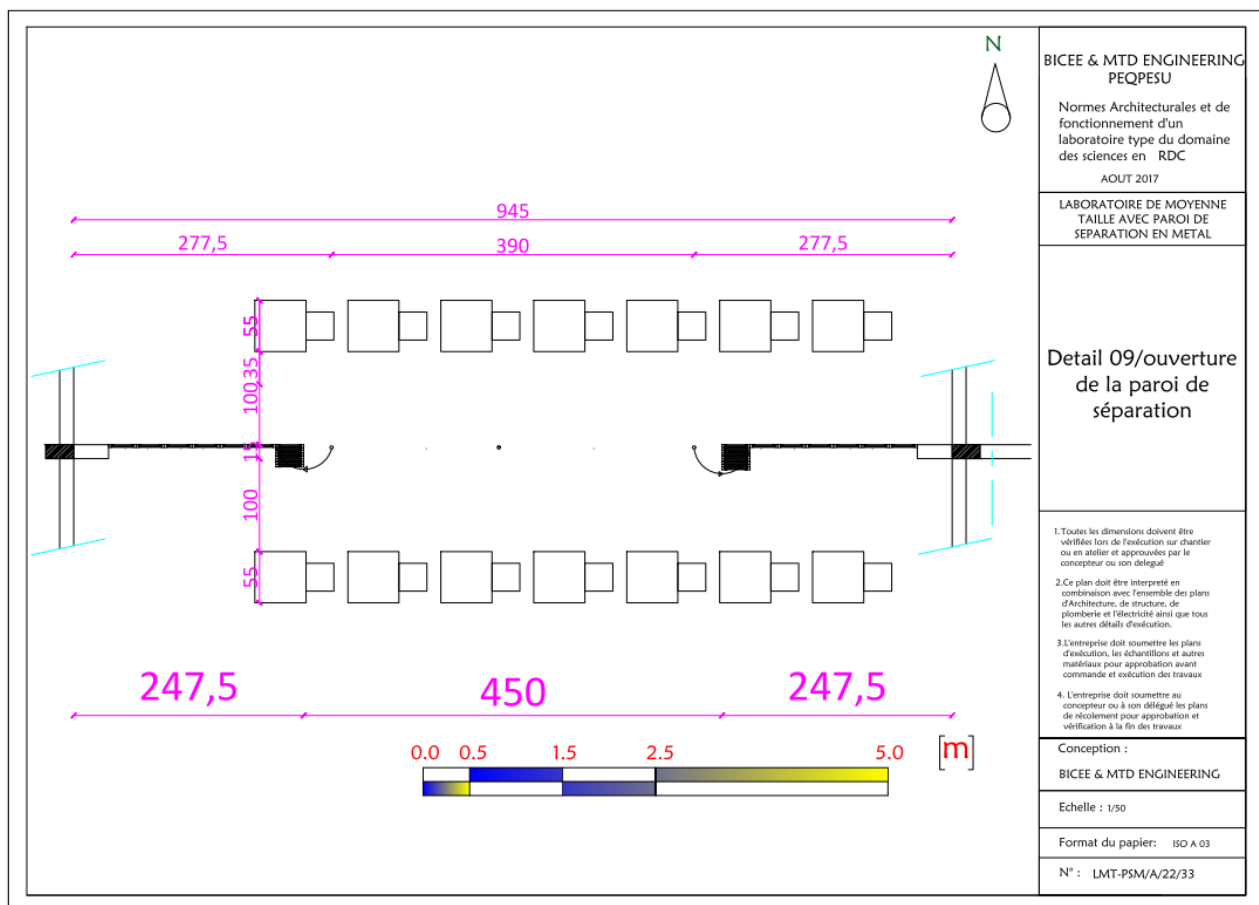


LMT-PSB/A/21/33 : détail 08/ouverture de la paroi de séparation

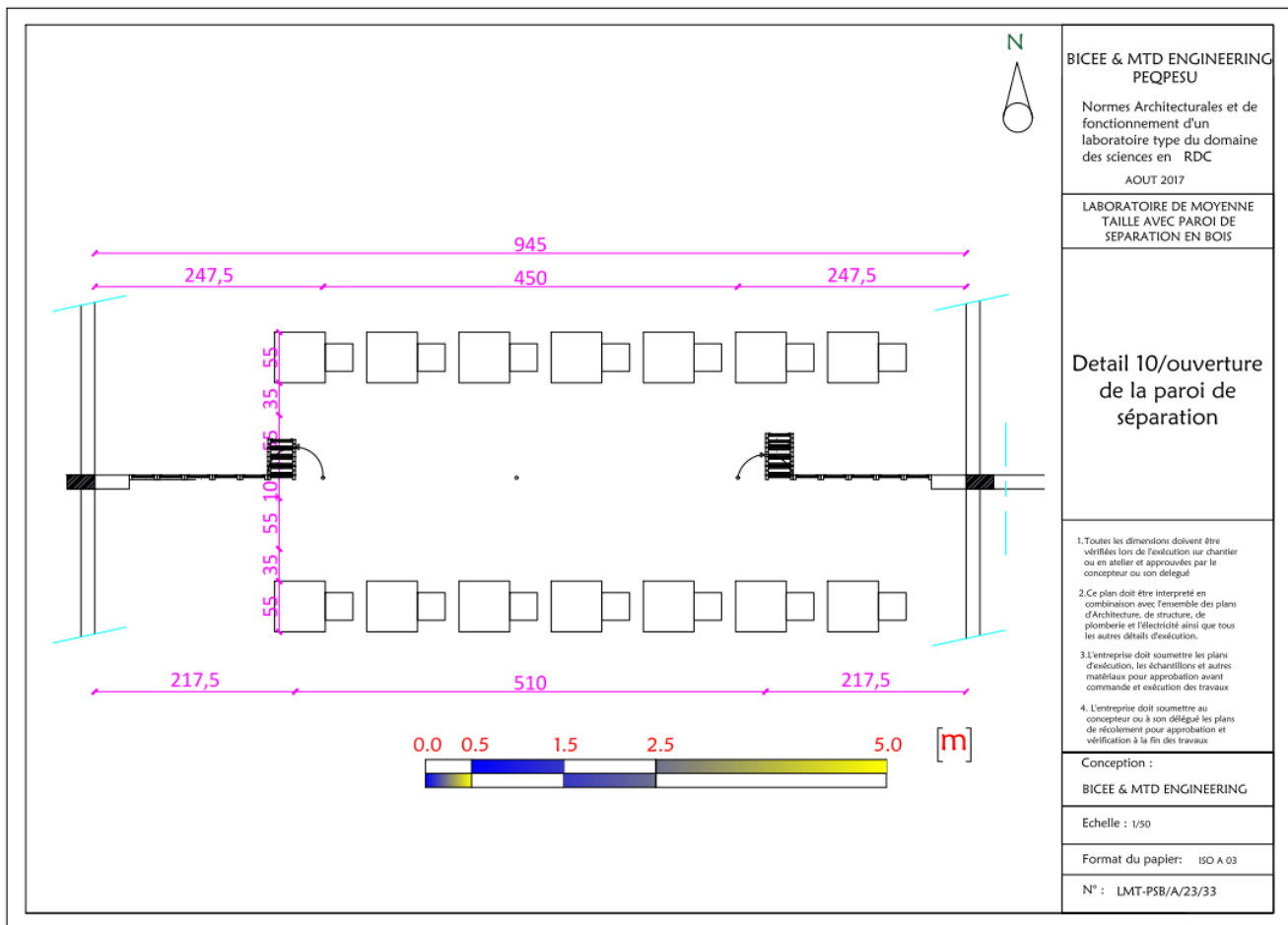


<p><b>BICEE &amp; MTD ENGINEERING</b> PEQPESU</p> <p>Normes Architecturales et de fonctionnement d'un laboratoire type du domaine des sciences en RDC</p> <p>AOUT 2017</p>
<p>LABORATOIRE DE MOYENNE TAILLE AVEC PAROI DE SEPARATION EN BOIS</p>
<p><b>Detail 08/ouverture de la paroi de séparation</b></p>
<p>1. Toutes les dimensions doivent être vérifiées lors de l'exécution sur chantier ou en atelier et approuvées par le concepteur ou son délégué.</p> <p>2. Ce plan doit être interprété en combinaison avec l'ensemble des plans d'Architecture, de structure, de plomberie et l'électricité ainsi que tous les autres détails d'exécution.</p> <p>3. L'entreprise doit soumettre les plans d'exécution, les échantillons et autres matériaux pour approbation avant commande et exécution des travaux.</p> <p>4. L'entreprise doit soumettre au concepteur ou à son délégué les plans de récolement pour approbation et vérification à la fin des travaux.</p>
<p>Conception :</p> <p>BICEE &amp; MTD ENGINEERING</p>
<p>Echelle : 1/50</p>
<p>Format du papier: ISO A 03</p>
<p>N° : LMT-PSB/A/21/33</p>

LMT-PSM/A/22/33 : détail 09/ouverture de la paroi de séparation



LMT-PSB/A/23/33 : détail 10/ouverture de la paroi de séparation



BICEE & MTD ENGINEERING  
PEQPESU  
Normes Architecturales et de  
fonctionnement d'un  
laboratoire type du domaine  
des sciences en RDC  
AOUT 2017

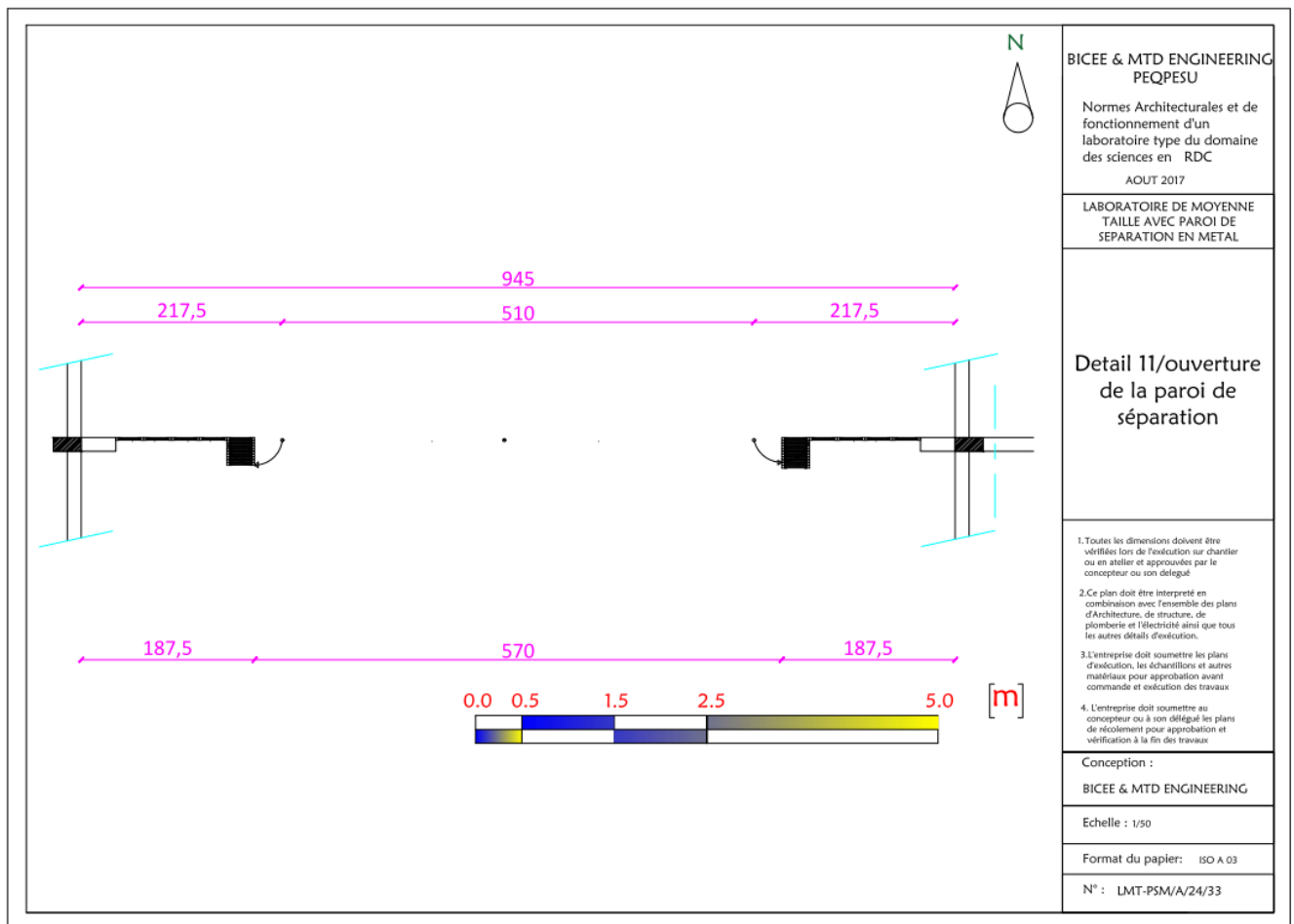
LABORATOIRE DE MOYENNE  
TAILLE AVEC PARI DE  
SEPARATION EN BOIS

Detail 10/ouverture  
de la paroi de  
séparation

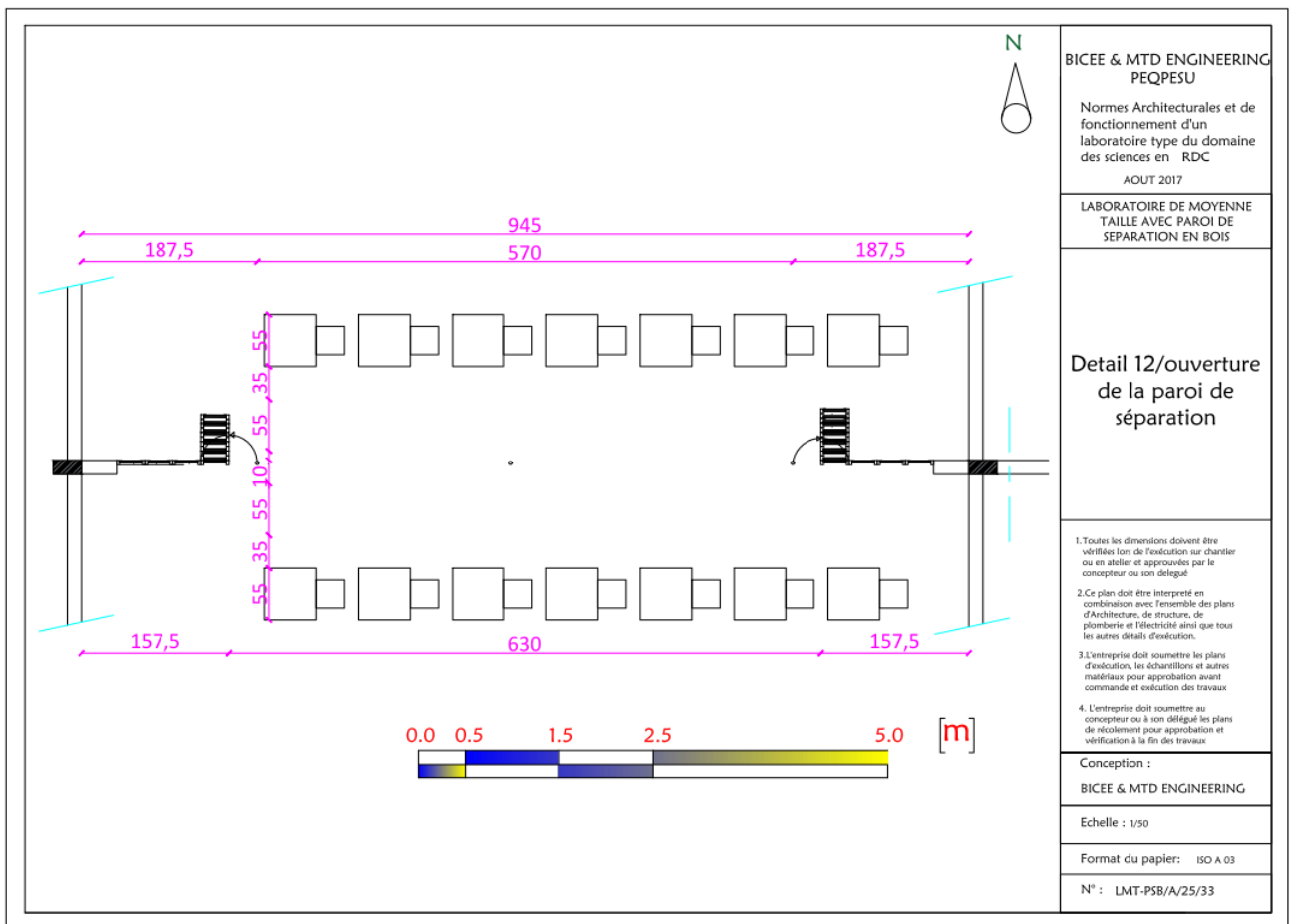
1. Toutes les dimensions doivent être vérifiées lors de l'exécution sur chantier ou en atelier et approuvées par le concepteur ou son délégué
2. Ce plan doit être interprété en combinaison avec l'ensemble des plans d'Architecture, de structure, de plomberie et d'électricité ainsi que tous les autres détails d'exécution.
3. L'entreprise doit soumettre les plans d'exécution, les échantillons et autres matériaux pour approbation avant commandé et exécution des travaux
4. L'entreprise doit soumettre au concepteur ou à son délégué les plans de récolement pour approbation et vérification à la fin des travaux.

Conception :  
BICEE & MTD ENGINEERING  
Echelle : 1/50  
Format du papier: ISO A 03  
N° : LMT-PSB/A/23/33

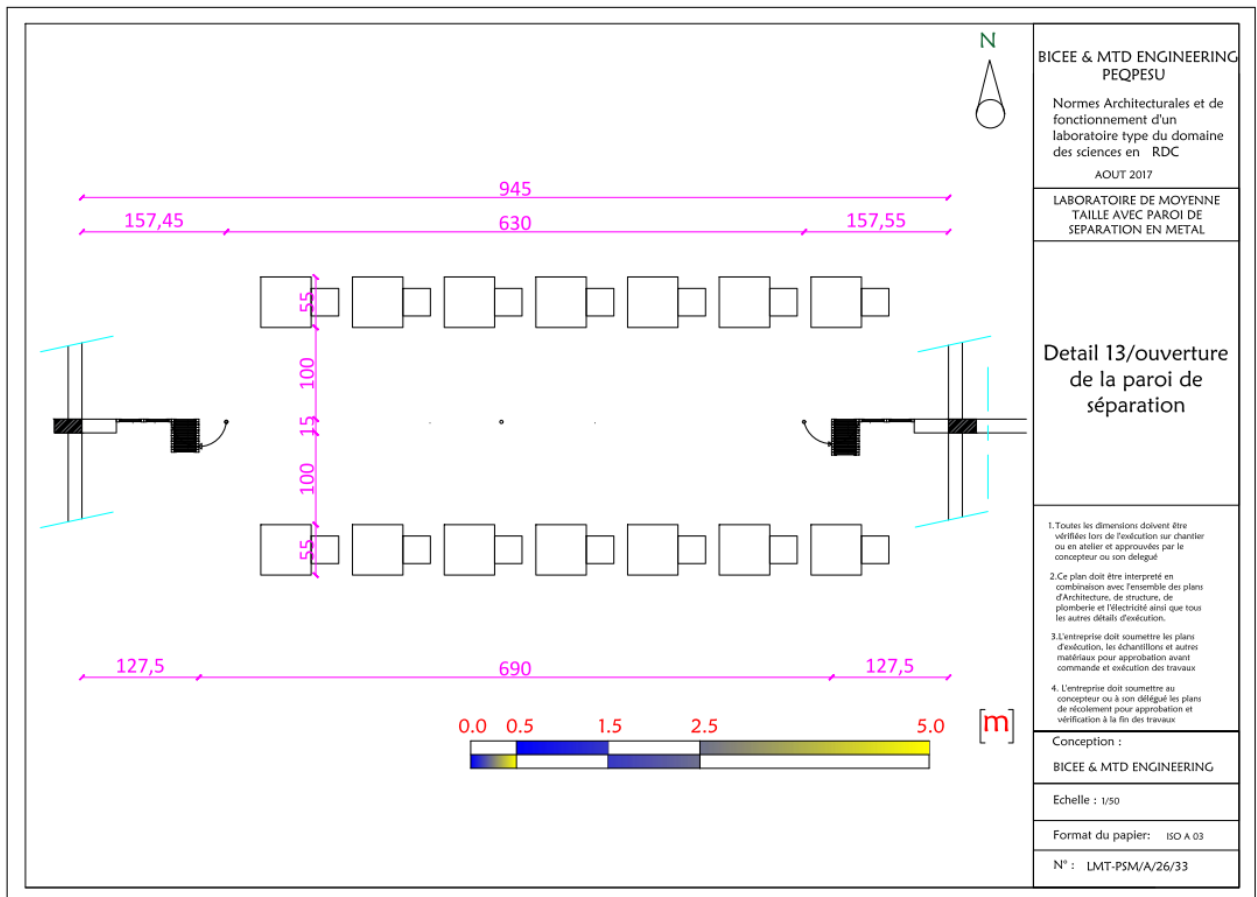
## LMT-PSM/A/24/33 : détail 11/ouverture de la paroi de séparation



LMT-PSB/A/25/33 : détail 12/ouverture de la paroi de séparation



LMT-PSM/A/26/33 : détail 13/ouverture de la paroi de séparation



BICEE & MTD ENGINEERING  
PEQPESU

Normes Architecturales et de  
fonctionnement d'un  
laboratoire type du domaine  
des sciences en RDC  
AOÛT 2017

LABORATOIRE DE MOYENNE  
TAILLE AVEC PAROI DE  
SÉPARATION EN METAL

Détail 13/ouverture  
de la paroi de  
séparation

1. Toutes les dimensions doivent être vérifiées lors de l'exécution sur chantier ou en atelier et approuvées par le concepteur ou son délégué
2. Ce plan doit être interprété en combinaison avec l'ensemble des plans d'Architecture, de structure, de plomberie et l'électricité ainsi que tous les autres détails d'exécution.
3. L'entreprise doit soumettre les plans d'exécution, les échantillons et autres matériaux pour approbation avant commande et exécution des travaux
4. L'entreprise doit soumettre au concepteur ou à son délégué les plans de récolement pour approbation et vérification à la fin des travaux

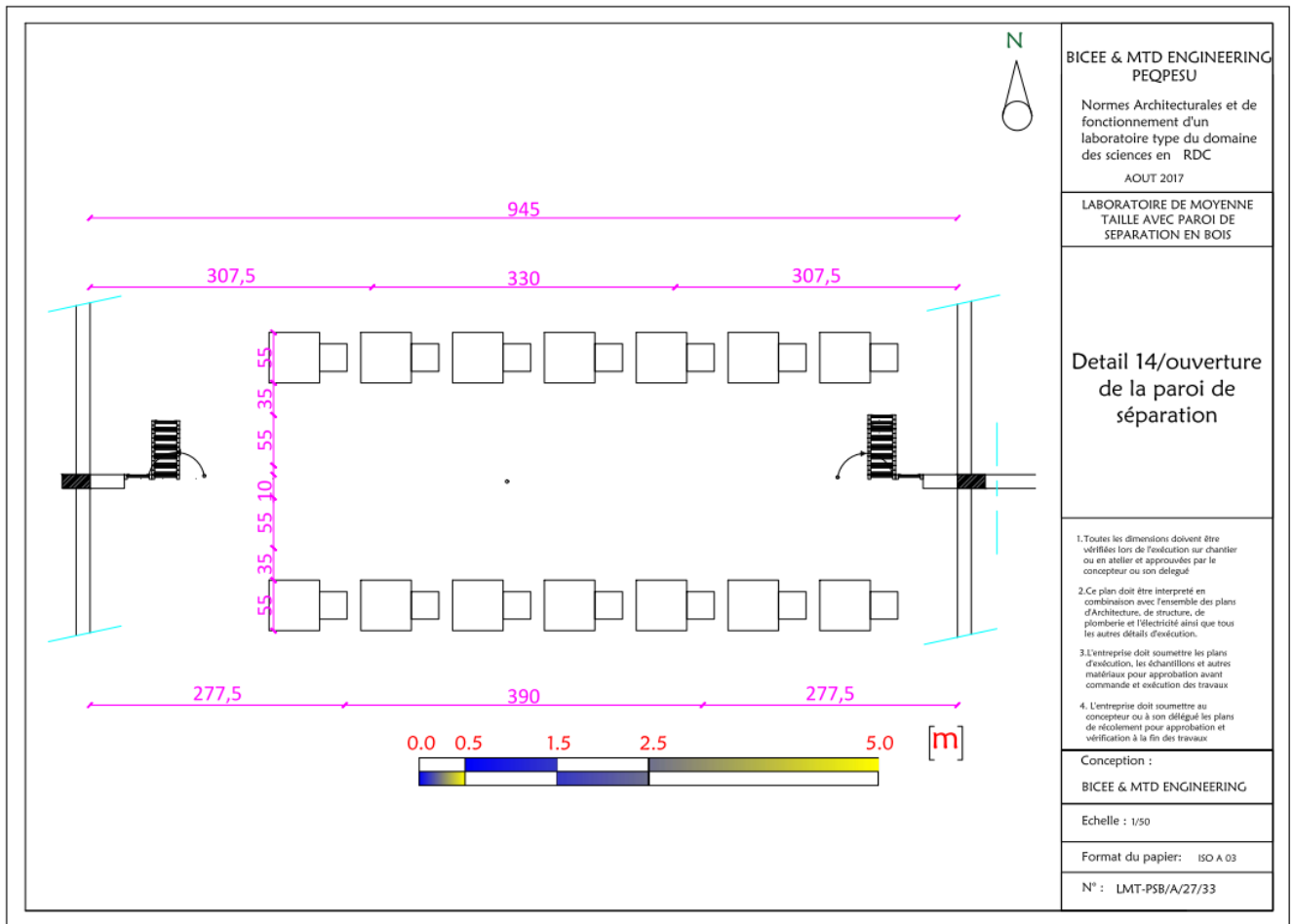
Conception :  
BICEE & MTD ENGINEERING

Echelle : 1/50

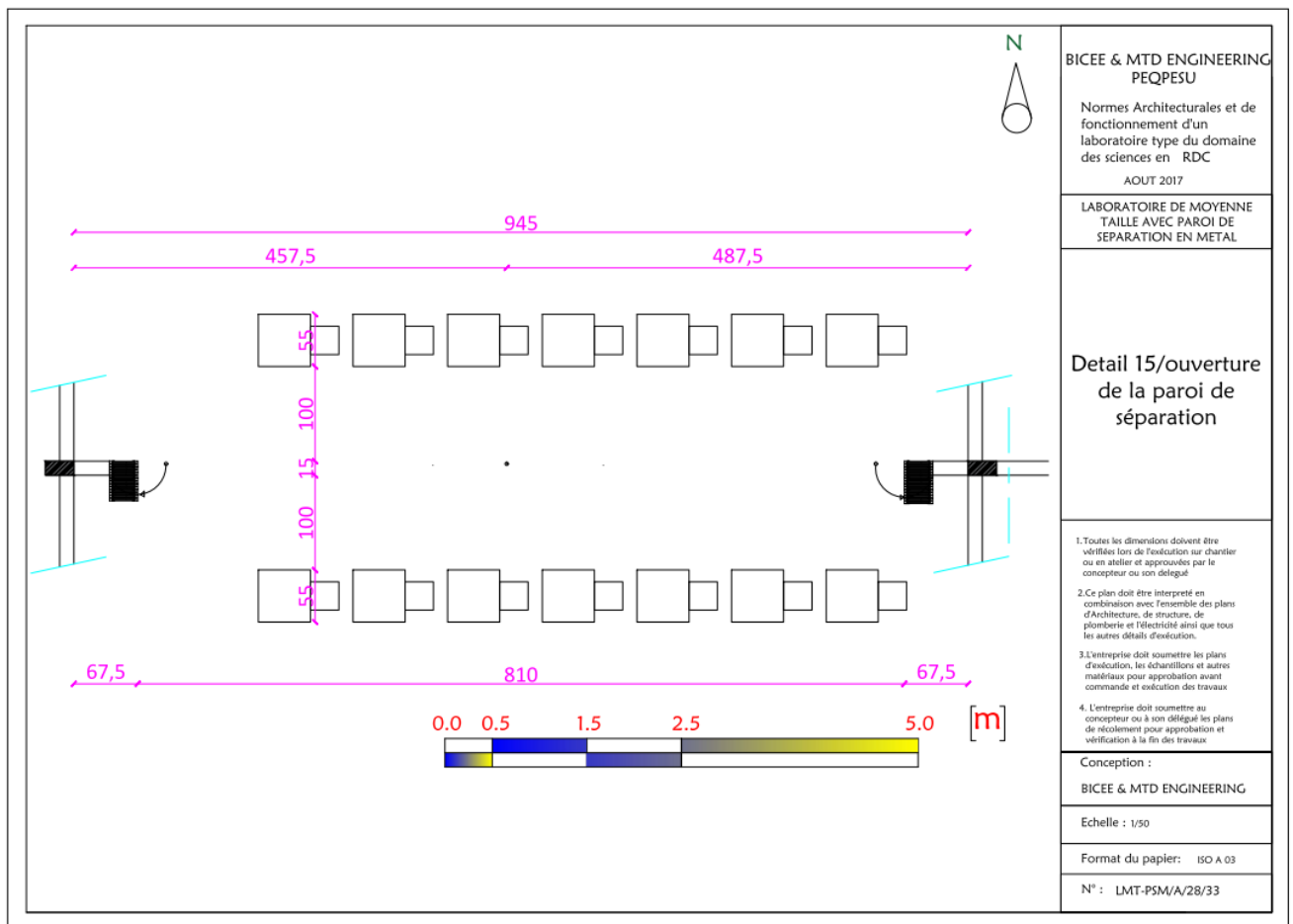
Format du papier: ISO A 03

N° : LMT-PSM/A/26/33

LMT-PSB/A/27/33 : détail 14/ouverture de la paroi de séparation

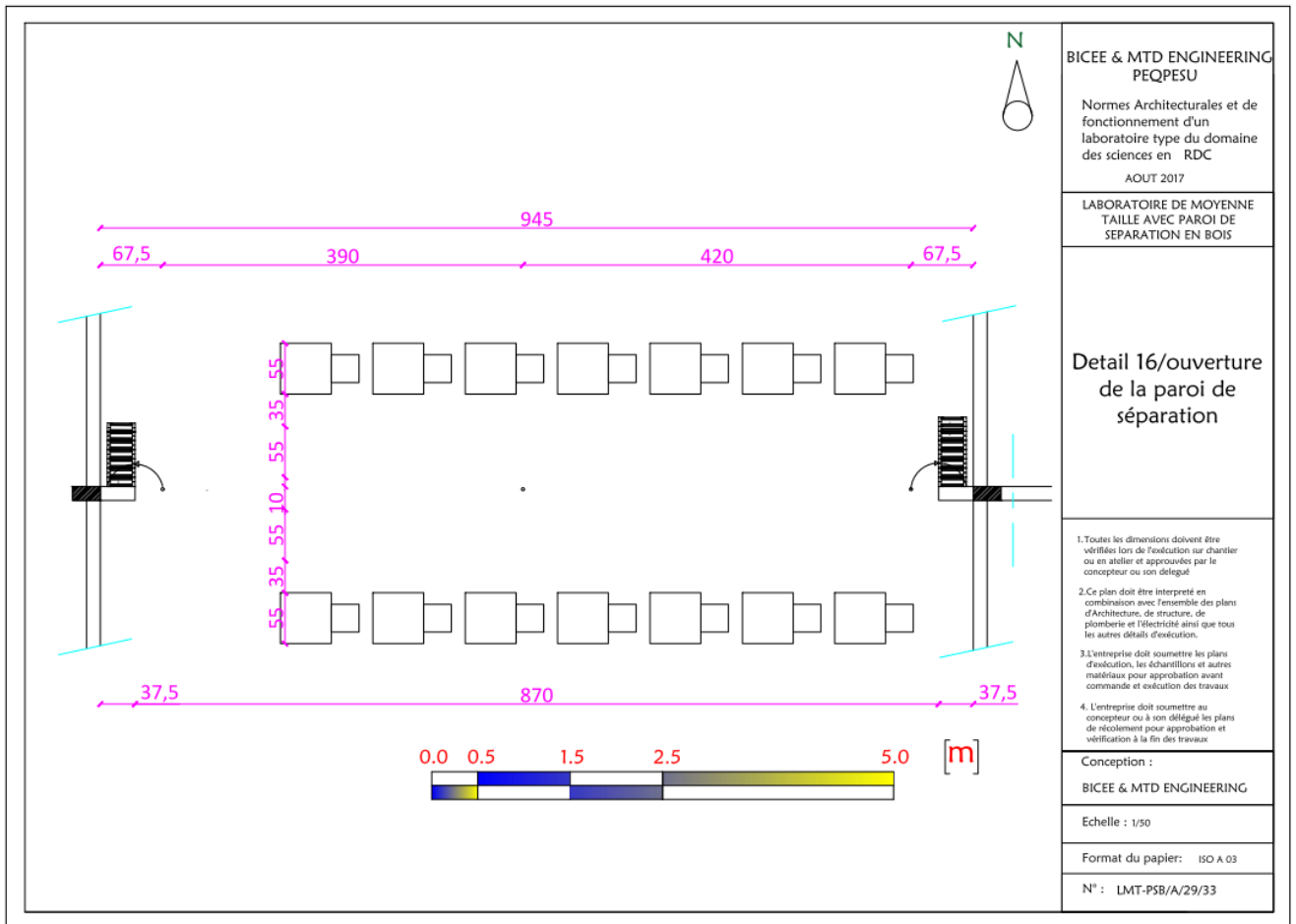


LMT-PSM/A/28/33 : détail 15/ouverture de la paroi de séparation

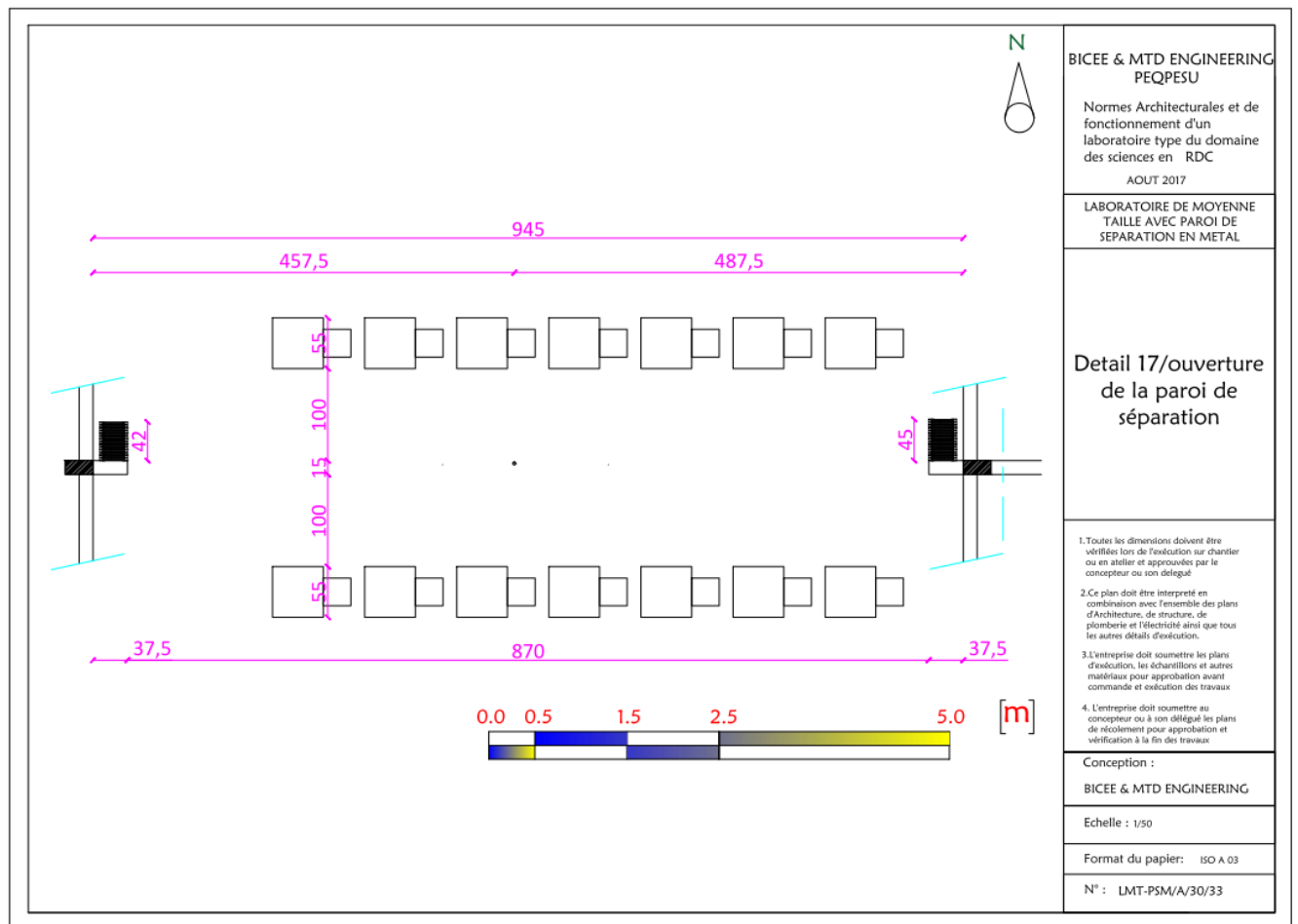




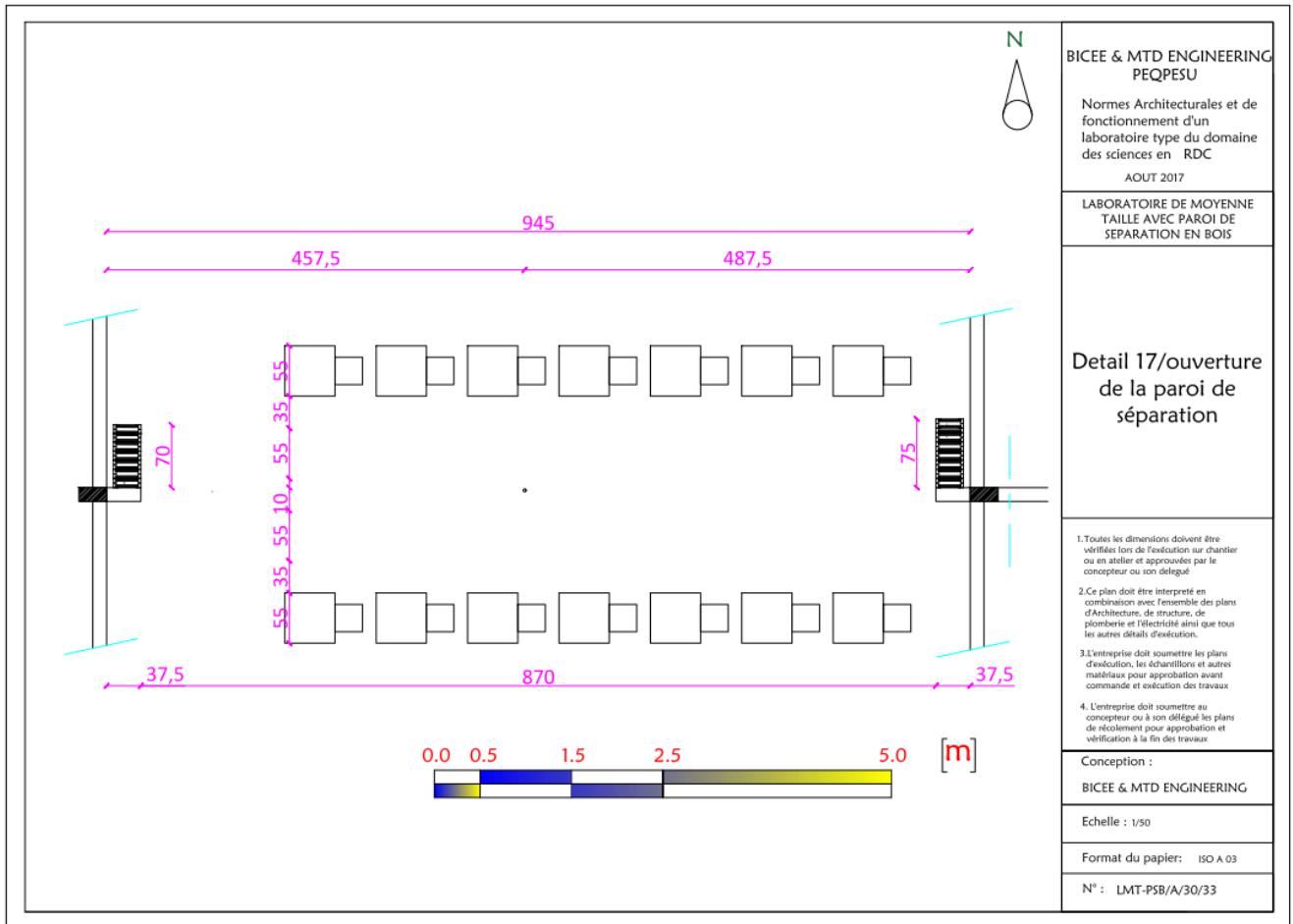
LMT-PSB/A/29/33 : détail 16/ouverture de la paroi de séparation



LMT-PSM/A/30/33 : détail 17/ouverture totale de la paroi de séparation



## LMT-PSB/A/30/33 : détail 17/ouverture totale de la paroi de séparation



### 1.3.5.2. Description de la paroi de séparation

La salle de cours peut être scindée en 2 (deux) salles distinctes identiques de 5,91 m x 9,45 m grâce à une paroi de séparation présentant les caractéristiques suivantes :

#### 1.3.5.2.1. Paroi de séparation en métal

- Epaisseur : 0,03 m ;
- Hauteur : 2,67 m ;
- Longueur totale : 9,45 m ;
- Partie fixe à chaque extrémité : 0,375 m x 0,15 m x 2,67 m ;
- Partie amovible et pliable : 8,70 m ;

- Nombre de panneaux : 29 ;
- Longueur d'un panneau : 0,30 m.

Chaque panneau (0,30 m x 0,03 m x 2,67 m) est habillé de manière à garantir simultanément l'isolation phonique et l'opacité entre les 2 (deux) nouvelles salles autonomes.

#### **1.3.5.2.2. Paroi de séparation en bois**

- Epaisseur : 0,05 m ;
- Hauteur : 2,67 m ;
- Longueur totale : 9,45 m ;
- Partie fixe à chaque extrémité : 0,375 m x 0,15 m x 2,67 m ;
- Partie amovible et pliable : 8,70 m ;
- Nombre de panneaux : 29 ;
- Longueur d'un panneau : 0,30 m ;
- Réalisée en bois massif pour l'isolation phonique et l'opacité.

Chaque nouvelle salle de cours ainsi créée fonctionne à l'identique de la salle de cours d'un laboratoire de petite taille.

### **1.4. Bioclimat**

#### **1.4.1. Architecture bioclimatique**

##### **1.4.1.1. Considérations générales**

Les normes et standards des constructions scolaires de l'UNESCO recommandent la prise en compte de l'ergonomie, spécifiquement en ce qui concerne le climat pour les préoccupations suivantes :

- Confort thermique (conservation de la chaleur en cas de stress thermique froid ou dissipation de la chaleur en cas de stress thermique chaud) ;
- Niveau d'éclairage (luminosité, éblouissement).

##### **1.4.1.2. Calcul des performances bioclimatiques de la salle de cours du laboratoire**

En considérant le moment critique de l'année pour la transmission de la chaleur, d'une part, les données géométriques et les matériaux de

construction de la salle de cours du laboratoire, d'autre part, les performances bioclimatiques chiffrées établissent la nécessité ou non :

- 1) D'une ventilation supplémentaire artificielle par rapport à la ventilation naturelle transversale ou par effet de cheminée ;
- 2) D'une source d'éclairage artificiel par rapport au niveau d'éclairage naturel.

#### 1.4.2. Climat équatorial

**Tableau 2 : Performances bioclimatiques (ventilation) pour MBANDAKA**

Paramètres de ventilation	de	Salle de cours du laboratoire de petite taille	Salle de cours du laboratoire de moyenne taille
Conclusion		Ventilation supplémentaire artificielle nécessaire	Ventilation supplémentaire artificielle nécessaire

**Tableau 3 : Performances bioclimatiques (éclairage) pour MBANDAKA**

Paramètres de l'éclairage	de	Salle de cours du laboratoire de petite taille	Salle de cours du laboratoire de moyenne taille
Conclusion		Source d'éclairage artificiel supplémentaire nécessaire	Source d'éclairage artificiel supplémentaire nécessaire

### 1.4.3. Climat tropical humide

**Tableau 4 : Performances bioclimatiques (ventilation) pour KINSHASA**

<b>Paramètres de ventilation</b>	<b>Salle de cours du laboratoire de petite taille</b>	<b>Salle de cours du laboratoire de moyenne taille</b>
Conclusion	Ventilation supplémentaire artificielle nécessaire	Ventilation supplémentaire artificielle nécessaire

**Tableau 5 : Performances bioclimatiques (éclairage) pour KINSHASA**

<b>Paramètres de l'éclairage</b>	<b>Salle de cours du laboratoire de petite taille</b>	<b>Salle de cours du laboratoire de moyenne taille</b>
Conclusion	Source d'éclairage artificiel supplémentaire nécessaire	Source d'éclairage artificiel supplémentaire nécessaire

#### 1.4.4. Climat tropical sec

**Tableau 6 : Performances bioclimatiques (ventilation) pour LUBUMBASHI**

<b>Paramètres de ventilation</b>	<b>Salle de cours du laboratoire de petite taille</b>	<b>Salle de cours du laboratoire de moyenne taille</b>
Conclusion	Ventilation supplémentaire artificielle nécessaire	Ventilation naturelle transversale suffisante

**Tableau 7 : Performances bioclimatiques (éclairage) pour LUBUMBASHI**

<b>Paramètres de l'éclairage</b>	<b>Salle de cours du laboratoire de petite taille</b>	<b>Salle de cours du laboratoire de moyenne taille</b>
Conclusion	Source d'éclairage artificiel supplémentaire nécessaire	Source d'éclairage artificiel supplémentaire nécessaire

### 1.4.5. Climat de montagne

**Tableau 82 : Performances bioclimatiques (ventilation) pour GOMA**

<b>Paramètres de ventilation</b>	<b>Salle de cours du laboratoire de petite taille</b>	<b>Salle de cours du laboratoire de moyenne taille</b>
Conclusion	Ventilation supplémentaire artificielle facultative	Ventilation supplémentaire artificielle facultative

**Tableau 9 : Performances bioclimatiques (éclairage) pour GOMA**

<b>Paramètres de l'éclairage</b>	<b>Salle de cours du laboratoire de petite taille</b>	<b>Salle de cours du laboratoire de moyenne taille</b>
Conclusion	Source d'éclairage artificiel supplémentaire nécessaire	Source d'éclairage artificiel supplémentaire nécessaire



## **2. NORMES DE FONCTIONNEMENT / UTILISATION**

## **2.1. Fonctionnement d'un laboratoire type du domaine des sciences**

### **2.1.1. Fonctionnement d'une salle de cours d'un laboratoire de petite ou de moyenne taille**

#### **2.1.1.1. Zone de l'enseignant**

Activités :

- Dispenser les cours ;
- Exposer le matériel du laboratoire ;
- Monter et démonter les dispositifs d'expérimentation ;
- Procéder aux expérimentations dans le cadre des démonstrations ;
- Superviser les interrogations et les examens pour évaluer les élèves ;
- Organiser les séances des projections audio-visuelles ;
- Ranger les documentations et autres produits d'expérimentation ;
- Assurer la salubrité de la salle de cours.

#### **2.1.1.2. Zone des élèves**

Activités :

- Suivre les cours et les démonstrations ;
- Procéder aux expérimentations dans le cadre des manipulations ;
- Participer aux interrogations et aux examens pour être évalué par l'enseignant ;
- Suivre les séances des projections audio-visuelles ;
- Assurer, dans l'exécution, la salubrité de la salle.

#### **2.1.1.3. Utilisation de la paroi de séparation**

La salle de cours du laboratoire de moyenne taille peut être scindée en 2 (deux) salles distinctes identiques de 5,91 m x 9,45 m grâce à une paroi de séparation.

Les 29 panneaux [0,30 m x 0,03 m x 2,67 m (ossature métallique) ou 0,30 m x 0,05 m x 2,67 m (en bois massif)] sont habillés ou réalisés de manière à

garantir simultanément l'isolation phonique et l'opacité entre les 2 (deux) nouvelles salles autonomes.

Chaque nouvelle salle de cours ainsi créée fonctionne à l'identique de la salle de cours d'un laboratoire de petite taille.

### **2.1.2. Fonctionnement d'un local pour technicien de laboratoire de petite ou moyenne taille**

#### **2.1.2.1. Zone de travail**

Activités :

- Traiter des documents ;
- Classer des dossiers ;
- Stocker les approvisionnements en matériels de laboratoires et en intrants des expérimentations ;
- Faire la maintenance des matériels de laboratoire ;
- Préparer les séances d'expérimentation (démonstrations par l'enseignant et /ou manipulations par les élèves) ;
- Ranger les produits des expérimentations ;
- Gérer les déchets des expérimentations ;
- Assurer la salubrité du local.

#### **2.1.2.2. Zone d'accueil**

Activités :

- Accueillir les visiteurs ;
- Recevoir les élèves et les enseignants ;
- Echanger avec des interlocuteurs ;
- Entreposer brièvement les différents effets à ranger dans la zone de travail.

## 2.2. Aménagements intérieurs d'un laboratoire type du domaine des sciences

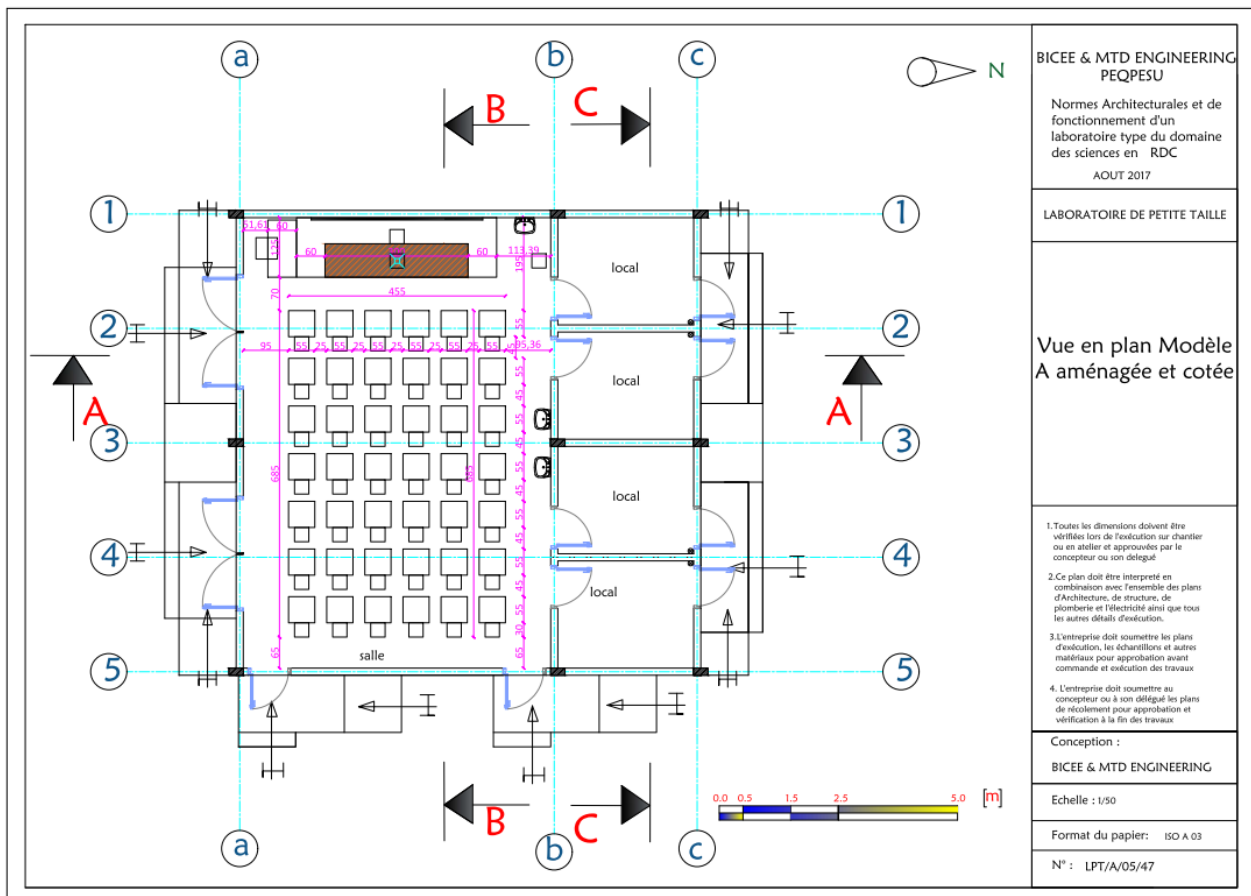
4 (quatre) modèles d'aménagements intérieurs :

- Modèle A
- Modèle B
- Modèle C
- Modèle D

### Modèle A

Cours, examens et interrogations.  
Chaque table d'élève est isolée.

LPT/A/05/47 : Vue en plan Modèle A aménagée et cotée

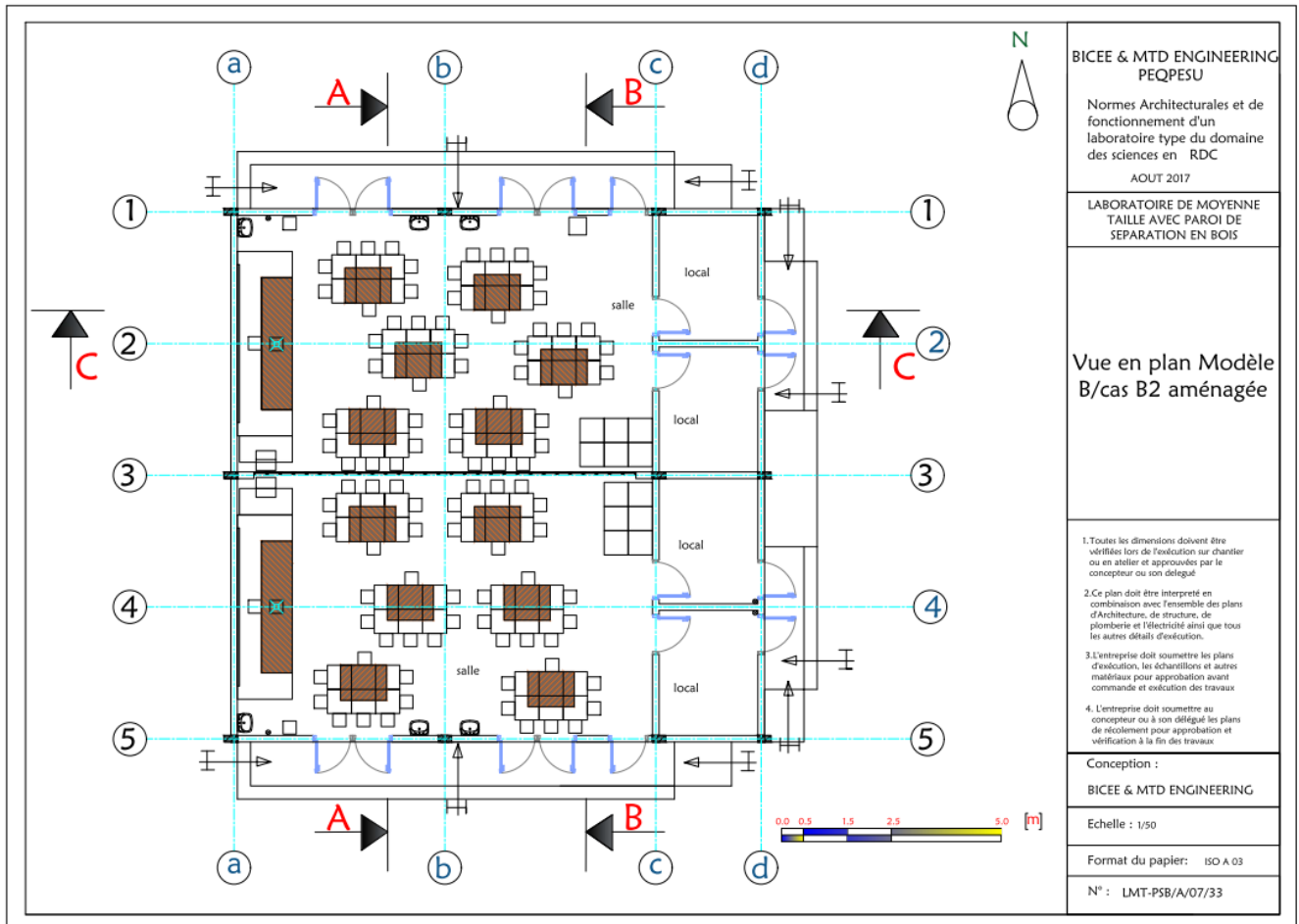


Modèle B : Manipulations par les élèves.

Les tables d'élèves sont regroupées

Cas B<sub>1</sub> : 4 tables pour 6 élèves

LMT/A/07/47 : Vue en plan Modèle B/cas B<sub>1</sub> aménagée et cotée

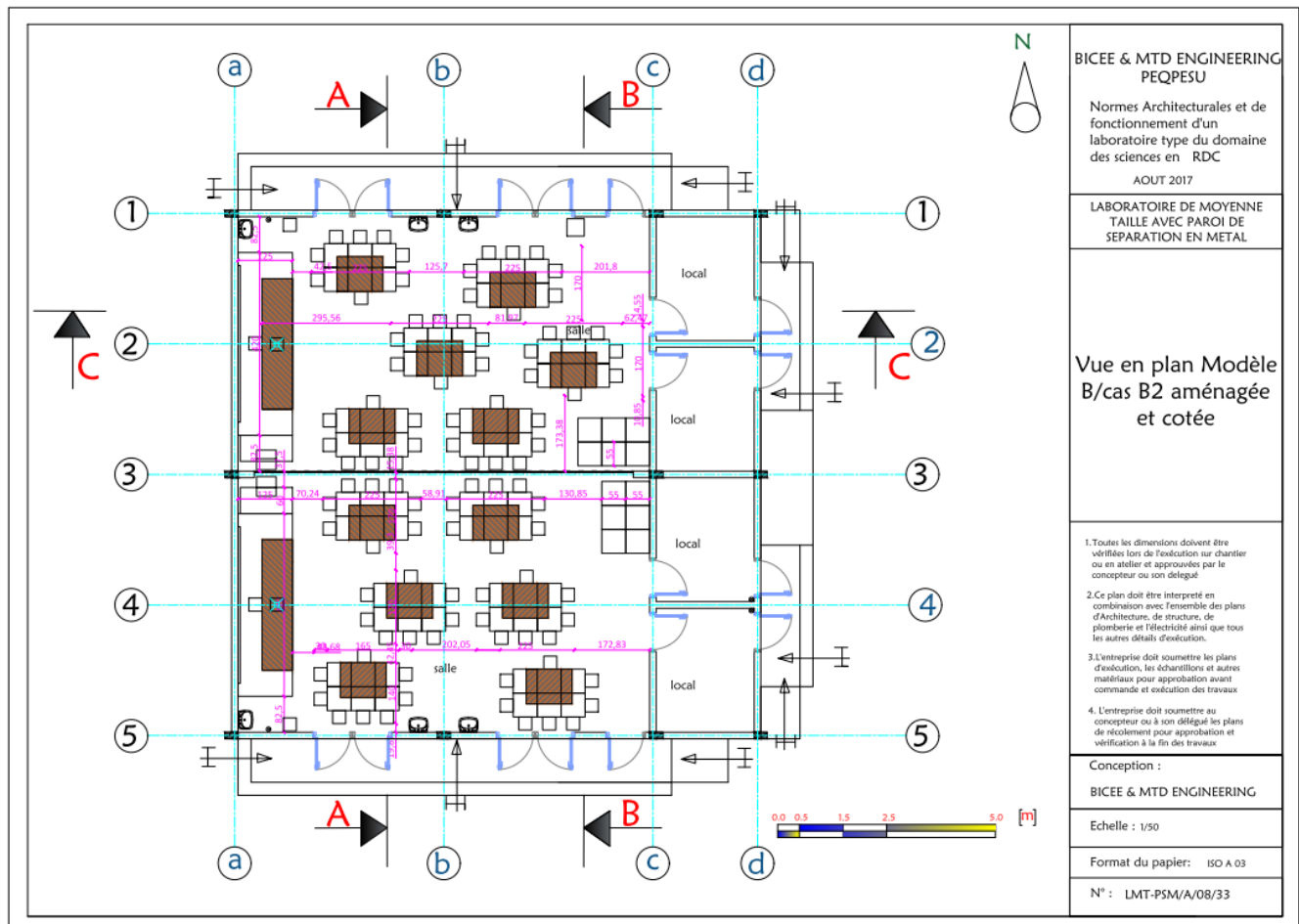


Modèle B : Manipulations par les élèves.

*Les tables d'élèves sont regroupées*

Cas B<sub>2</sub> : 6 tables pour 7 élèves

LMT-PSM/A/08/33 : Vue en plan Modèle B/cas B<sub>2</sub> aménagée et cotée

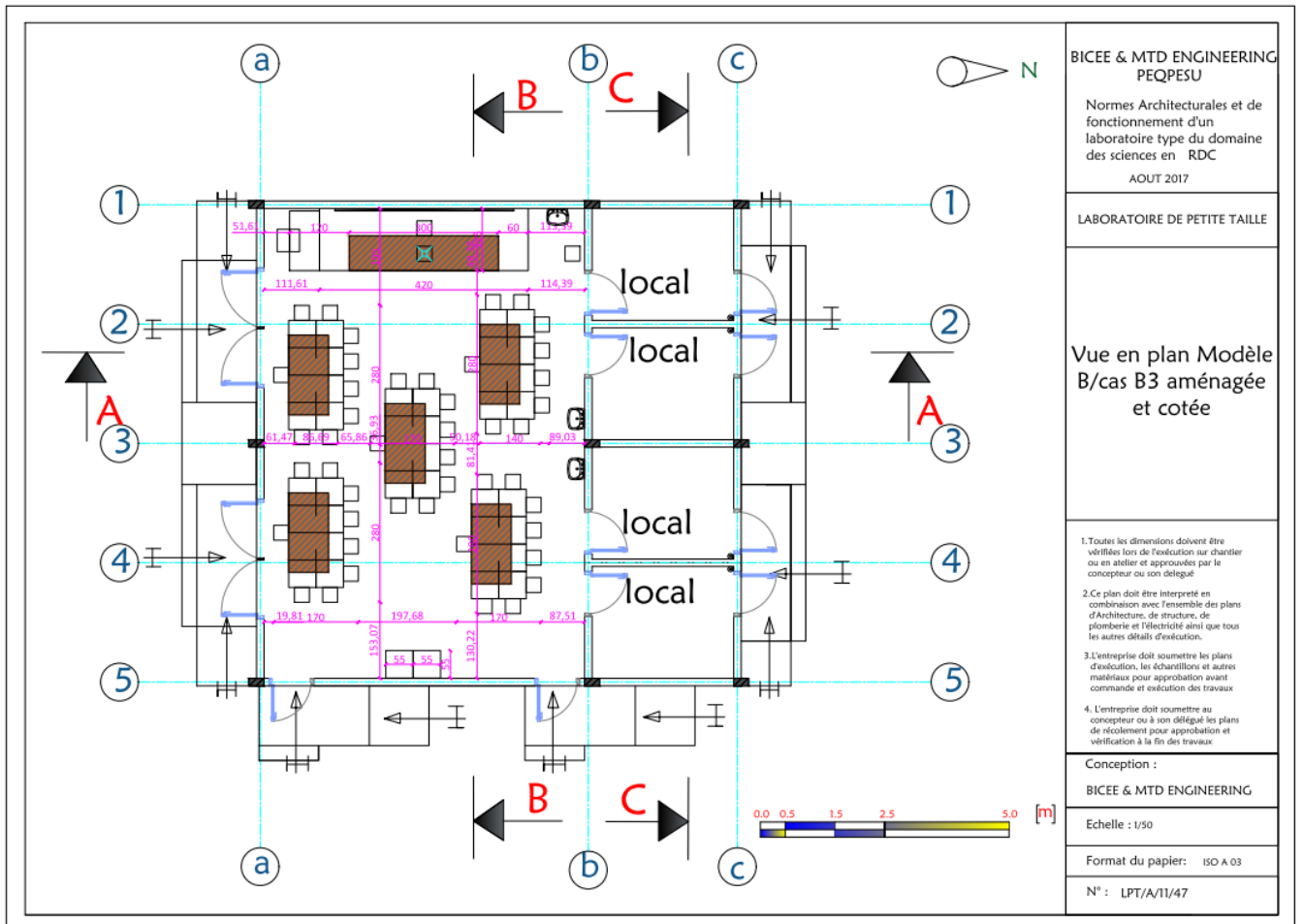


Modèle B : Manipulations par les élèves.

Les tables d'élèves sont regroupées

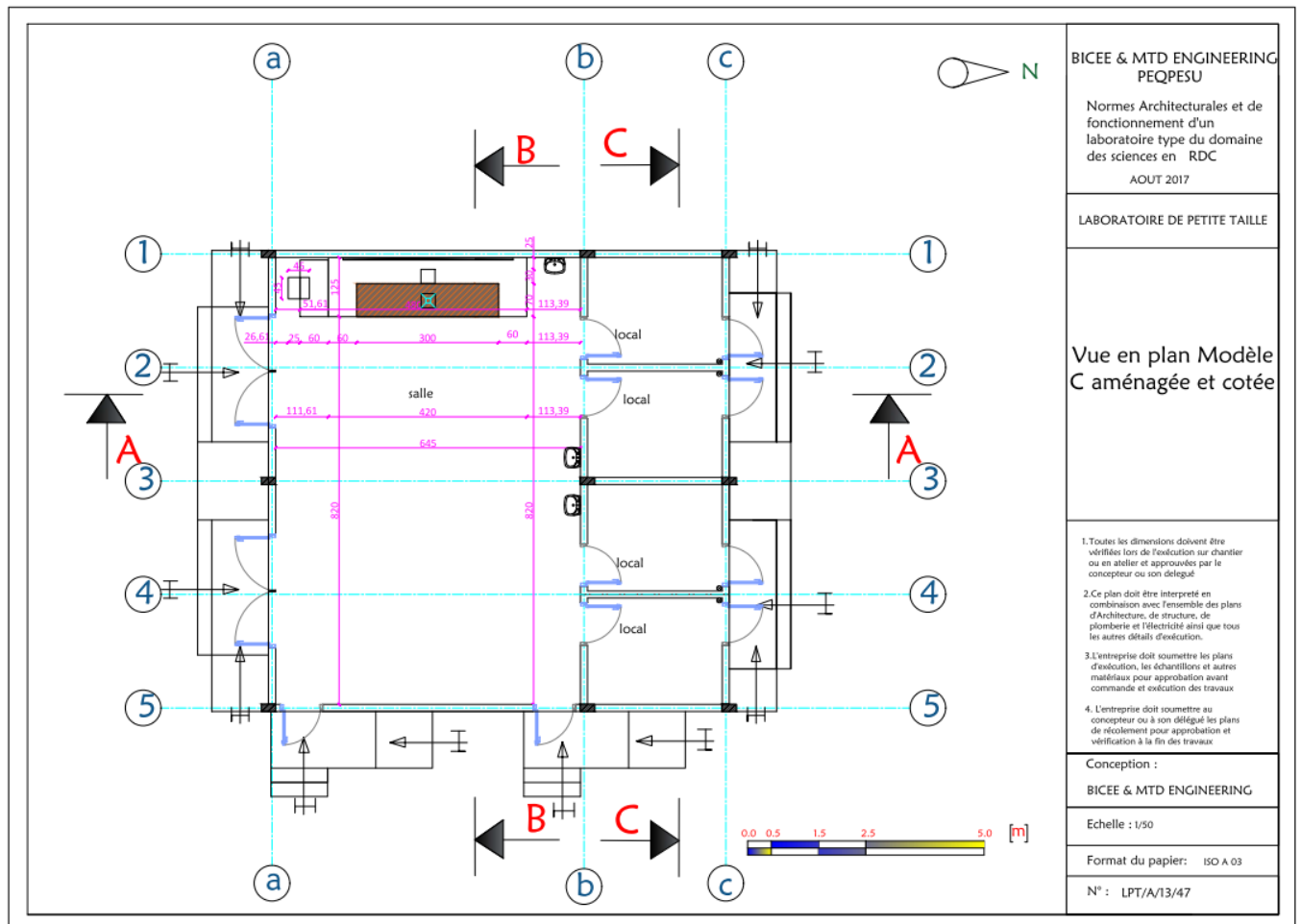
Cas B<sub>3</sub> : 8 tables pour 8 élèves

LPT/A/11/47 : Vue en plan Modèle B/cas B<sub>3</sub> aménagée et cotée



Modèle C : La zone de l'enseignant dispose d'équipements quasi statiques, particulièrement la table d'exposition et la table de l'enseignant.

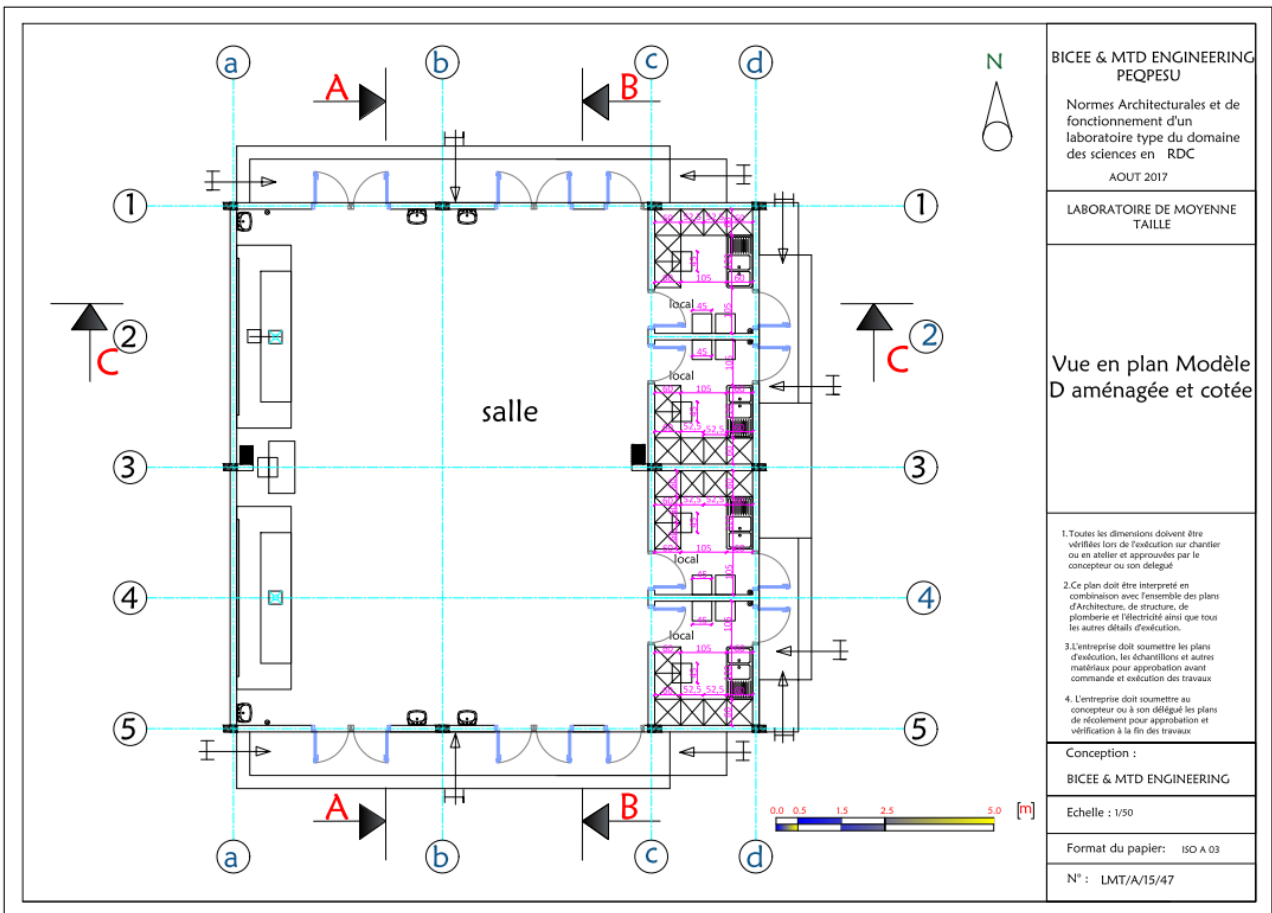
LPT/A/13/47 : Vue en plan Modèle C aménagée et cotée





Modèle D : Les équipements de la zone du local pour technicien de laboratoires sont fixés aux parois.

LMT/A/15/47 : Vue en plan Modèle D aménagée et cotée



## 2.3. Équipements d'un laboratoire type du domaine des sciences

### 2.3.1. Répartition et bordereau quantitatif des équipements

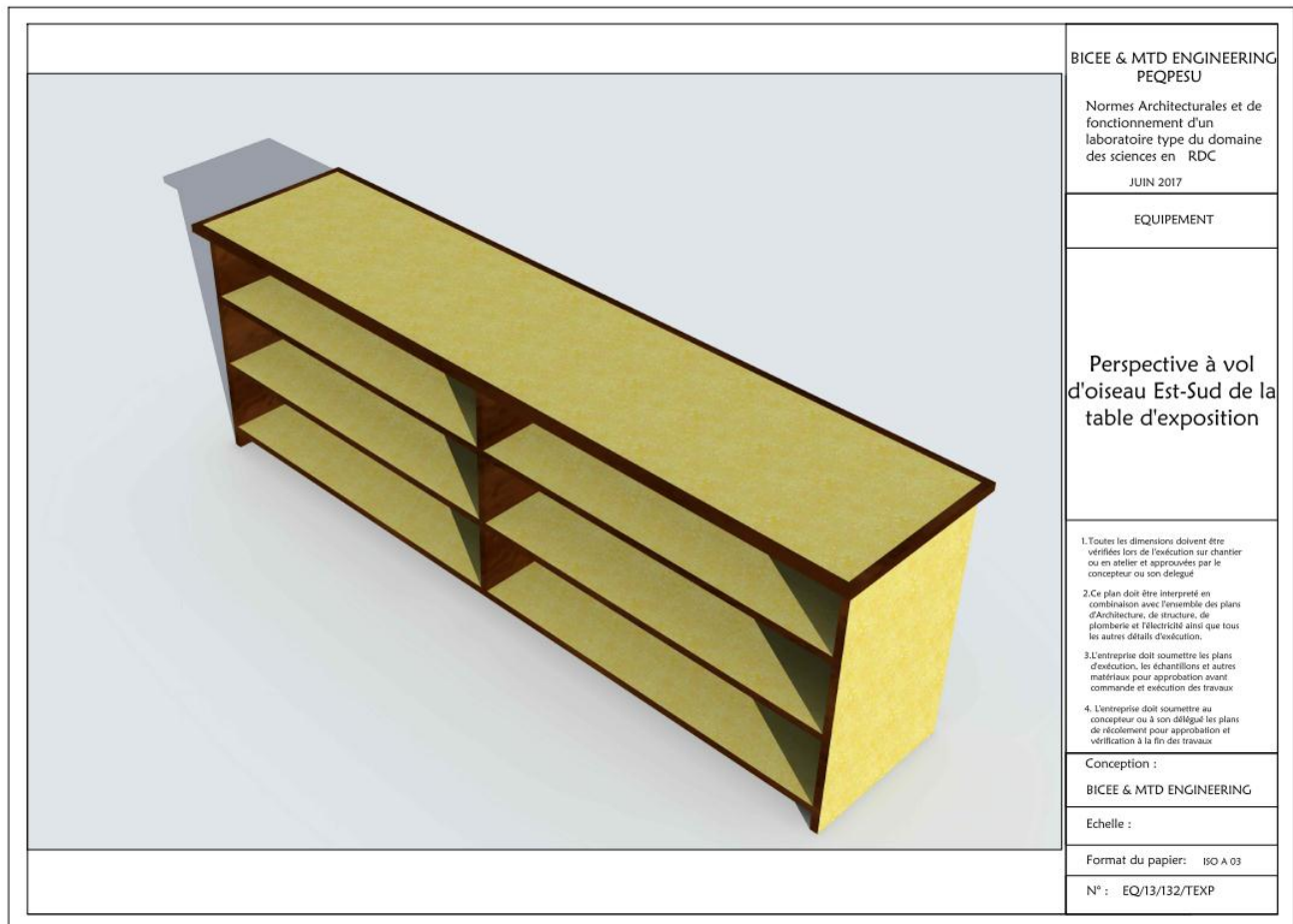
**Tableau 10** : Bordereau quantitatif des équipements

N°	Equipements (surfaces principales de travail)	Laboratoire de petite taille			Laboratoire de moyenne taille			
		Salle de cours	Local pour technicien de laboratoire (quantité par local)	Total	Salle de cours	Salle créée par la paroi de séparation (quantité par salle)	Local pour technicien de laboratoire (quantité par local)	Total
1	Table d'exposition (0,70 m x 3,00 m)	1	0	<b>1</b>	2	1	0	<b>2</b>
2	Table d'enseignant (0,60 m x 1,20 m)	1	0	<b>1</b>	1	1	0	<b>2</b>
3	Table d'élève (0,55 m x 0,55 m)	42	0	<b>42</b>	84	42	0	<b>84</b>
4	Tableau blanc/Ecran de projection (1,40 m x 3,60 m)	1	0	<b>1</b>	2	1	0	<b>2</b>
5	Chaise (0,45 m x 0,45 m)	1	3	<b>13</b>	2	1	3	<b>14</b>
6	Tabouret (0,30 m x 0,30	43	0	<b>43</b>	86	43	0	<b>86</b>

	m)							
7	Placards/Armoires (0,60 m x 0,60 m)	0	1 x 5 modules	<b>20</b>	0	0	1 x 7 modules	<b>28</b>
8	Poubelle (0,30 m x 0,30 m)	1	1	<b>5</b>	2	1	1	<b>6</b>

### 2.3.2. Table d'exposition (0,70 m x 3,00 m)

EQ/13/132/TEXP : Perspective à vol d'oiseau Est-Sud de la table d'exposition



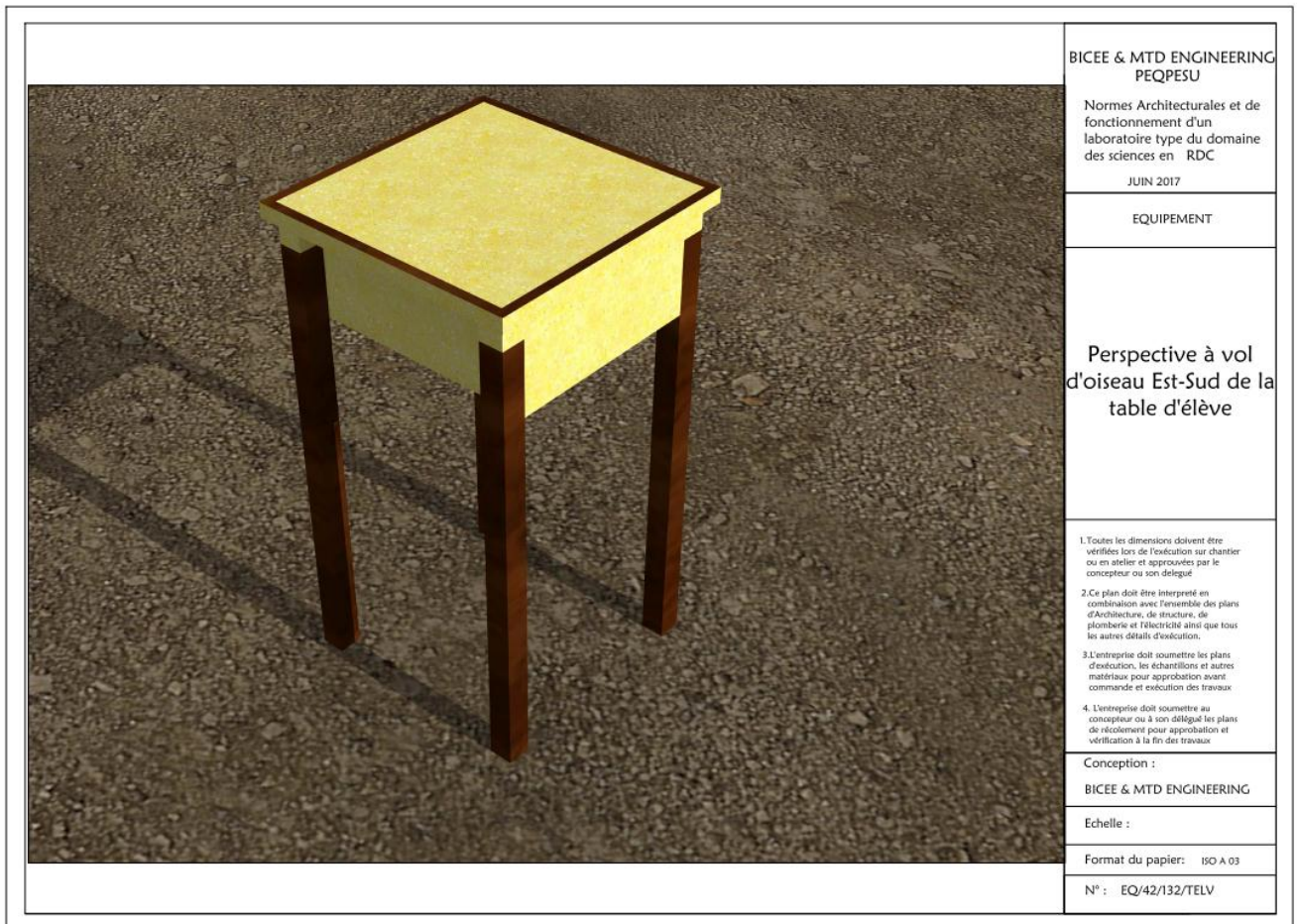
### 2.3.3. Table d'enseignant (0,60 m x 1,20 m)

EQ/28/132/TENS : Perspective à vol d'oiseau Est-Sud de la table d'enseignant



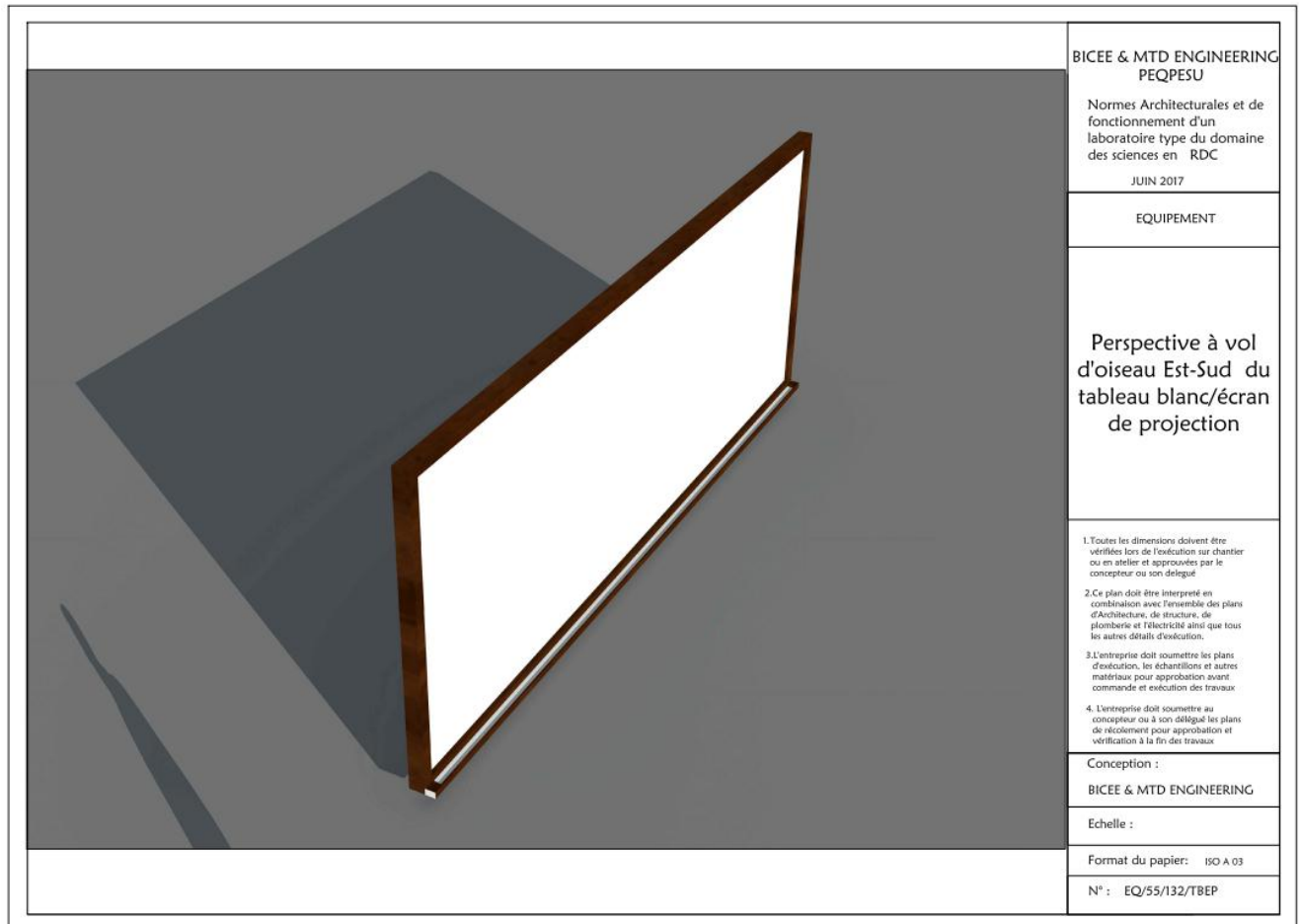
### 2.3.4. Table d'élève (0,55 x 0,55 m)

EQ/42/132/TELV : Perspective à vol d'oiseau Est-Sud de la table d'élève



### 2.3.5. Tableau blanc/Ecran de projection (1,40 m x 3,60 m)

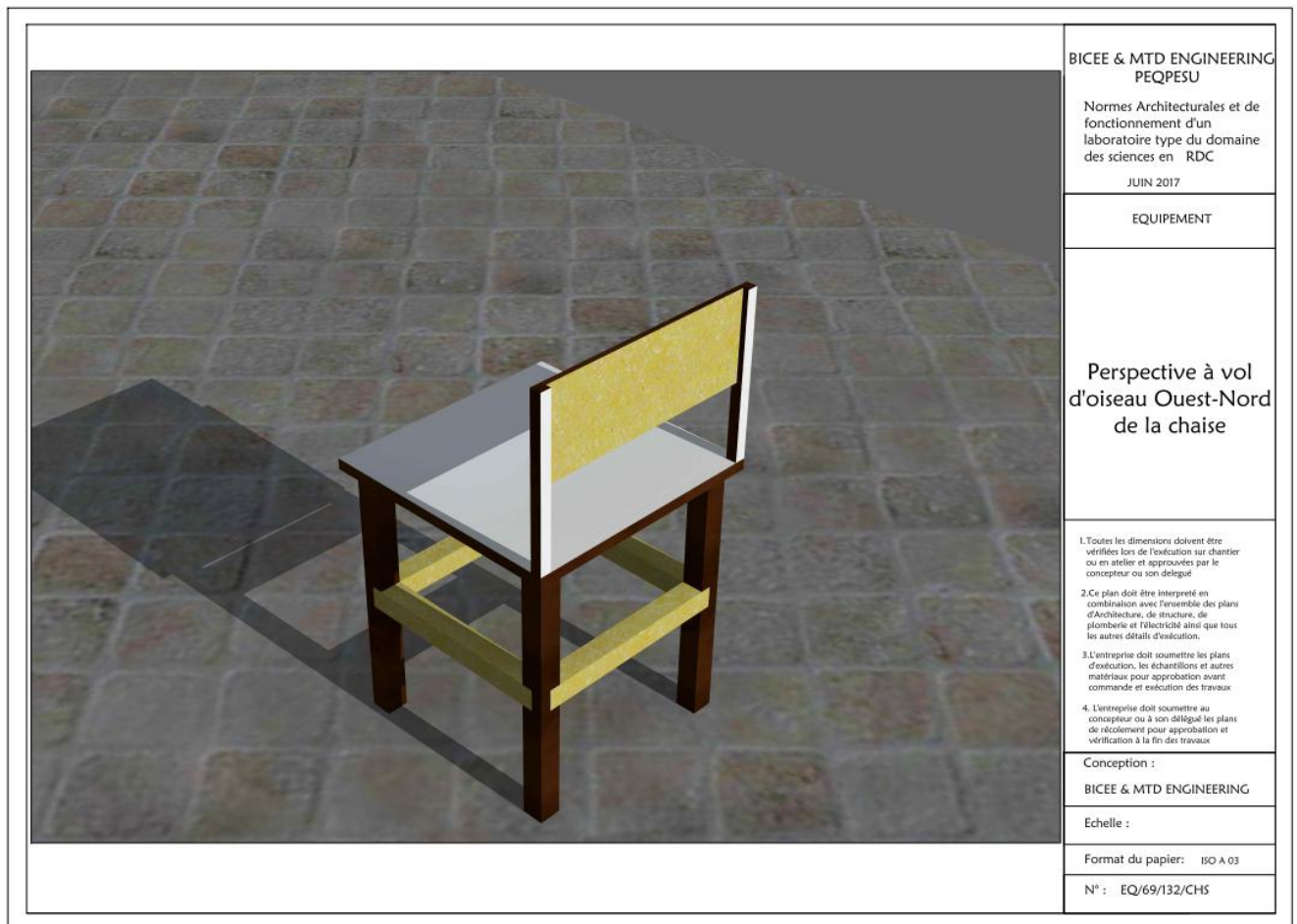
EQ/55/132/TBEP : Perspective à vol d'oiseau Est-Sud du tableau blanc/écran de projection





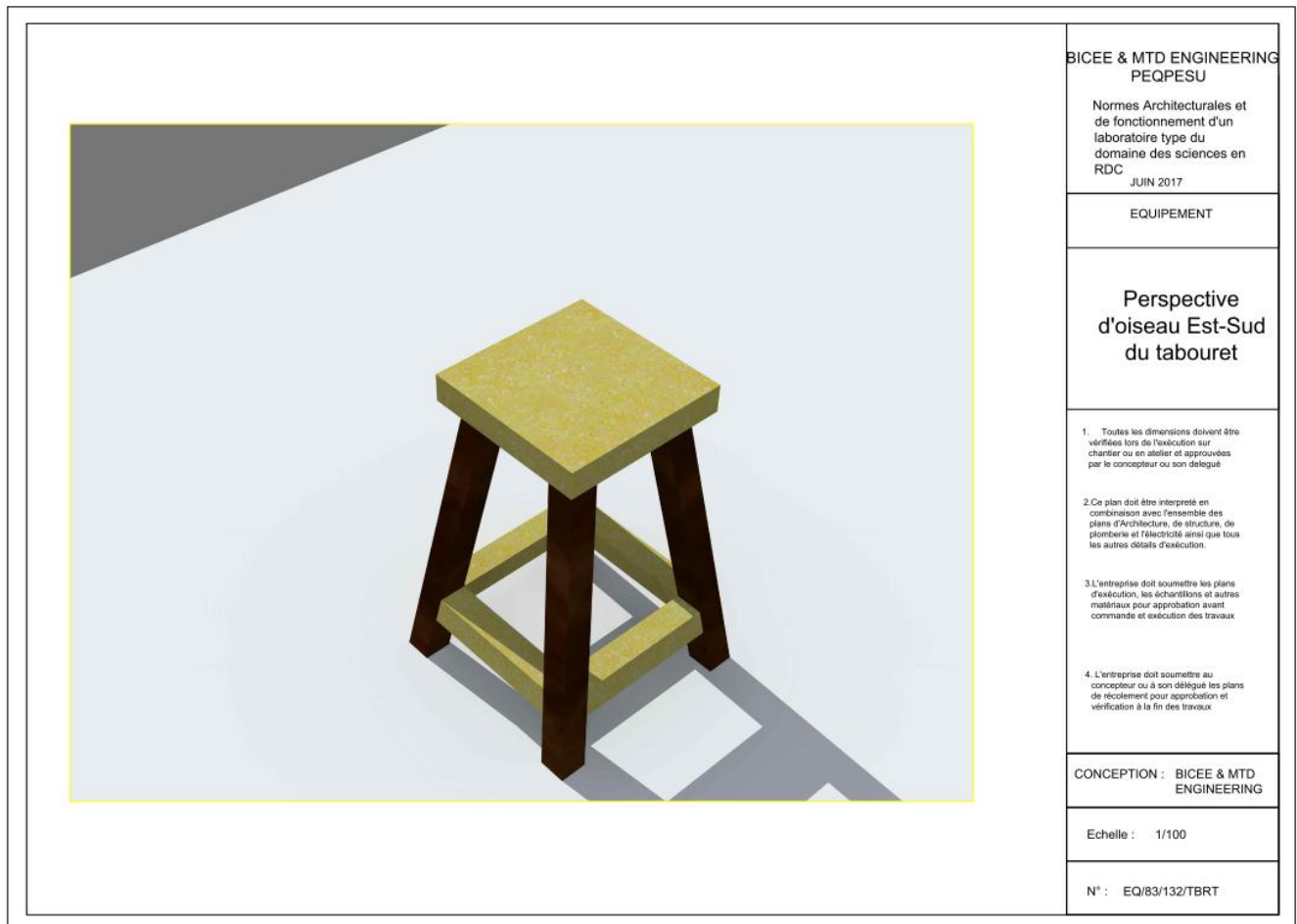
### 2.3.6. Chaise (0,45m x 0,45 m)

EQ/69/132/CHS : Perspective à vol d'oiseau Est-Sud de la chaise



### 2.3.7. Tabouret (0,30 m x 0,30 m)

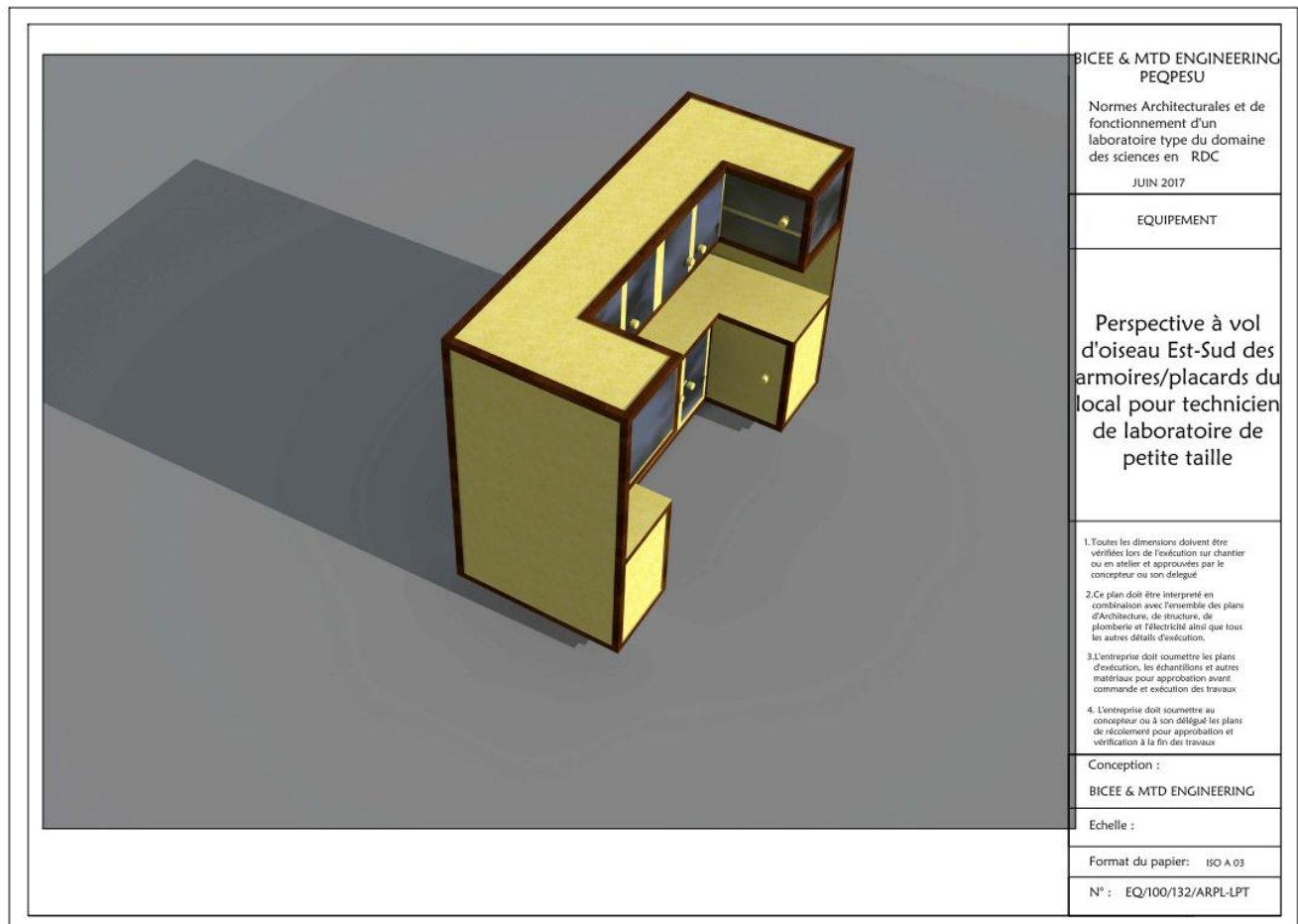
EQ/83/132/TBRT : Perspective à vol d'oiseau Est-Sud du tabouret





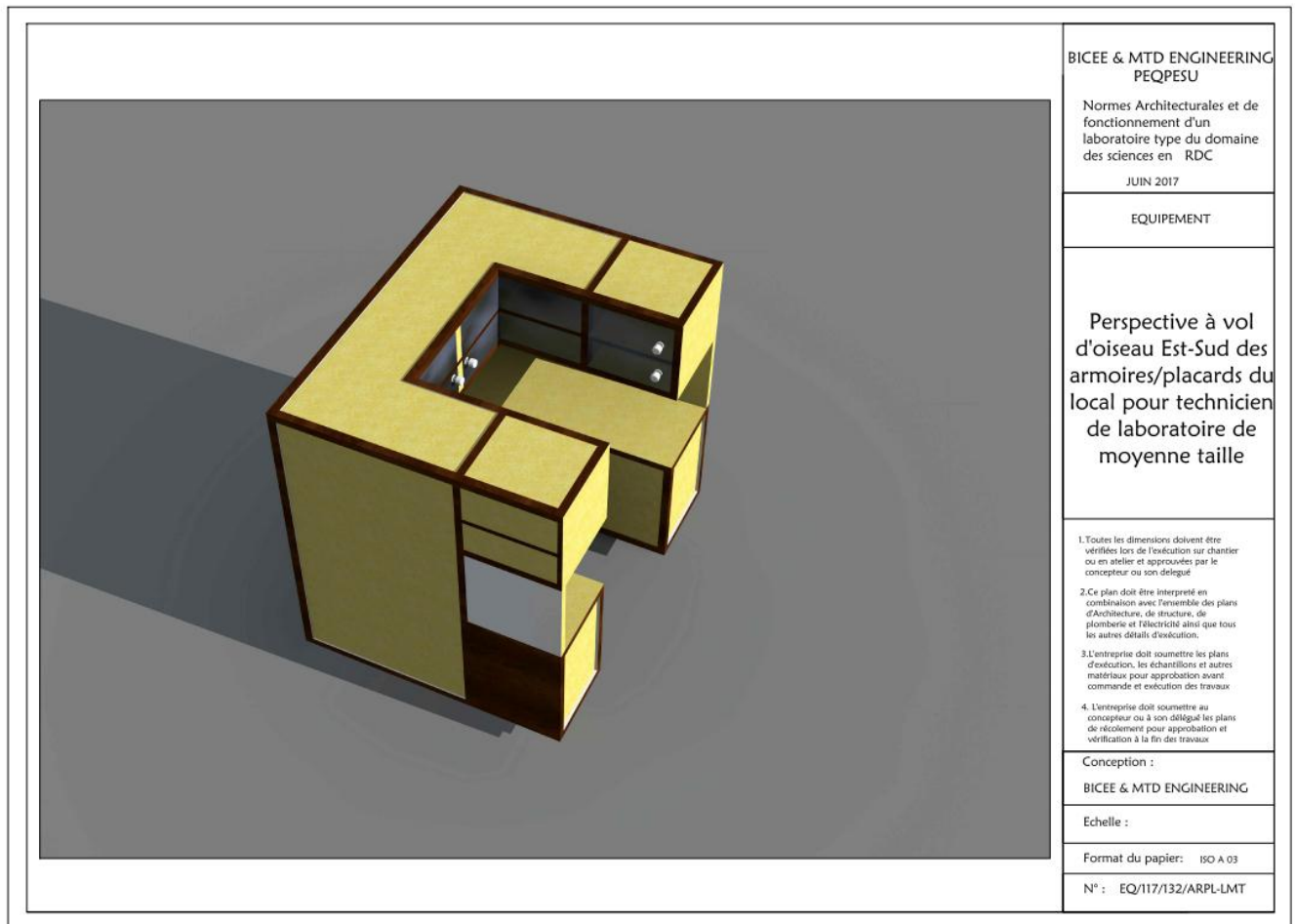
### 2.3.8. Placards/Armoires du local pour technicien de laboratoire de petite taille (base modulaire de 0,60 m x 0,60 m)

EQ/100/132/ARPL-LPT : Perspective à vol d'oiseau Est-Sud des armoires/placards du local pour technicien de laboratoire de petite taille



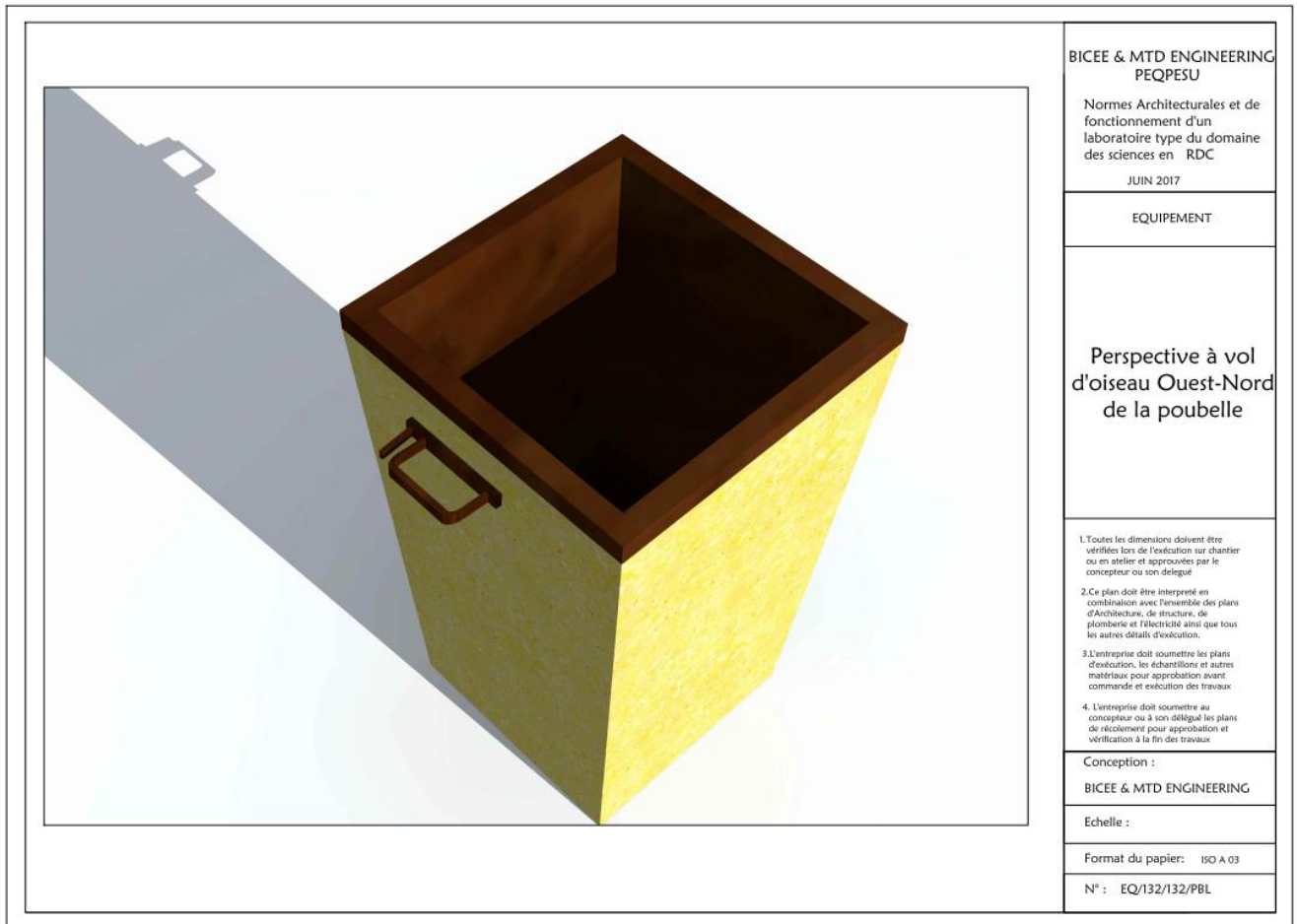
### 2.3.9. Placards/Armoires du local pour technicien de laboratoire de moyenne taille (base modulaire de 0,60 m x 0,60 m)

EQ/117/132/ARPL-LMT : Perspective à vol d'oiseau Est-Sud des armoires/placards du local pour technicien de laboratoire de moyenne taille



### 2.3.10. Poubelle (0,30 m x 0,30 m)

EQ/131/132/PBL : Perspective à vol d'oiseau Est-Sud de la poubelle



BICEE & MTD ENGINEERING  
PEQPESU

Normes Architecturales et de  
fonctionnement d'un  
laboratoire type du domaine  
des sciences en RDC

JUN 2017

EQUIPEMENT

Perspective à vol  
d'oiseau Ouest-Nord  
de la poubelle

1. Toutes les dimensions doivent être vérifiées lors de l'exécution sur chantier ou en atelier et approuvées par le concepteur ou son délégué
2. Ce plan doit être interprété en combinaison avec l'ensemble des plans d'Architecture, de structure, de plomberie et d'électricité ainsi que tous les autres détails d'exécution.
3. L'entreprise doit soumettre les plans d'exécution, les échantillons et autres matériaux pour approbation avant commande et exécution des travaux
4. L'entreprise doit soumettre au concepteur ou à son délégué les plans de récolement pour approbation et vérification à la fin des travaux

Conception :

BICEE & MTD ENGINEERING

Echelle :

Format du papier: ISO A 03

N° : EQ/132/132/PBL

### **3. STRUCTURE**

#### **3.1. Système constructif et matériaux de construction**

### 3.1.1. Matériaux de construction

#### 3.1.1.1. Le bois

Le bois de construction est un matériau raide ayant un comportement linéaire élastique jusqu'à la rupture.

L'Etat d'équilibre hygroscopique est atteint à une température de 20°C et une humidité relative de l'air de 65%, ce qui correspond à une humidité du bois de 12%.

Le bois utilisé pour la charpente doit à cet état d'équilibre avoir les propriétés suivantes :

- Masse volumique à l'état sec : de 650 à 1000kg/m<sup>2</sup>
- Dureté Monnin : supérieure ou égale 6
- Point de Saturation des fibres :  $\cong 22\%$
- Retrait volumique total :  $\leq 10\%$
- Retrait tangentiel total :  $\leq 6\%$
- Retrait radial total :  $\leq 4\%$
- Sensibilité aux variations d'humidité de l'air : Moyenne
- Contrainte de rupture en compression parallèle :  $\leq 60 MPa$
- Construction de rupture en flexion statique :  $\geq 80MPa$
- Module d'élasticité longitudinale :  $\leq 1000 MPa$
- Résistance au cisaillement : 10% de la résistance à la compression
- Résistance à la traction parallèle : 25 à 30% de la résistance à la compression
- Résistance à la traction transversale : inférieure ou égale à 5% de la résistance à la compression.

#### 3.1.1.2. Les aciers

Il sied de distinguer les aciers pour armatures des aciers utilisés des éléments porteurs en construction métallique.

##### 3.1.1.2.1. Les aciers des armatures

Il y a deux nuances usuellement utilisées : le FeE400 et le FeE500.

Les barres de haute adhérence dont les nuances sont celles ci-dessus ont respectivement 400 MPa et 500 MPa comme module d'élasticité.

Les barres les plus utilisées ont des diamètres qui varient de  $\varnothing 6$  à  $\varnothing 40$ mm

### 3.1.1.2. Les aciers de construction

Les nuances courantes sont le S235 et le S355.

L'acier S235 (Fe360) est plus utilisé pour diverses raisons dont sa grande ductilité.

Ses propriétés peuvent se résumer comme suit :

- Module d'élasticité : 210 000 MPa
- Coefficient de Poisson : 0,3
- Masse volumique : 7800 kg/m<sup>3</sup>
- Résistance à la rupture : 360 MPa
- Résistance à la traction : 360 MPa
- Limite d'élasticité : 235 MPa

### 3.1.1.3. Le béton

Un béton est défini par la valeur de sa résistance à la compression à l'âge de 28 jours dite valeur caractéristique requise notée  $f_{c28}$ .

Pour un âge  $j$  inférieur à 28 jours, la résistance à la compression est estimée comme suit :

$$f_{c28} = \frac{j}{4,76+0,83j} f_{c28} \text{ pour } f_{c28} \leq 40 \text{MPa}$$

La résistance caractéristique à la traction de béton à  $j$  jours, noté  $f_{tj}$  est conventionnellement définie par la relation ci-dessous :

$$f_{tj} = 0,6 + 0,06f_{cj} \text{MPa}$$

En fonction des activités sur chantier, on peut obtenir les classes suivantes :

- C20/25 soit  $f_{c28} = 20 \text{MPa}$  : sur les chantiers faisant l'objet d'un contrôle régulier ;
- C25/30 : généralement utilisé dans les chantiers de construction ;
- C30/35 : rarement utilisé dans le bâtiment.

Il est recommandé d'utiliser un gravier qui a le plus gros grain ( $d_{max}$ ) de 20 mm et un rapport eau (E)- ciment (C) en poids E/C = 0,5.

L'enrobage minimal recommandé est de 2,5 cm compté à partir de l'étrier.

#### **3.1.1.4. Le mortier**

Il s'agit d'un mélange sable-cimente-eau.

Il s'utilise pour le jointage et pour le crépissage.

Les classes de ciment recommandées sont :

- CEM II 32,5
- CEM I 42,5

### **3.1.2. Eléments de toiture**

#### **3.1.2.1. Etude du vent sur les éléments**

Le vent est étudié dans les trois configurations suivantes :

- Bâtiment ouvert, parois perméables ;
- Bâtiment complètement fermé ;
- Toiture prise isolée.

Les éléments de toiture sont dimensionnés avec le cas le plus défavorable de trois ci-dessus.

##### **3.1.2.1.1. Pression de calcul du vent**

Elle se calcule par la formule ci-dessous :

$$P = q_h \cdot k_s \cdot k_m \cdot \delta \cdot C_r$$

Où :

- $q_h$  : pression dynamique agissant à la hauteur h ;
- $k_s$  : Coefficient de site ;
- $k_m$  : Coefficient de masque ;
- $\delta$  : Coefficient de réduction de la pression ;

- $C_r$  : Coefficient résultant.

La pression dynamique  $q_h$  se calcule comme suit :

$$q_h = 2,5 \cdot \frac{h+18}{h+60} \cdot q_{10}$$

Où :

- $h$  = Hauteur au-dessus du sol ;
- $q_{10}$  = Pression dynamique de base.

La pression dynamique de base  $q_{10}$  est celle qui s'exerce à la hauteur de 10 m au-dessus du sol pour un site normal, sans effet de masque sur un élément dont la plus grande dimension est égale à 0,50 m.

### 3.1.2.1.2. Régions de vent de la RD Congo

Le pays peut être divisé en trois régions de vent à savoir :

- Région 1 : Elle regroupe les provinces suivantes :
  - Kinshasa
  - Kwilu
  - Kwango
  - Mai-ndombe
  - Congo central
- Région 2 : Elle regroupe les provinces suivantes :
  - Kasai
  - Kasai-Central
  - Kasai-Oriental
  - Lomani
  - Sankuru
  - Nord-Ubangi
  - Sud-Ubangi
  - Mongala
  - Tshuapa
  - Equateur
- Région 3 : Elle regroupe les provinces suivantes :
  - Bas-Uele
  - Haut-Uele



- Tshopo
- Ituri
- Nord Kivu
- Sud Kivu
- Maniema
- Tanganyika
- Haut Katanga
- Haut-Lomani

À défaut des données météorologiques, on peut utiliser pour le dimensionnement des structures les valeurs suivantes de la pression dynamique de base :

**Tableau 11 : Valeurs de la pression dynamique**

Région du vent	$q_{10} \left( \frac{daN}{m^2} \right)$	
	Valeur normale	Valeur extrême
1	50	87,5
2	70	122,5
3	90	157,5

❖ Le rapport  $\frac{\text{Valeur extrême}}{\text{Valeur normale}} = 1,75$

Cette valeur correspond au coefficient de pondération des actions du vent à l'état limite ultime.

### 3.1.2.1.3. Effet de site

La nature du site d'implantation peut conduire à une modification de la pression. On distingue trois types de site à savoir :

- Site protégé : par exemple le fond de cuvette bordé de collines sur tout son contour ;

- Site normal : plaine ou plateau de grande étendue pouvant présenter des dénivellations peu importantes, des pentes inférieures à 10% ;
- Site exposé : au voisinage de la mer, le littoral en général, les sommets des falaises, les îles et presqu'îles étroites.

Pour tenir compte de l'effet de site, la pression dynamique  $q_{10}$  doit être multipliée par un coefficient " $k_s$ " dit coefficient de site.

Le coefficient de site pour les trois régions du vent est donné ci-dessous :

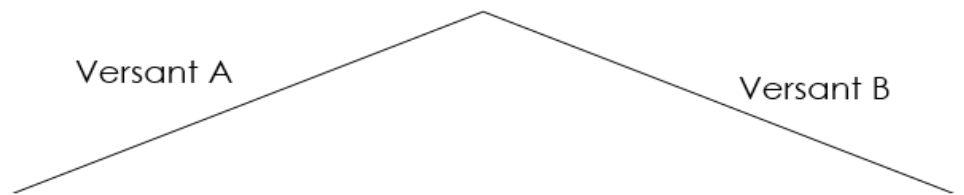
**Tableau 12 : Valeurs du coefficient de site**

Région	$k_s$		
	Site protégé	Site normal	Site exposé
1	0,80	1	1,35
2	0,81	1	1,30
3	0,82	1	1,25

❖ Le coefficient  $k_m = 1$

#### 3.1.2.1.4. Résultat de l'étude du vent

Le cas le plus défavorable a été celui de la toiture considérée isolée. Ci-dessous les résultats.



### **RESULTATS VENT**

Cas de charge: **Vent 135° surpression (+)**

$\gamma$  : **1.000**

Coefficients de chargement

Surface:**A**  $C_e$  : **-0.375**  $C_i$  : **0.300**  $C_e-C_i =$  **-0.675**  
 $q_H$  : **1.06 kPa**  $\delta$  : **1.000**  
 $q_r(z) =$  **-0.72 kPa local**

surface:**B**  $C_e$  : **-0.635**  $C_i$  : **0.300**  $C_e-C_i =$  **-0.935**  
 $q_H$  : **1.06 kPa**  $\delta$  : **1.000**  
 $q_r(z) =$  **-0.99 kPa local**

Cas de charge: **Vent 135° dépression (-)**

$\gamma$  : **1.000**

Coefficients de chargement

Surface:**A**  $C_e$  : **-0.375**  $C_i$  : **-0.300**  $C_e-C_i =$  **-0.075**  
 $q_H$  : **1.06 kPa**  $\delta$  : **1.000**  
 $q_r(z) =$  **-0.08 kPa local**

surface:**B**  $C_e$  : **-0.635**  $C_i$  : **-0.300**  $C_e-C_i =$  **-0.335**  
 $q_H$  : **1.06 kPa**  $\delta$  : **1.000**  
 $q_r(z) =$  **-0.36 kPa local**

Cas de charge: **Vent 180° surpression (+)**

$\gamma$  : **1.000**

Coefficients de chargement

Surface:**A**  $C_e$  : **-0.500**  $C_i$  : **0.300**  $C_e-C_i =$  **-0.800**  
 $q_H$  : **1.06 kPa**  $\delta$  : **1.000**  
 $q_r(z) =$  **-0.85 kPa local**

surface:**B**  $C_e$  : **-0.500**  $C_i$  : **0.300**  $C_e-C_i =$  **-0.800**  
 $q_H$  : **1.06 kPa**  $\delta$  : **1.000**  
 $q_r(z) =$  **-0.85 kPa local**

Cas de charge: **Vent 180° dépression (-)**

$\gamma$  : **1.000**

Coefficients de chargement

Surface:**A**  $C_e$  : **-0.500**  $C_i$  : **-0.300**  $C_e - C_i =$  **-0.200**  
 $q_H$  : **1.06 kPa**  $\delta$  : **1.000**  
 $q_r(z) =$  **-0.21 kPa local**

surface:**B**  $C_e$  : **-0.500**  $C_i$  : **-0.300**  $C_e - C_i =$  **-0.200**  
 $q_H$  : **1.06 kPa**  $\delta$  : **1.000**  
 $q_r(z) =$  **-0.21 kPa local**

Cas de charge: **Vent 225° surpression (+)**

$\gamma$  : **1.000**

Coefficients de chargement

Surface:**A**  $C_e$  : **-0.635**  $C_i$  : **0.300**  $C_e - C_i =$  **-0.935**  
 $q_H$  : **1.06 kPa**  $\delta$  : **1.000**  
 $q_r(z) =$  **-0.99 kPa local**

surface:**B**  $C_e$  : **-0.375**  $C_i$  : **0.300**  $C_e - C_i =$  **-0.675**  
 $q_H$  : **1.06 kPa**  $\delta$  : **1.000**  
 $q_r(z) =$  **-0.72 kPa local**

Cas de charge: **Vent 225° dépression (-)**

$\gamma$  : **1.000**

Coefficients de chargement

Surface:**A**  $C_e$  : **-0.635**  $C_i$  : **-0.300**  $C_e - C_i =$  **-0.335**  
 $q_H$  : **1.06 kPa**  $\delta$  : **1.000**  
 $q_r(z) =$  **-0.36 kPa local**

surface:**B**  $C_e$  : **-0.375**  $C_i$  : **-0.300**  $C_e - C_i =$  **-0.075**  
 $q_H$  : **1.06 kPa**  $\delta$  : **1.000**  
 $q_r(z) =$  **-0.08 kPa local**

Cas de charge: **Vent 270° surpression (-)**

$\gamma$  : **1.000**

Coefficients de chargement

Surface: **A**  $C_e : -0.662$   $C_i : 0.300$   $C_e - C_i = -0.962$   
 $q_H : 1.06 \text{ kPa}$   $\delta : 1.000$   
 $q_r(z) = -1.02 \text{ kPa local}$

surface: **B**  $C_e : -0.348$   $C_i : 0.300$   $C_e - C_i = -0.648$   
 $q_H : 1.06 \text{ kPa}$   $\delta : 1.000$   
 $q_r(z) = -0.69 \text{ kPa local}$

Cas de charge: **Vent 270°dépression (-)**

$\gamma : 1.000$

Coefficients de chargement

Surface: **A**  $C_e : -0.662$   $C_i : -0.300$   $C_e - C_i = -0.362$   
 $q_H : 1.06 \text{ kPa}$   $\delta : 1.000$   
 $q_r(z) = -0.38 \text{ kPa local}$

surface: **B**  $C_e : -0.348$   $C_i : -0.300$   $C_e - C_i = -0.048$   
 $q_H : 1.06 \text{ kPa}$   $\delta : 1.000$   
 $q_r(z) = -0.05 \text{ kPa local}$

### 3.1.2.1.5. Actions et combinaisons des actions

a. Cas de charges

Cas 1 : Charges permanentes : G

- Tôles et accessoires de pose :  $g_1$
- Poids propre des pannes :  $g_2$
- Poids propre de la ferme :  $g_3$

Cas 2 : Surcharge d'entretien : Q

- Deux charges concentrées de 100 kg chacune situées à  $\frac{1}{3}$  et  $\frac{2}{3}$  de la portée de la panne.

Cas 3 : Surcharge climatique du vent : W

- Les résultats sont donnés au point 1.4.2.1.4 ci-dessus.

b. Combinaisons des charges

- Etat limite ultime

$$\text{ELU 1 : } 1,3G + 1,5Q$$

$$\text{ELU 2 : } 1,3G + 1,75W \quad (W \downarrow)$$

$$\text{ELU 2 : } 1,0G + 1,75W \quad (W \uparrow)$$

- Etat limite de service

$$\text{ELS 1 : } 1,0G + 1,0Q$$

$$\text{ELS 2 : } 1,0G + 1,0W$$

**Note** : la surcharge d'entretien ne peut être combinée avec la surcharge climatique du vent.

### 3.1.2.1.6. Dimensionnement

Pour les laboratoires tant de petite taille que de taille moyenne, deux variantes de charpentes sont proposées à savoir :

- La variante métallique : cette variante sera d'application dans des zones où il y a beaucoup d'insectes tels que les termites qui attaquent facilement le bois. Il sera recommandé d'utiliser cette variante au Sud-Est de la RDC (ex Katanga : Lualaba, Tanganyka, Haut-Lomani et Haut-Katanga) et à l'Est de la RDC (Nord et Sud Kivu).
- La variante en bois sera d'utilisation partout ailleurs.

#### 3.1.2.1.6.1. Variante métallique (S235)

Les sections suivantes seront utilisées pour les éléments de charpente :

- Pannes : UPE100 ou profilé équivalent
- Fermes :
  - Membrure supérieure : 2L 80 x 80 x 8 (deux cornières mises dos à dos) ;
  - Membrure inférieure : 2L 80 x 80 x 8 (deux cornières mises dos à dos) ;
  - Montants : L 100 x 100 x 10 ;

- Diagonales : L 80 x 80 x 8.

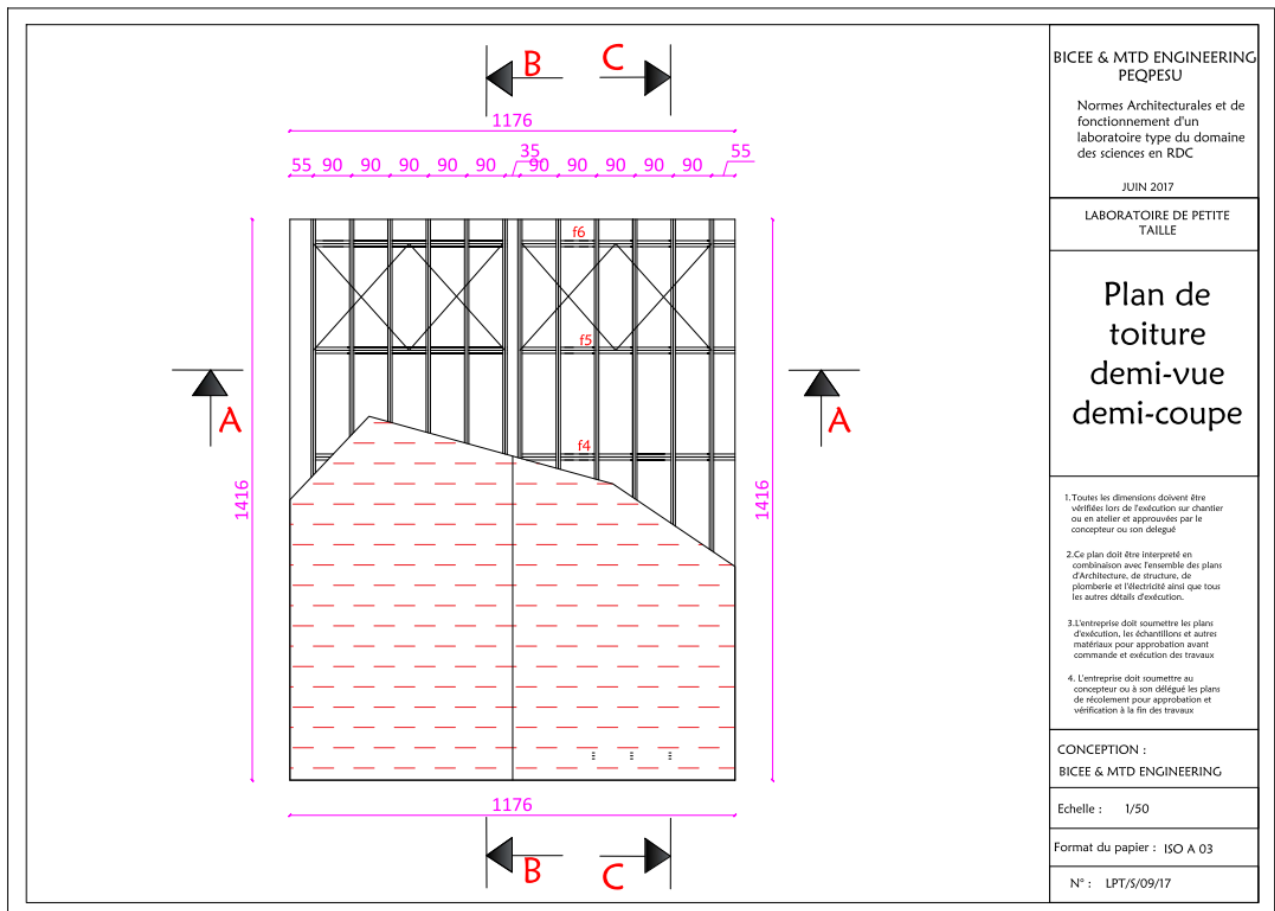
### 3.1.2.1.6.2. Variante en bois

Les essences à utiliser sont ceux dont les propriétés respectent le paragraphe 1.4.1.1. L'afromosia par exemple remplit ces conditions.

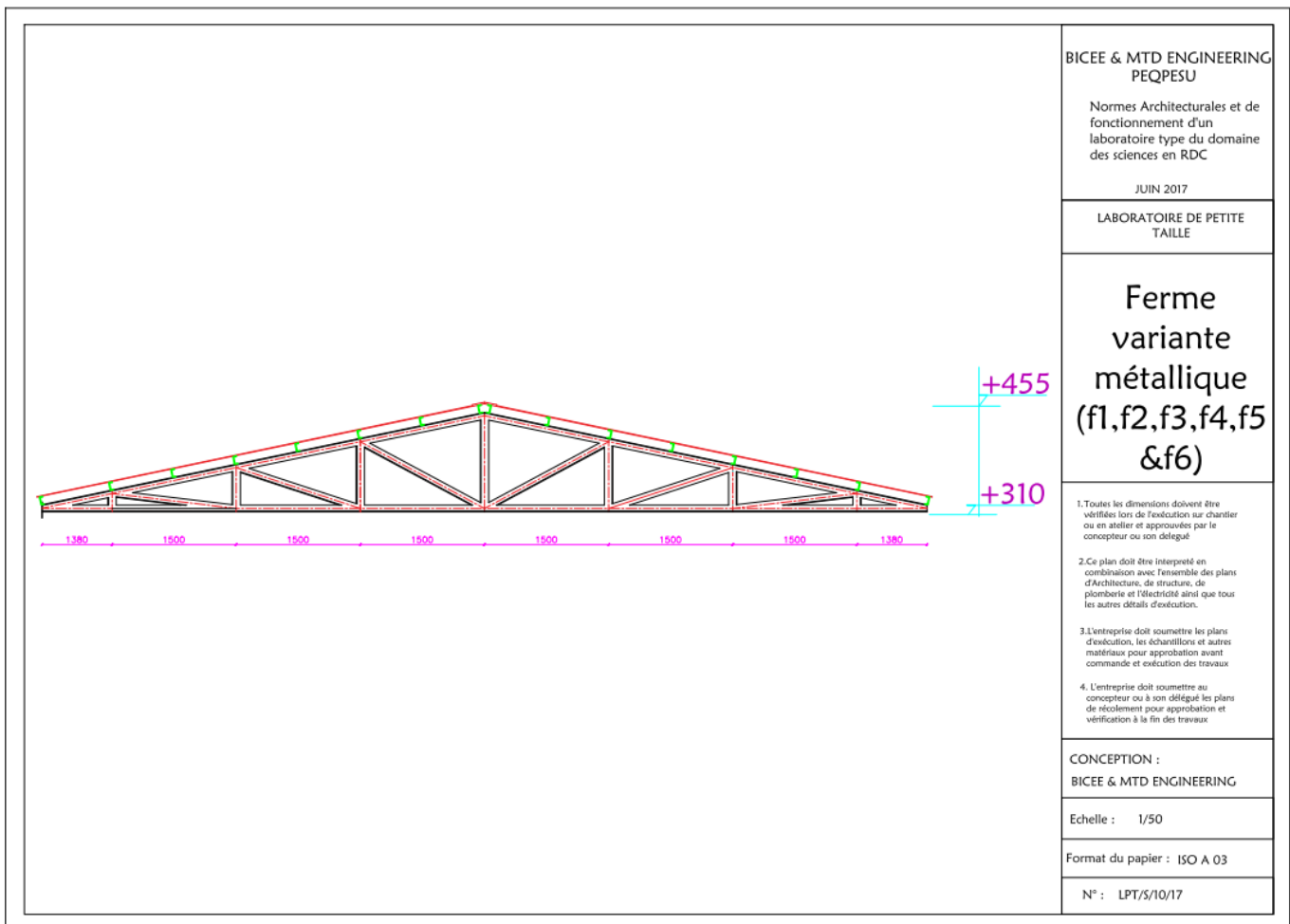
- a) Panne : chevron 7 x 7 cm<sup>2</sup>
- b) Fermes
  - Membrure supérieure (arbalétrier) : deux (2) madriers 5 x 10 ;
  - Membrure inférieure (entrait) : deux (2) madriers 5 x 10 ;
  - Montant (fiche) : un madrier 5 x 10 ;
  - Diagonale (contre-fiche) : un madrier 5 x 10.

❖ Laboratoire de petite taille

LPT/S/09/17 : Plan de toiture demi-coupe

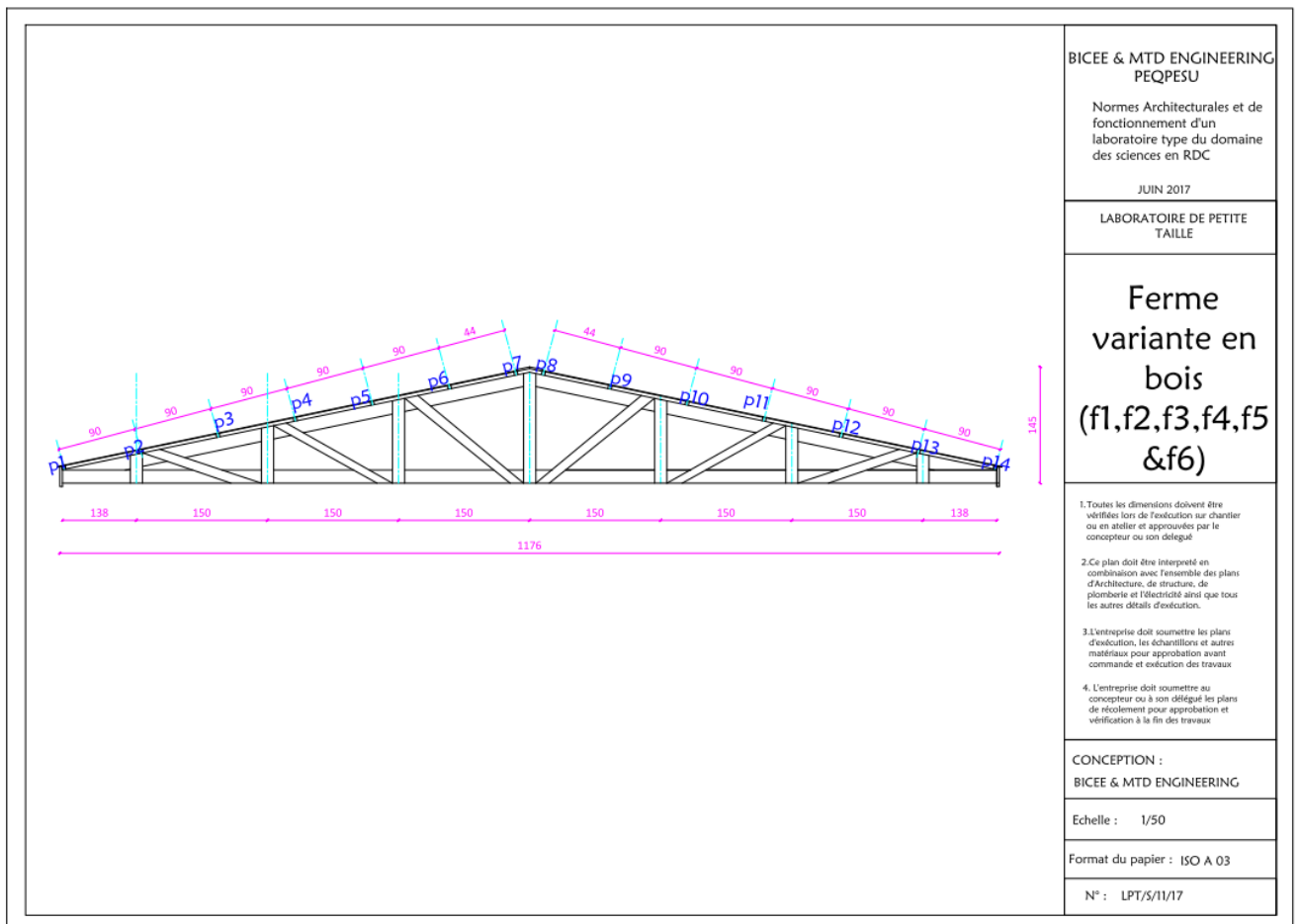


LPT/S/10/17 : Ferme variante métallique (f1, f2, f3, f4, f5 & f6)

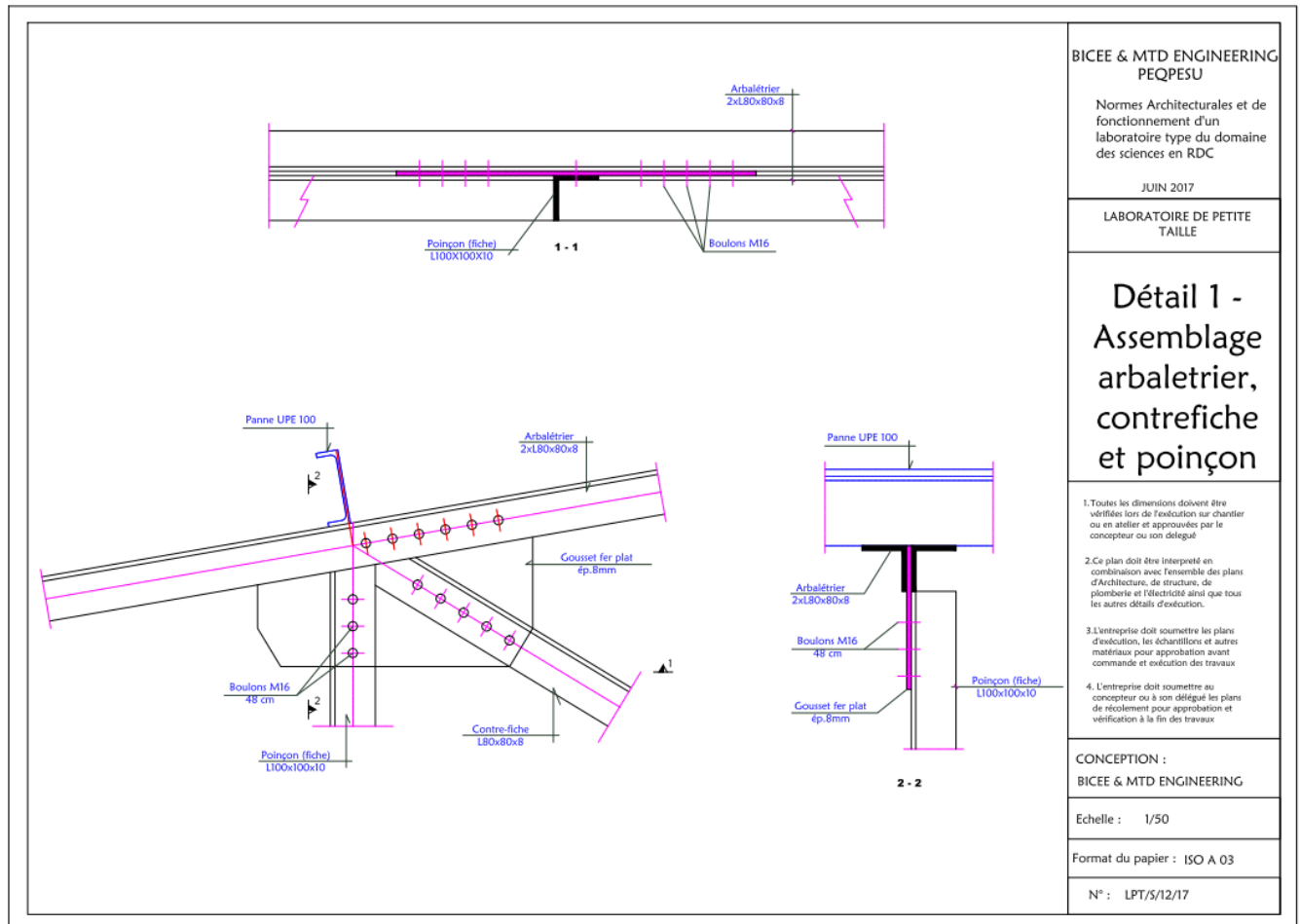




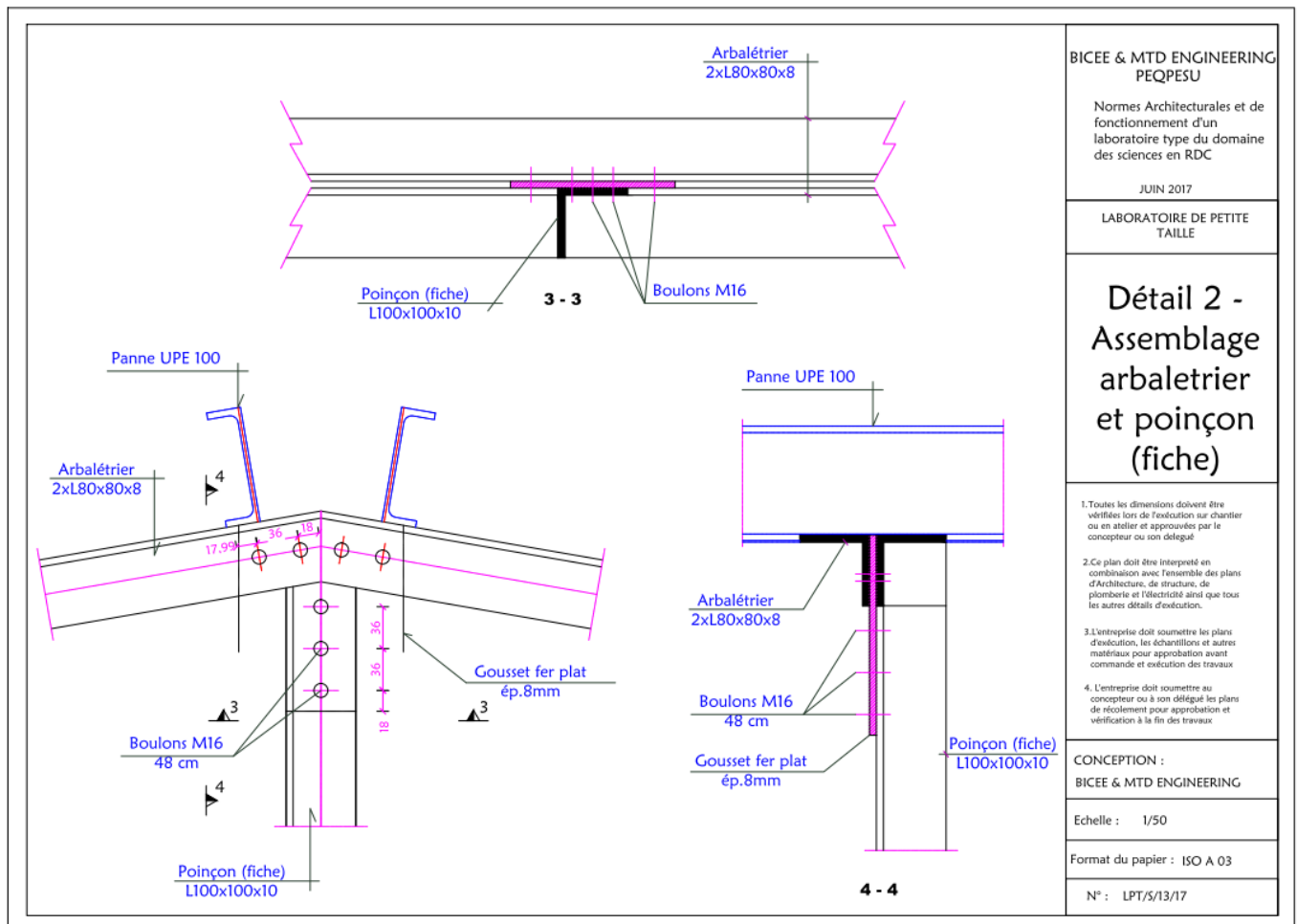
LPT/S/11/17 : Ferme variante en bois (f1, f2, f3, f4, f5 & f6)



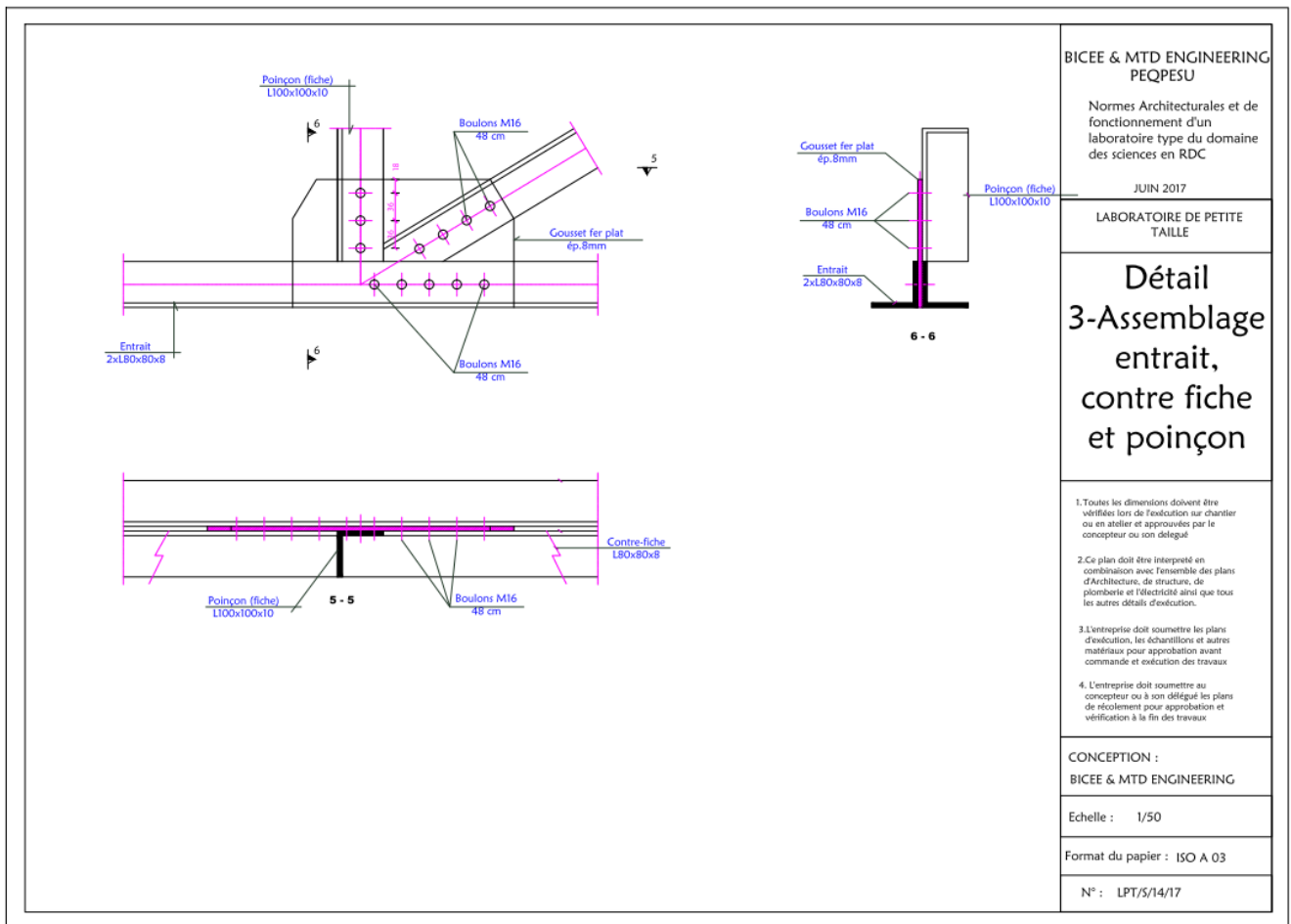
## LPT/S/12/17 : Détail 1-Assemblage arbalétrier, contrefiche et poinçon



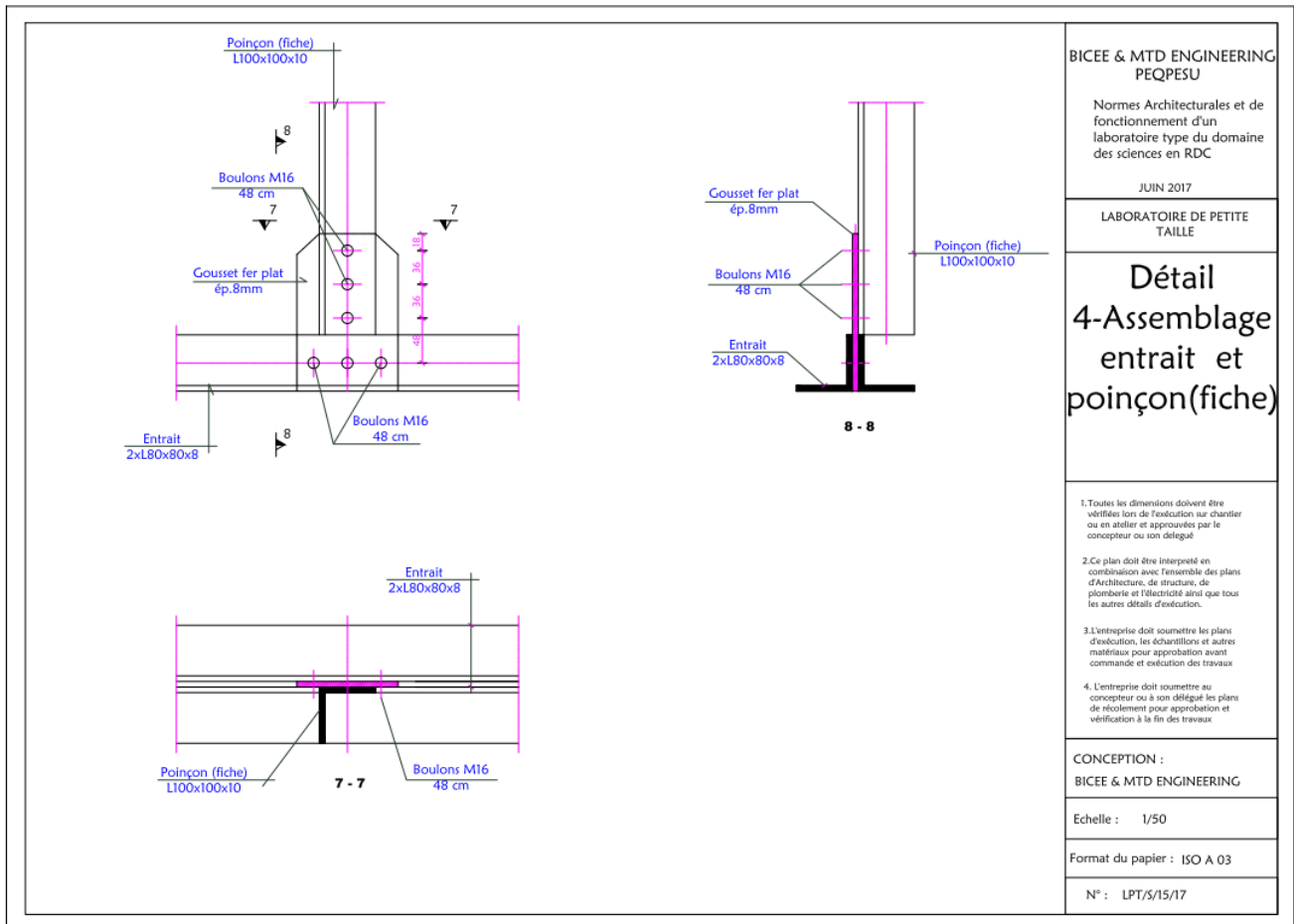
LPT/S/13/17 : Détail 2-Assemblage arbalétrier et poinçon (fiche)



LPT/S/14/17 : Détail 3-Assemblage entrain, contrefiche et poinçon



LPT/S/15/17 : Détail 4-Assemblage entrain et poinçon (fiche)



BICEE & MTD ENGINEERING  
PEQPESU

Normes Architecturales et de  
fonctionnement d'un  
laboratoire type du domaine  
des sciences en RDC

JUIN 2017

LABORATOIRE DE PETITE  
TAILLE

**Détail  
4-Assemblage  
entrain et  
poinçon(fiche)**

1. Toutes les dimensions doivent être vérifiées lors de l'exécution sur chantier ou en atelier et approuvées par le concepteur ou son délégué
2. Ce plan doit être interprété en combinaison avec l'ensemble des plans d'Architecture, de structure, de plomberie et l'électricité ainsi que tous les autres détails d'exécution.
3. L'entreprise doit soumettre les plans d'exécution, les échantillons et autres matériaux pour approbation avant commandé et exécution des travaux
4. L'entreprise doit soumettre au concepteur ou à son délégué les plans de récolement pour approbation et vérification à la fin des travaux

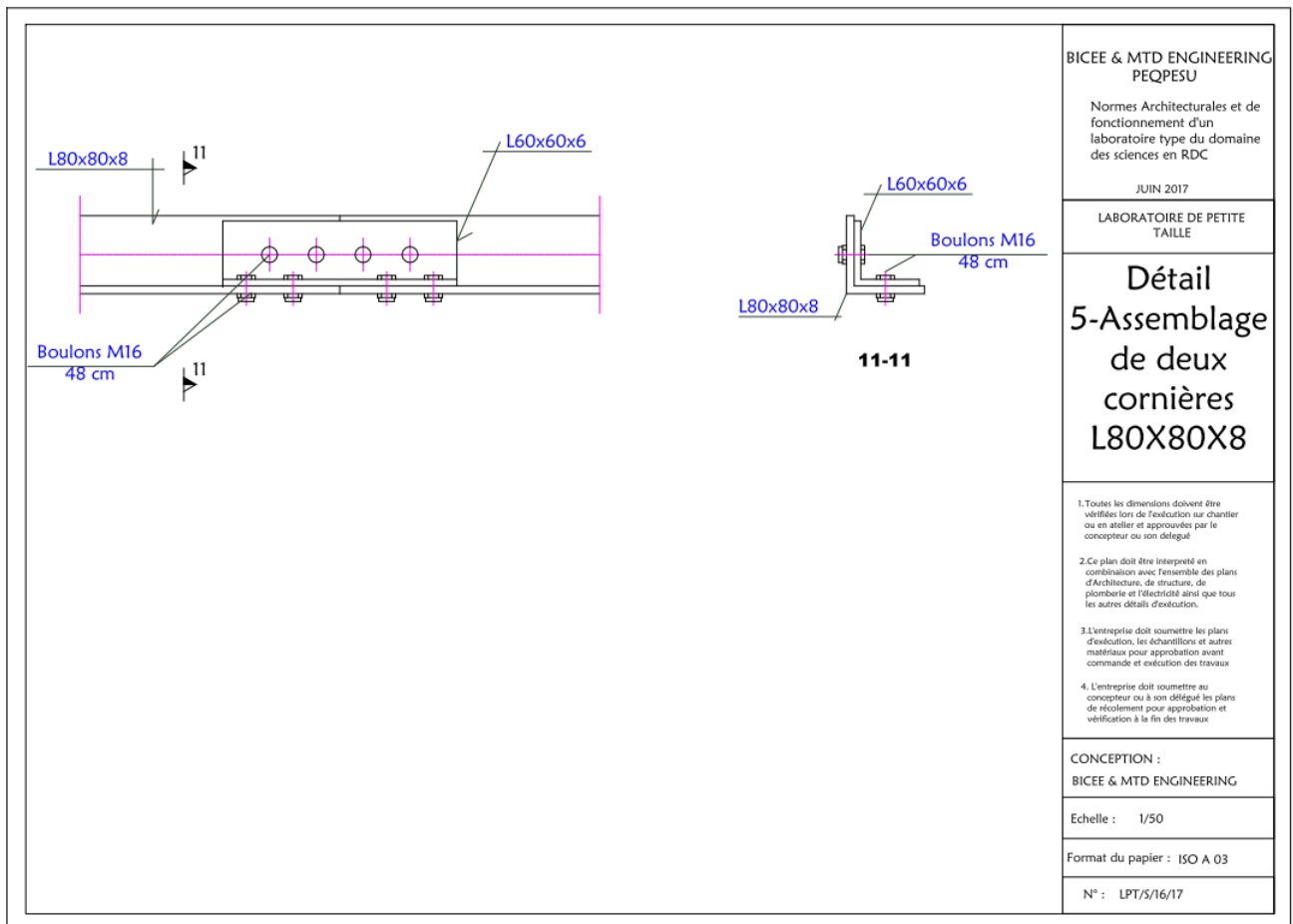
CONCEPTION :  
BICEE & MTD ENGINEERING

Echelle : 1/50

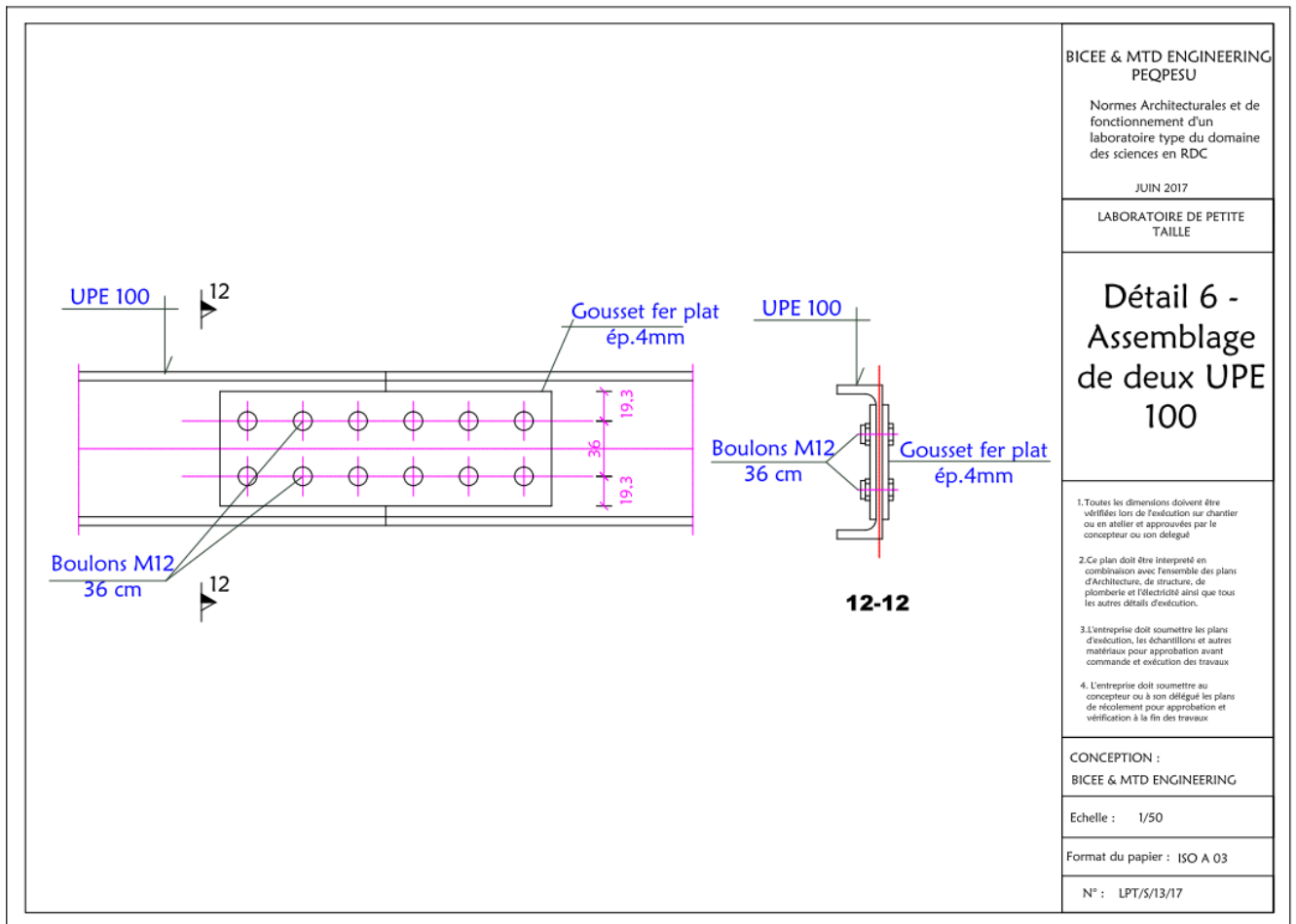
Format du papier : ISO A 03

N° : LPT/S/15/17

LPT/S/16/17 : Détail 5-Assemblage de deux cornières L80 x 80 x 8



## LPT/S/17/17 : Détail 6-Assemblage de deux UPE 100



BICEE & MTD ENGINEERING  
PEQPESU

Normes Architecturales et de  
fonctionnement d'un  
laboratoire type du domaine  
des sciences en RDC

JUIN 2017

LABORATOIRE DE PETITE  
TAILLE

### Détail 6 - Assemblage de deux UPE 100

1. Toutes les dimensions doivent être  
vérifiées lors de l'exécution sur chantier  
ou en atelier et approuvées par le  
concepteur ou son délégué

2. Ce plan doit être interprété en  
combinaison avec l'ensemble des plans  
d'Architecture, de structure, de  
plomberie et l'électricité ainsi que tous  
les autres détails d'exécution.

3. L'entreprise doit soumettre les plans  
d'exécution, les échantillons et autres  
matériaux pour approbation avant  
commande et exécution des travaux

4. L'entreprise doit soumettre au  
concepteur ou à son délégué les plans  
de récolement pour approbation et  
vérification à la fin des travaux

CONCEPTION :  
BICEE & MTD ENGINEERING

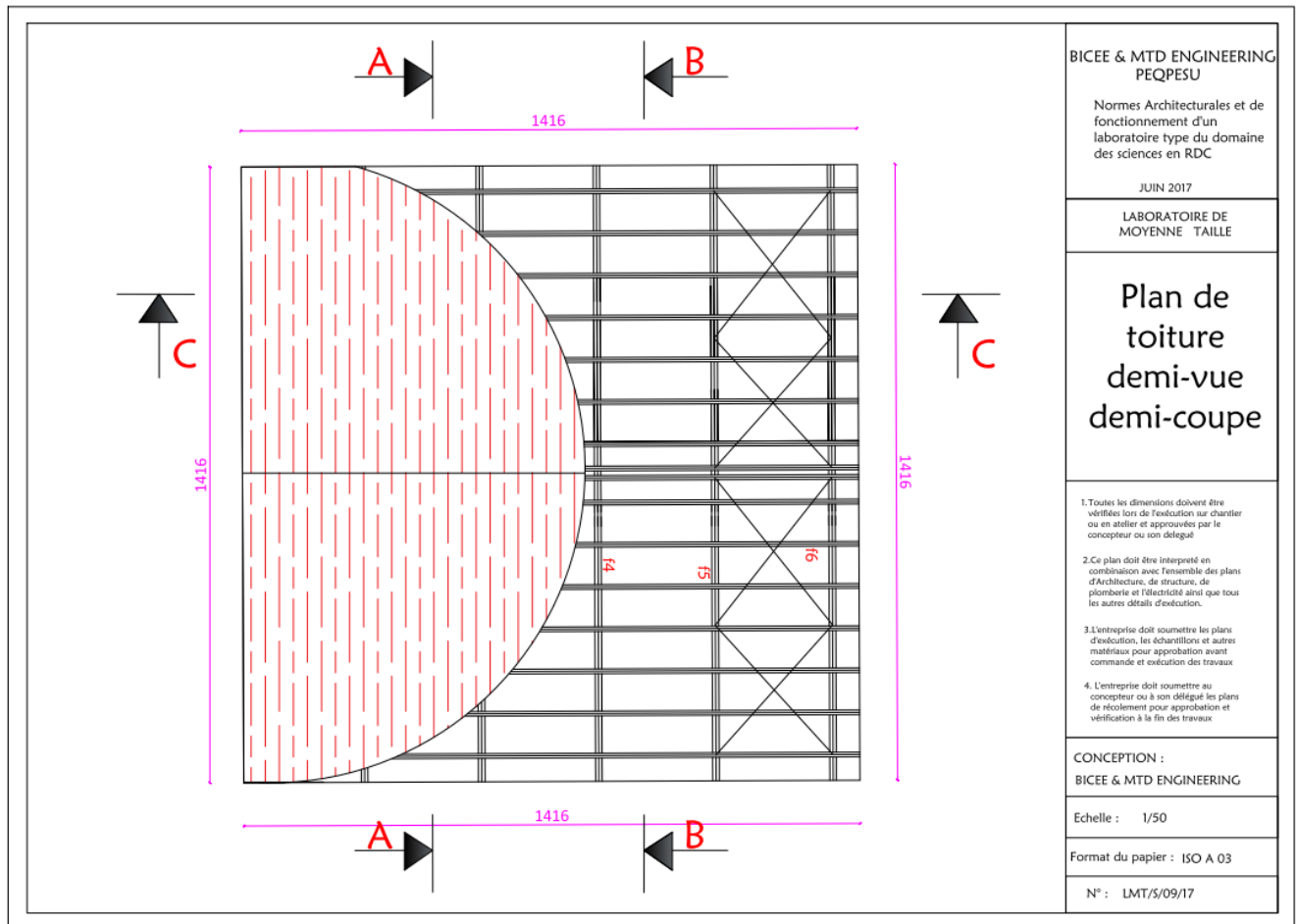
Echelle : 1/50

Format du papier : ISO A 03

N° : LPT/S/13/17

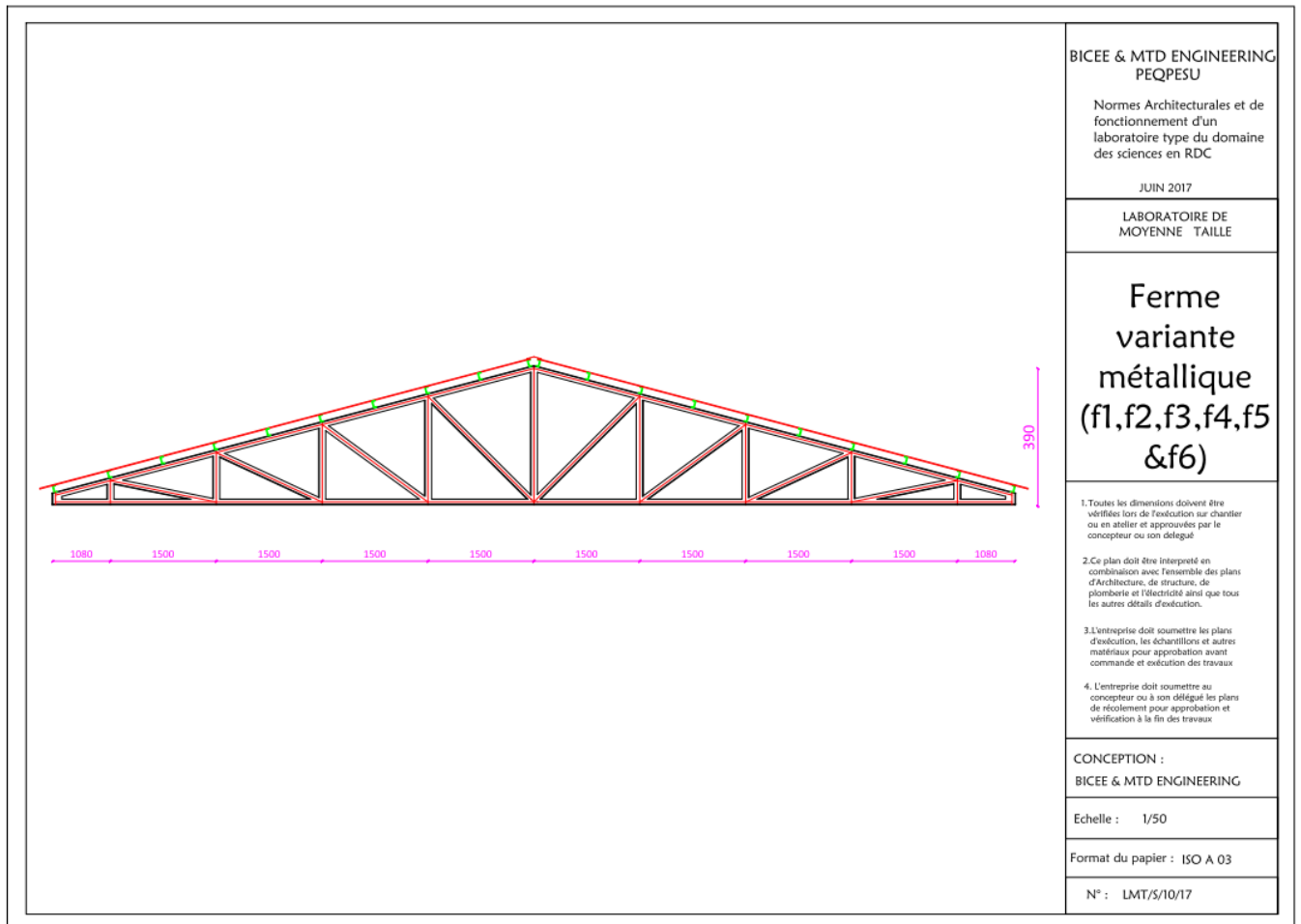
❖ Laboratoire de moyenne taille

LMT/S/09/17 : Plan de toiture demi-coupe

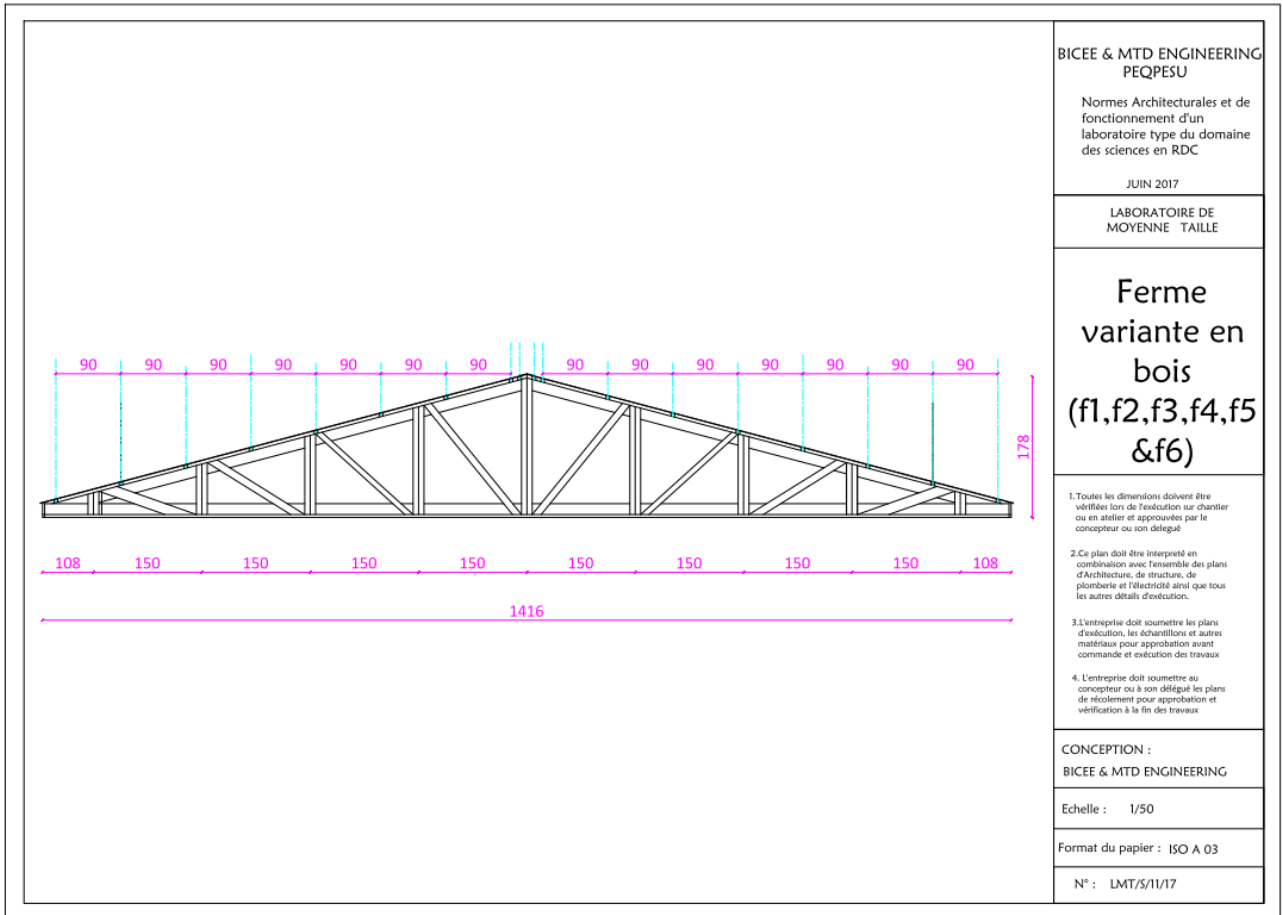




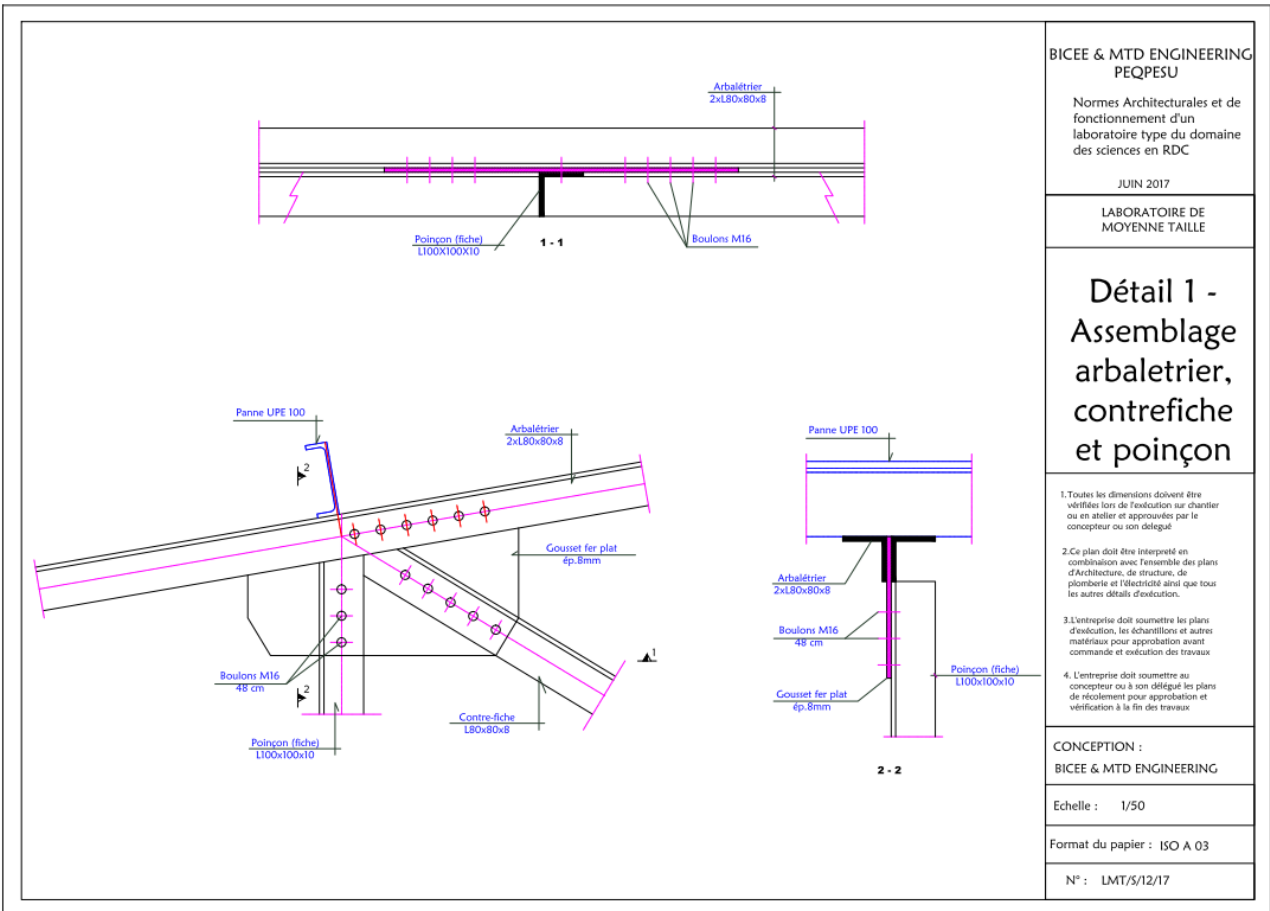
LMT/S/10/17 : Ferme variante métallique (f1, f2, f3, f4, f5 & f6)



LMT/S/11/17 : Ferme variante en bois (f1, f2, f3, f4, f5 & f6)



LMT/S/12/17 : Détail 1-Assemblage arbalétrier, contrefiche et poinçon



BICEE & MTD ENGINEERING  
PEQPESU

Normes Architecturales et de  
fonctionnement d'un  
laboratoire type du domaine  
des sciences en RDC

JUIN 2017

LABORATOIRE DE  
MOYENNE TAILLE

**Détail 1 -  
Assemblage  
arbalétrier,  
contrefiche  
et poinçon**

1. Toutes les dimensions doivent être  
vérifiées lors de l'exécution sur chantier  
ou en atelier et approuvées par le  
concepteur ou son délégué

2. Ce plan doit être interprété en  
combinaison avec l'ensemble des plans  
d'Architecture, de structure, de  
plomberie et l'électricité ainsi que tous  
les autres détails d'exécution.

3. L'entreprise doit soumettre les plans  
d'exécution, les échantillons et autres  
matériaux pour approbation avant  
commande et exécution des travaux.

4. L'entreprise doit soumettre au  
concepteur ou à son délégué les plans  
de récolement pour approbation et  
vérification à la fin des travaux.

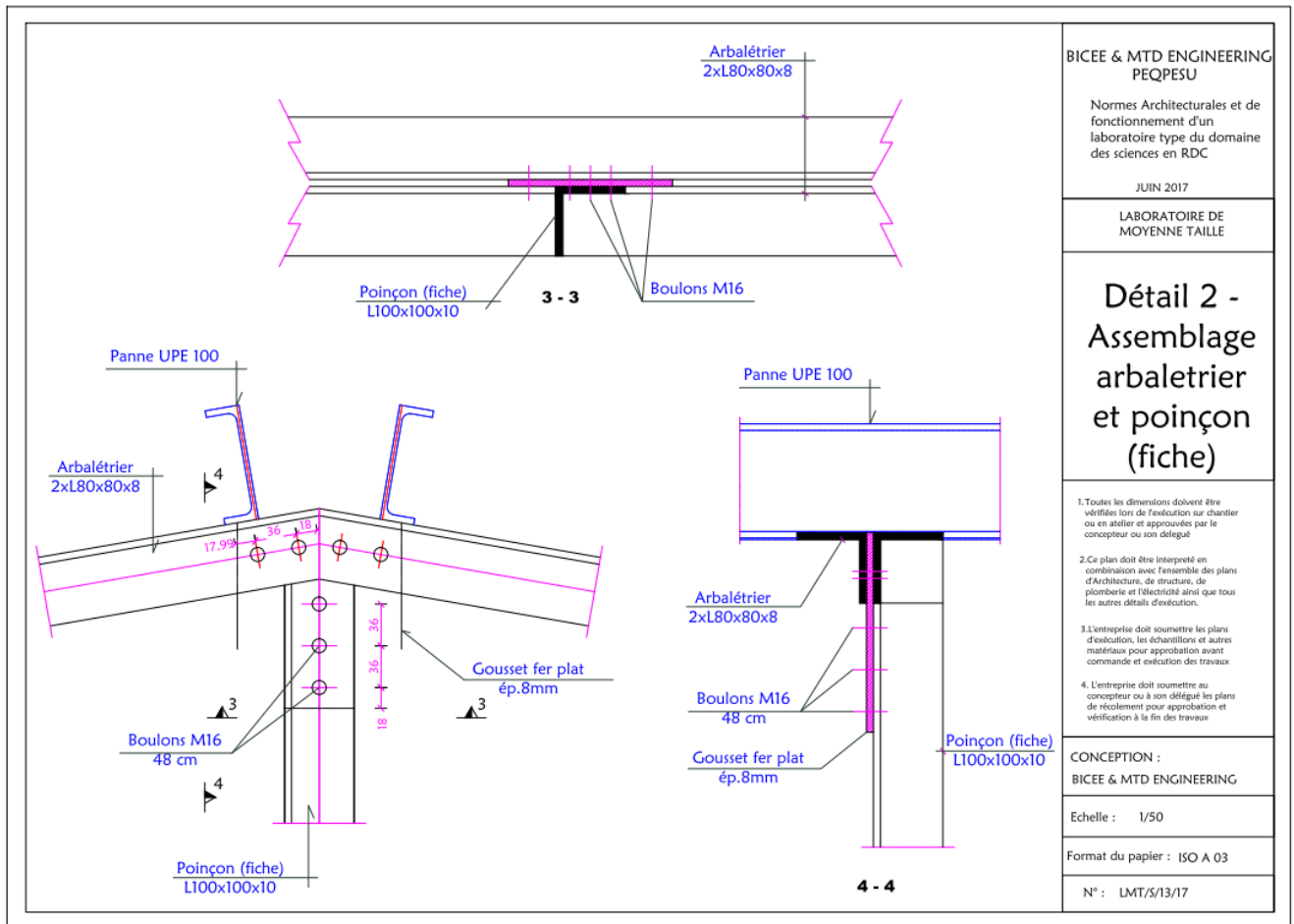
CONCEPTION :  
BICEE & MTD ENGINEERING

Echelle : 1/50

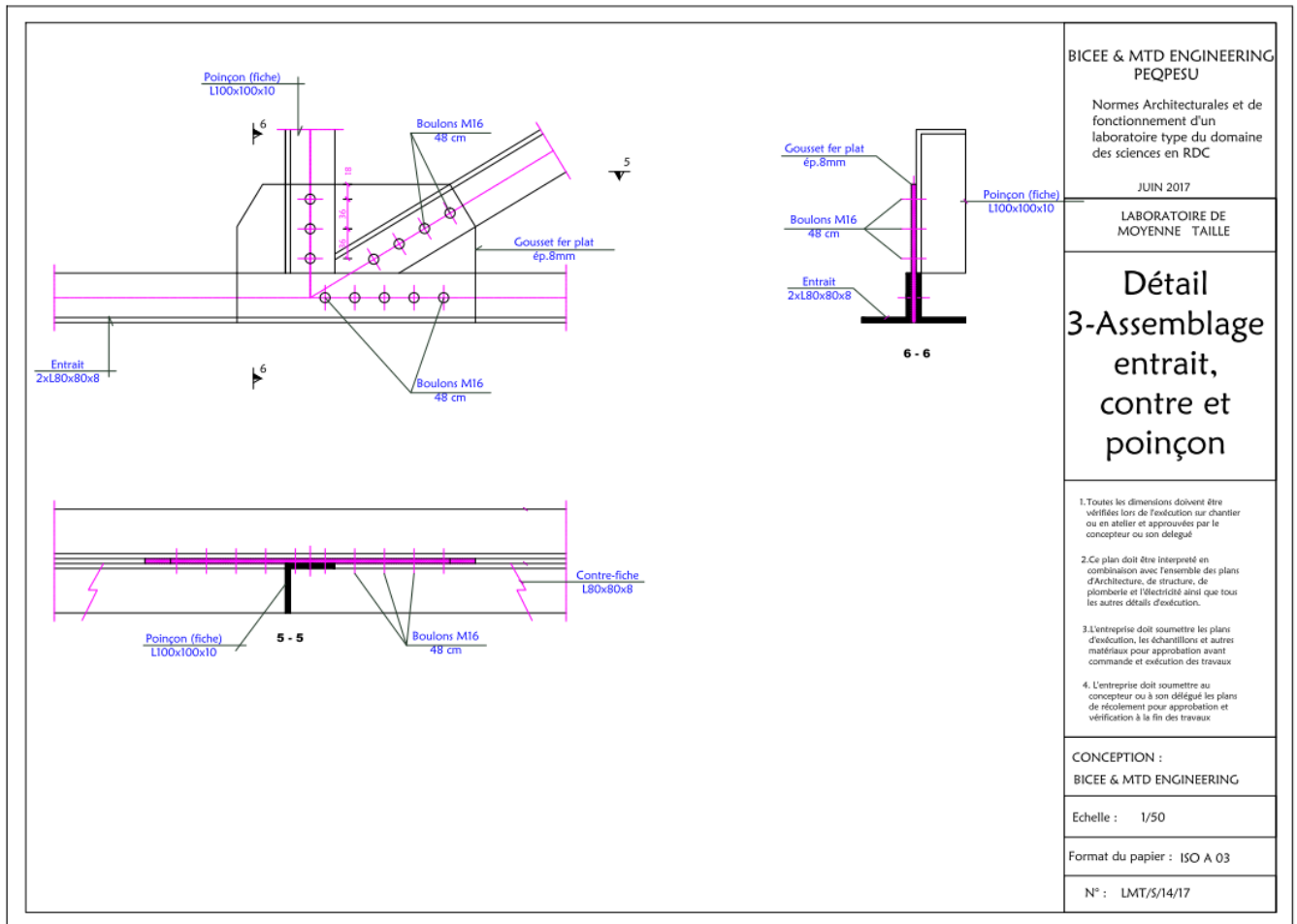
Format du papier : ISO A 03

N° : LMT/S/12/17

LMT/S/13/17 : Détail 2-Assemblage arbalétrier et poinçon (fiche)



LMT/S/14/17 : Détail 3-Assemblage entrain, contrefiche et poinçon



BICEE & MTD ENGINEERING  
PEQPESU

Normes Architecturales et de  
fonctionnement d'un  
laboratoire type du domaine  
des sciences en RDC

JUN 2017

LABORATOIRE DE  
MOYENNE TAILLE

**Détail  
3-Assemblage  
entrain,  
contre et  
poinçon**

1. Toutes les dimensions doivent être vérifiées lors de l'exécution sur chantier ou en atelier et approuvées par le concepteur ou son délégué
2. Ce plan doit être interprété en combinaison avec l'ensemble des plans d'Architecture, de structure, de plomberie et l'électricité ainsi que tous les autres détails d'exécution.
3. L'entreprise doit soumettre les plans d'exécution, les échantillons et autres matériaux pour approbation avant commande et exécution des travaux
4. L'entreprise doit soumettre au concepteur ou à son délégué les plans de récolement pour approbation et vérification à la fin des travaux

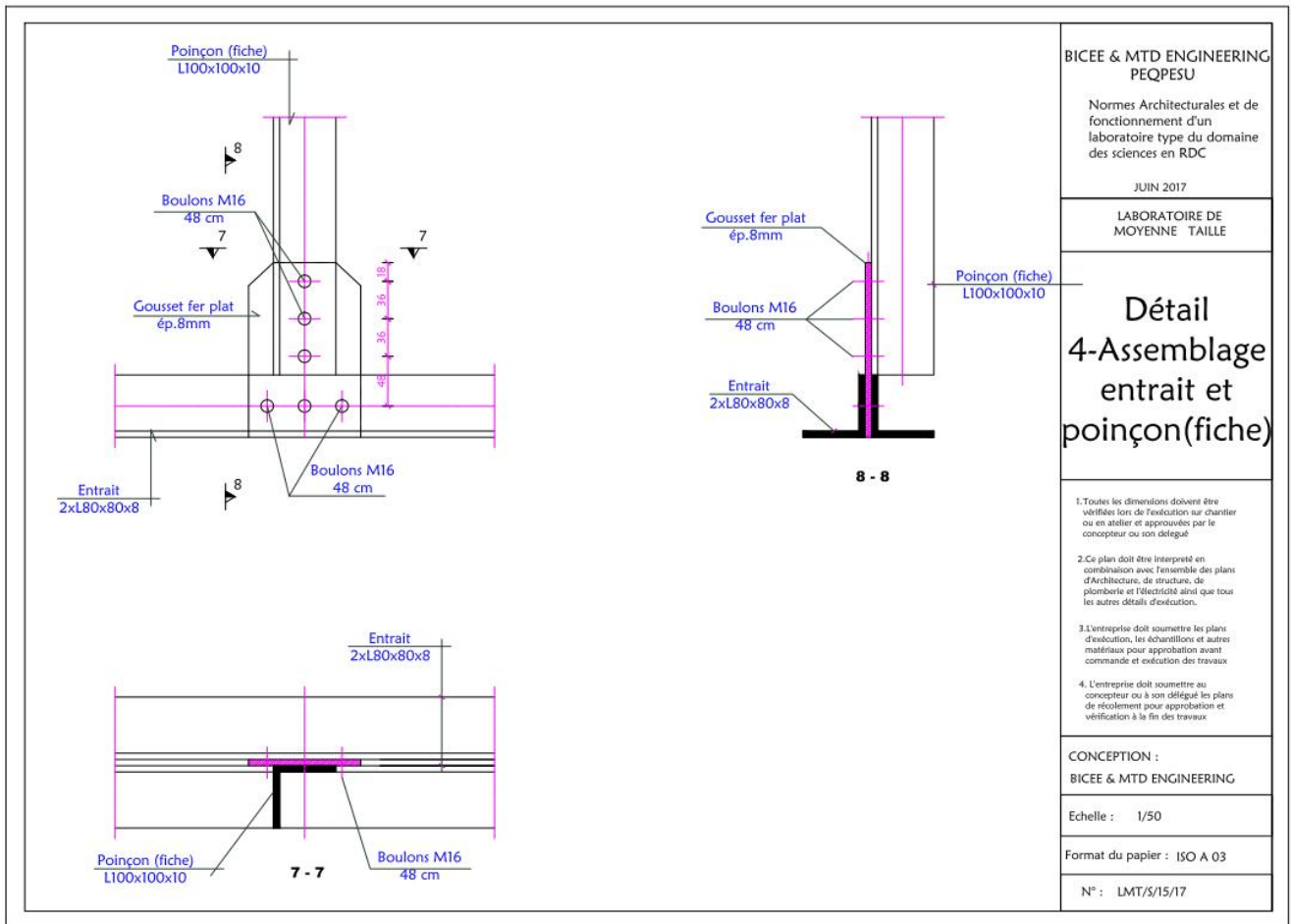
CONCEPTION :  
BICEE & MTD ENGINEERING

Echelle : 1/50

Format du papier : ISO A 03

N° : LMT/S/14/17

LMT/S/15/17 : Détail 4-Assemblage entrain et poinçon (fiche)



BICEE & MTD ENGINEERING  
PEQPESU

Normes Architecturales et de  
fonctionnement d'un  
laboratoire type du domaine  
des sciences en RDC

JUIN 2017

LABORATOIRE DE  
MOYENNE TAILLE

**Détail  
4-Assemblage  
entrain et  
poinçon (fiche)**

1. Toutes les dimensions doivent être vérifiées lors de l'exécution sur chantier ou en atelier et approuvées par le concepteur ou son délégué
2. Ce plan doit être interprété en combinaison avec l'ensemble des plans d'Architecture, de structure, de plomberie et l'électricité ainsi que tous les autres détails d'exécution.
3. L'entreprise doit soumettre les plans d'exécution, les échantillons et autres matériaux pour approbation avant commande et exécution des travaux
4. L'entreprise doit soumettre au concepteur ou à son délégué les plans de récolement pour approbation et vérification à la fin des travaux

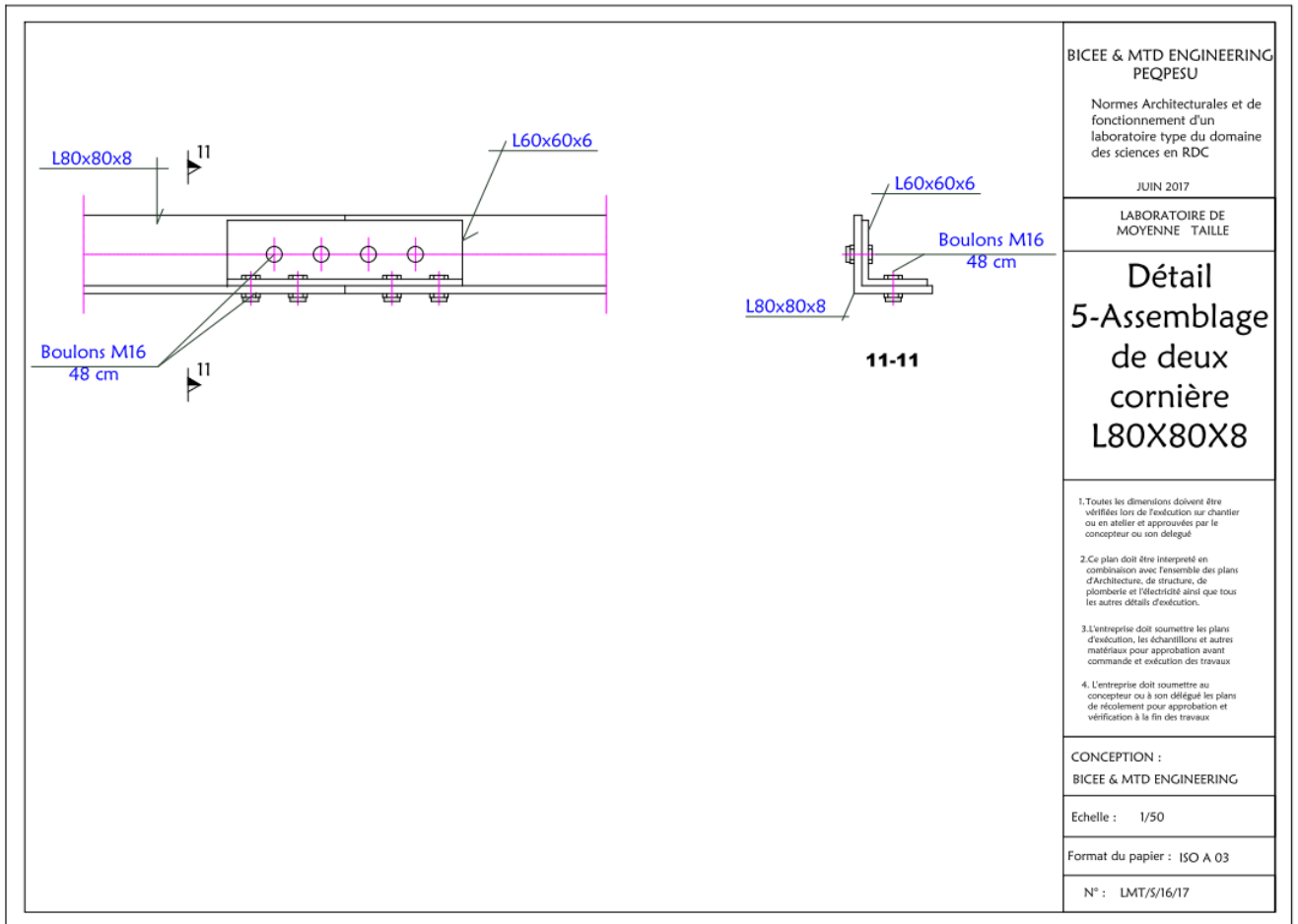
CONCEPTION :  
BICEE & MTD ENGINEERING

Echelle : 1/50

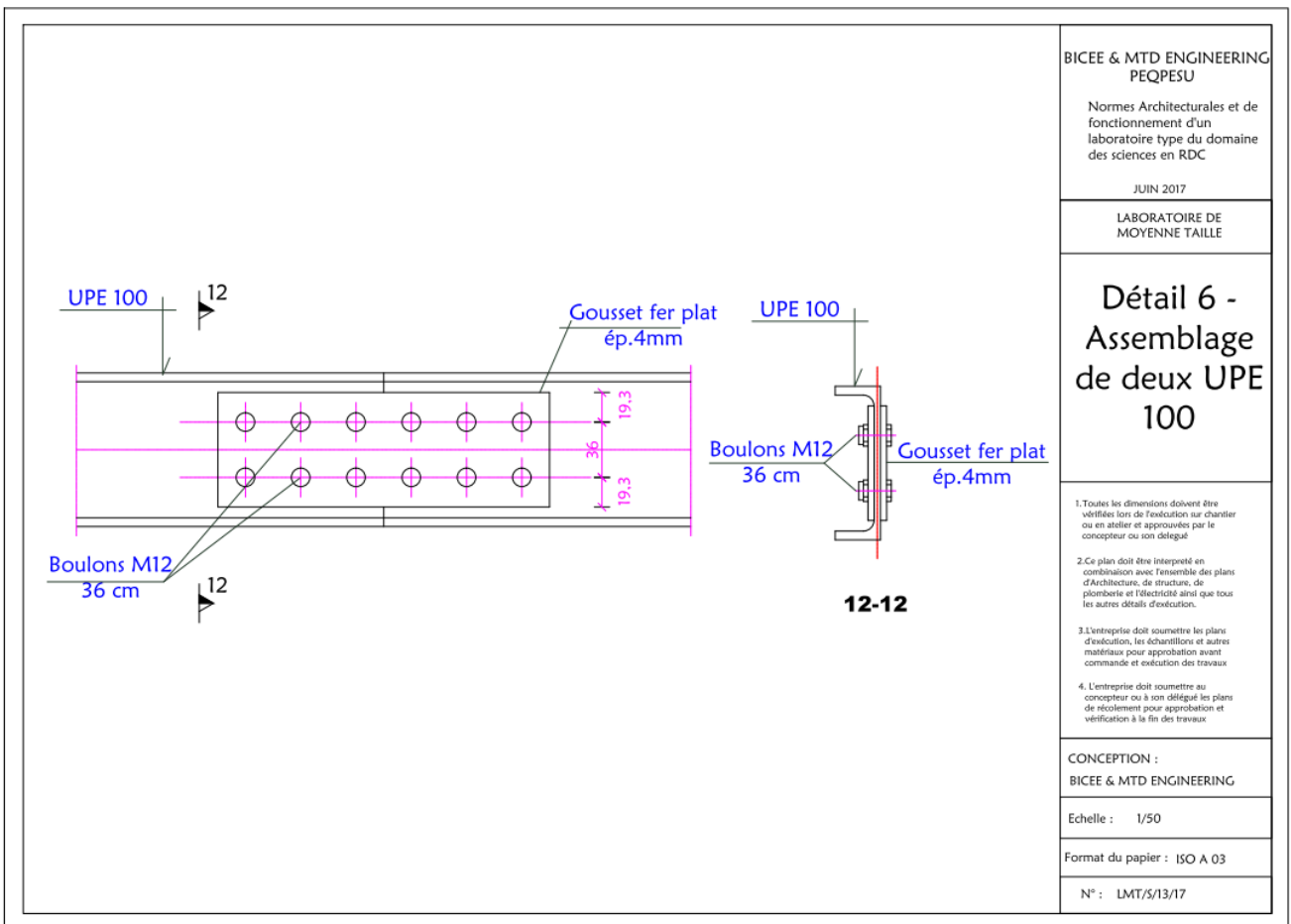
Format du papier : ISO A 03

N° : LMT/S/15/17

## LMT/S/16/17 : Détail 5-Assemblage de deux cornières L80 x 80 x 8



LMT/S/17/17 : Détail 6-Assemblage de deux UPE 100





### 3.1.3. Éléments porteurs de l'ossature

#### 3.1.3.1. Poutres

##### a) Géométrie

- Pour le laboratoire de petite taille, toutes les poutres ont la même section qui est  $15 \times 45 \text{ cm}^2$  ;
- Cependant pour le laboratoire de moyenne taille, il y a deux types de poutres :
  - Les poutres périphériques de  $15 \times 45 \text{ cm}^2$  ;
  - La poutre centrale (qui traverse la salle d'exposition et la divise en deux) de  $15 \times 65 \text{ cm}^2$ .

##### b) Matériaux (voir 1.4.1.2.1 et 1.4.1.3)

Les poutres sont en béton armé avec les caractéristiques suivantes :

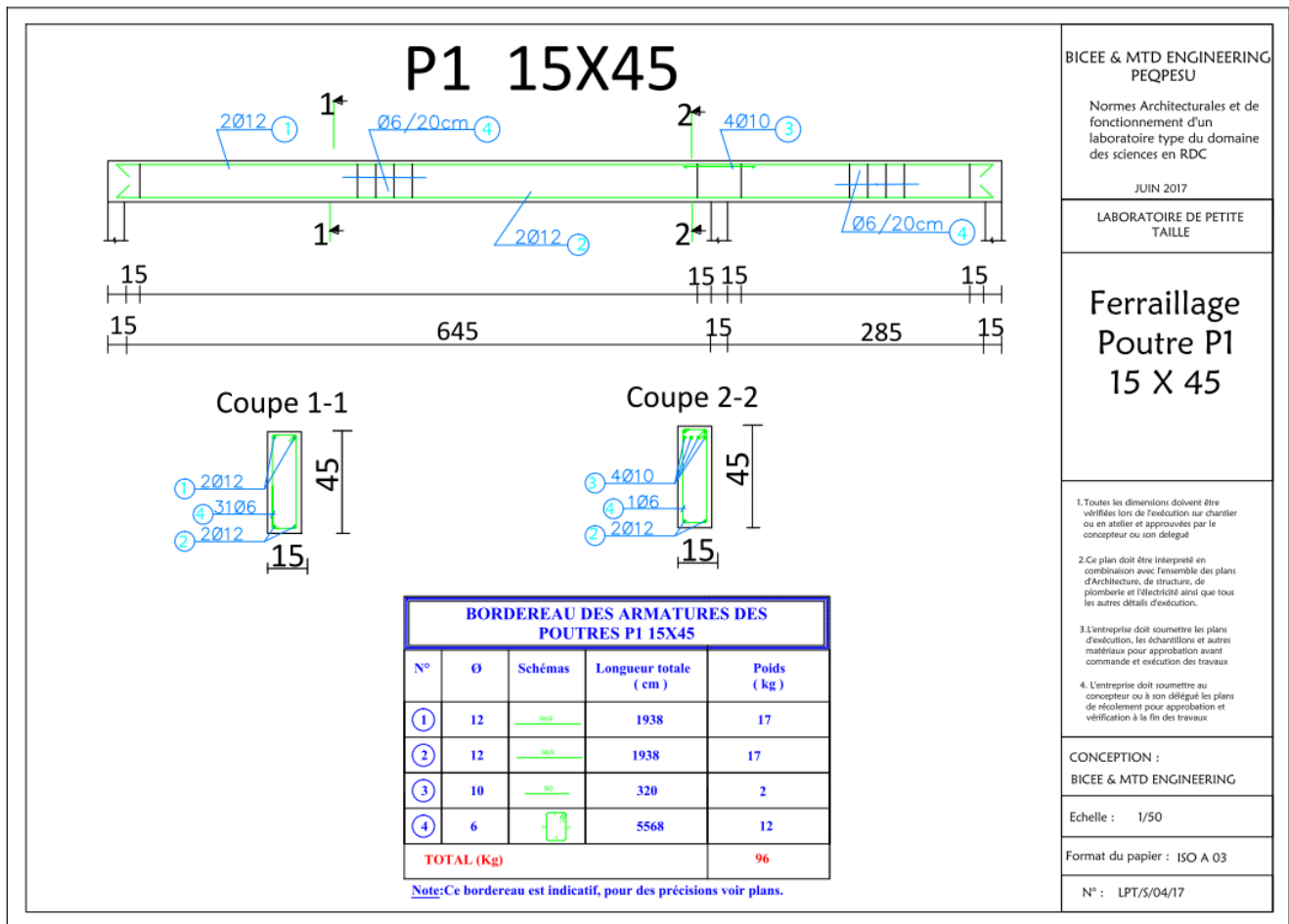
- La résistance caractéristique sur cylindre du béton durci à 28 jours d'âge :  $f_{c28} = 25 \text{ MPa}$  ;
- La limite d'élasticité de l'acier d'armature :  $FeE400 \Rightarrow f_y = 400 \text{ MPa}$  ;
- Le rapport eau-ciment :  $\frac{E}{C} = 0,5$

##### c) Ferrailages

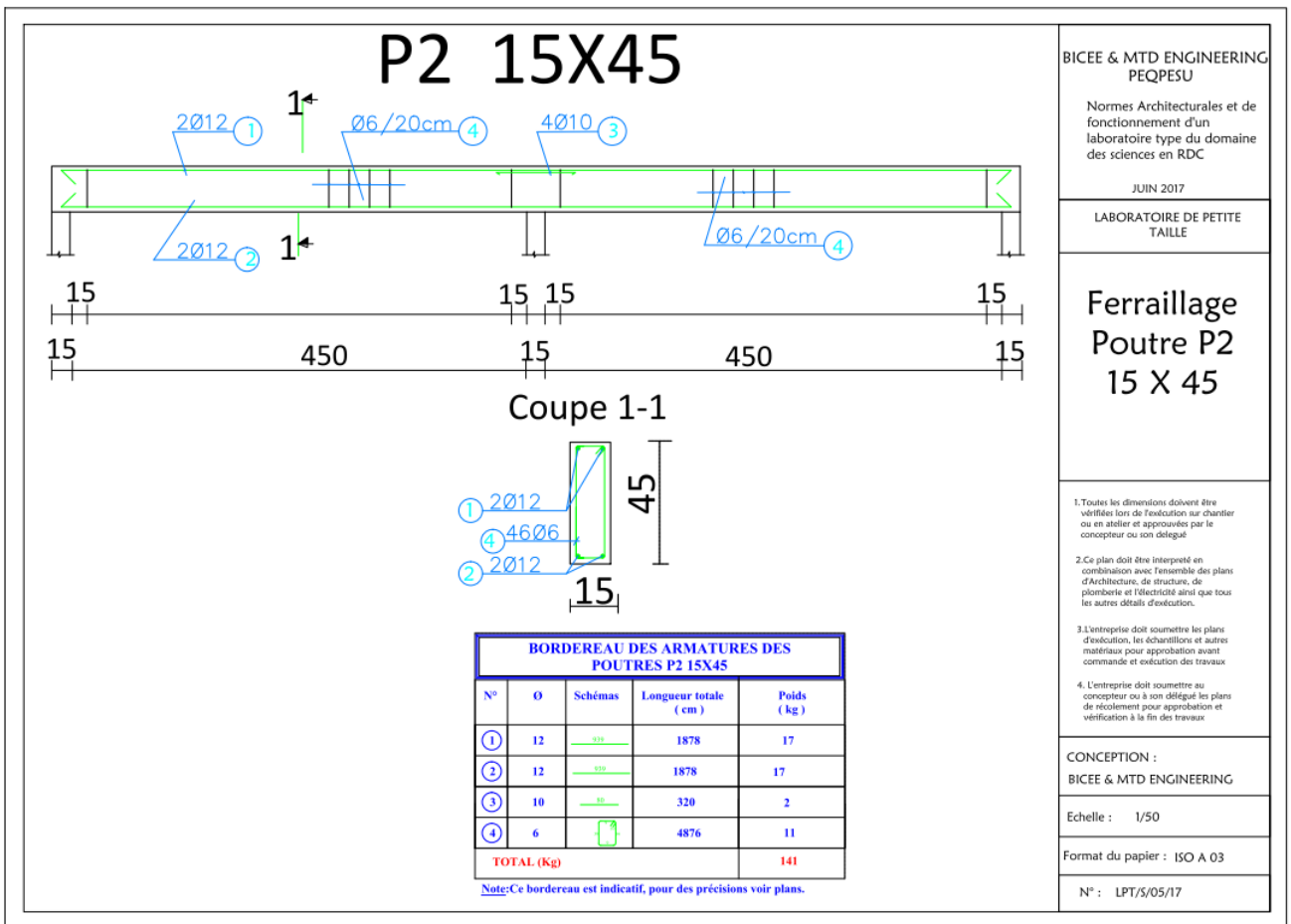
Les ferrailages des poutres sont comme illustré plans LPT/S/04/17, LPT/S/05/17, LPT/S/06/17, LPT/S/07/17 pour le laboratoire de petite taille et LPT/M/04/17, LMT/S/05/17, LMT/S/06/17, LMT/S/07/17 pour le laboratoire de moyenne taille.

❖ Laboratoire de petite taille

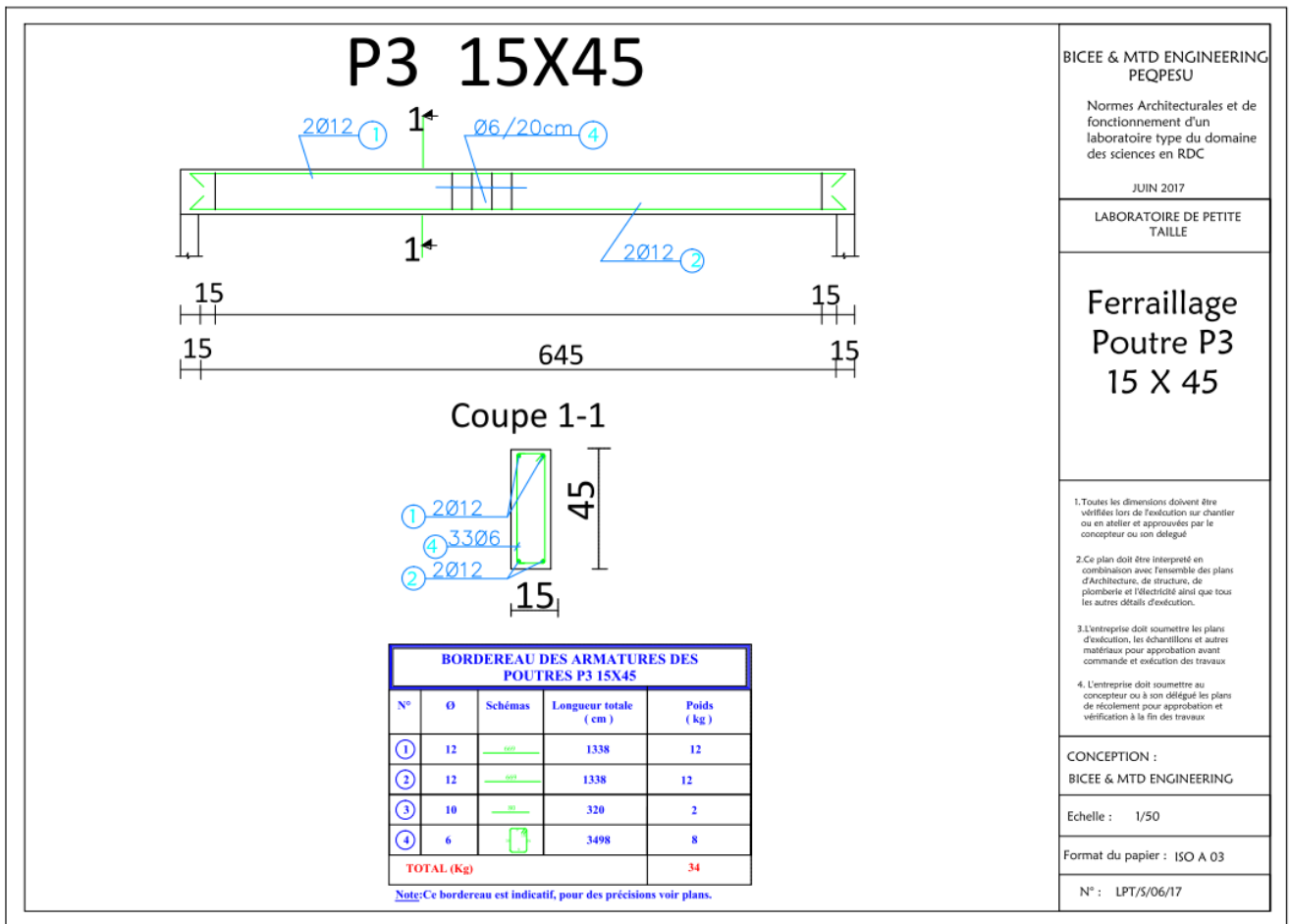
LPT/S/04/17 : Ferrailage poutre P1 15 x 45



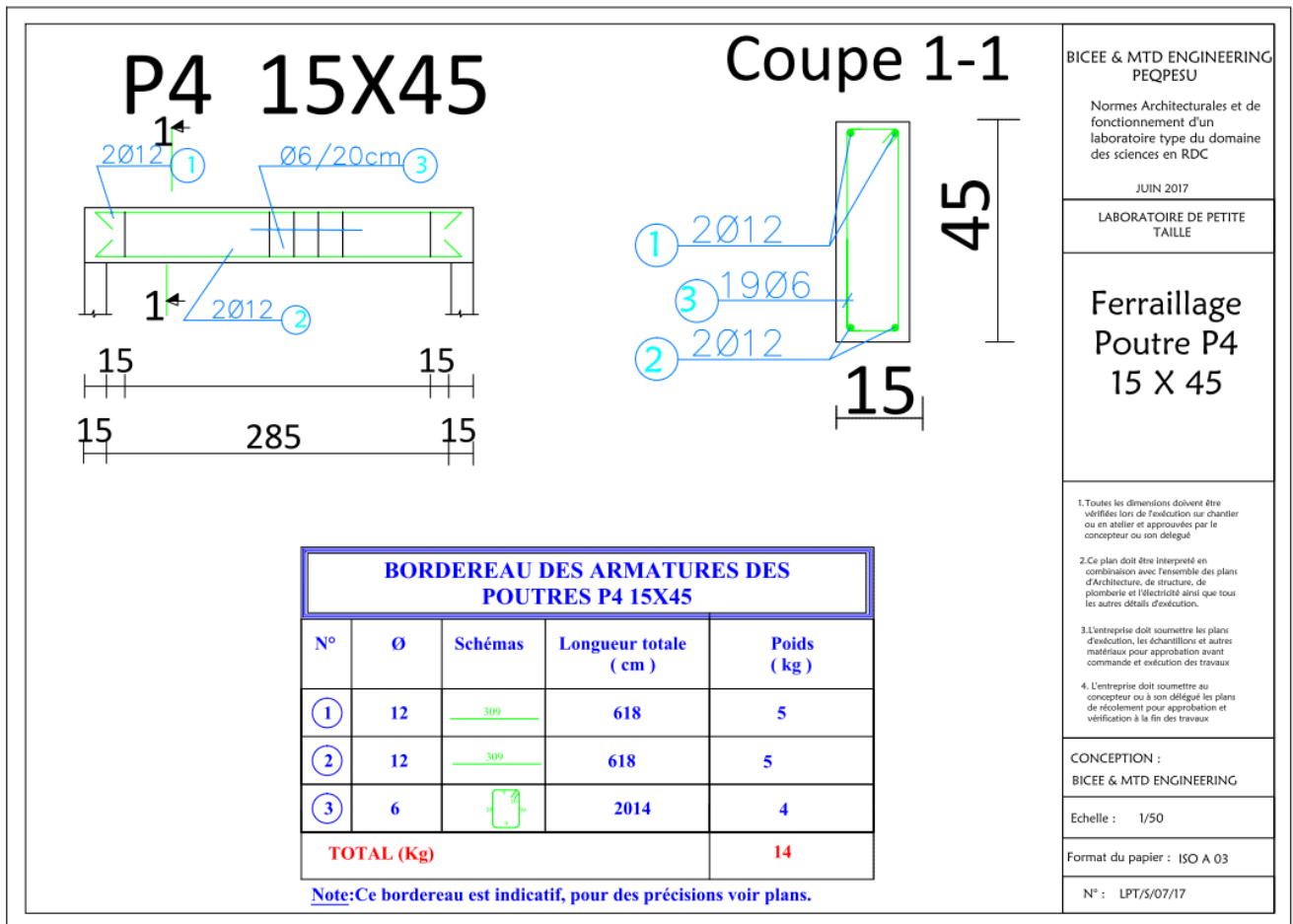
LPT/S/05/17 : Ferrailage poutre P2 15 x 45



LPT/S/06/17 : Ferrailage poutre P3 15 x 45

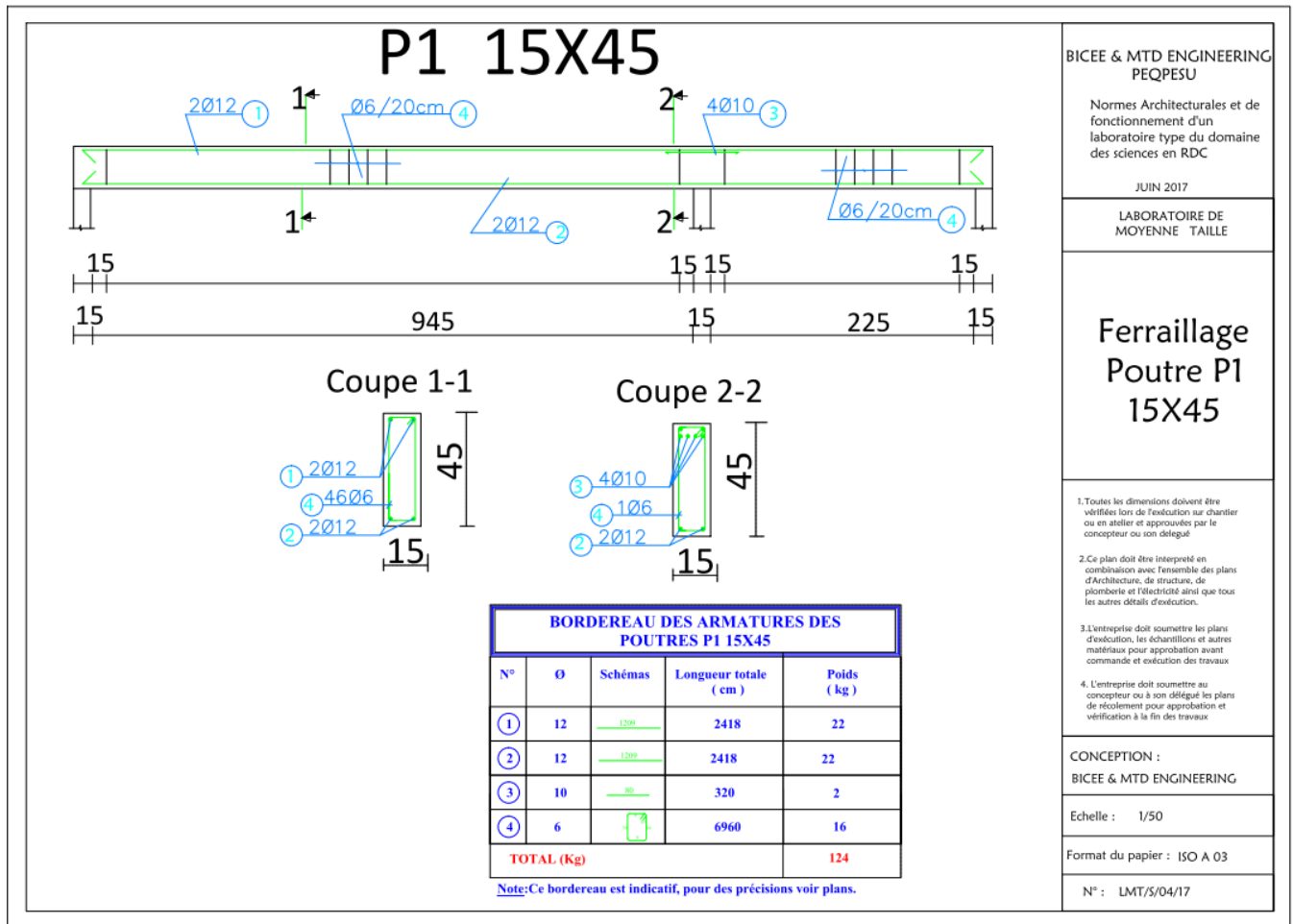


## LPT/S/07/17 : Ferrailage poutre P4 15 x 45

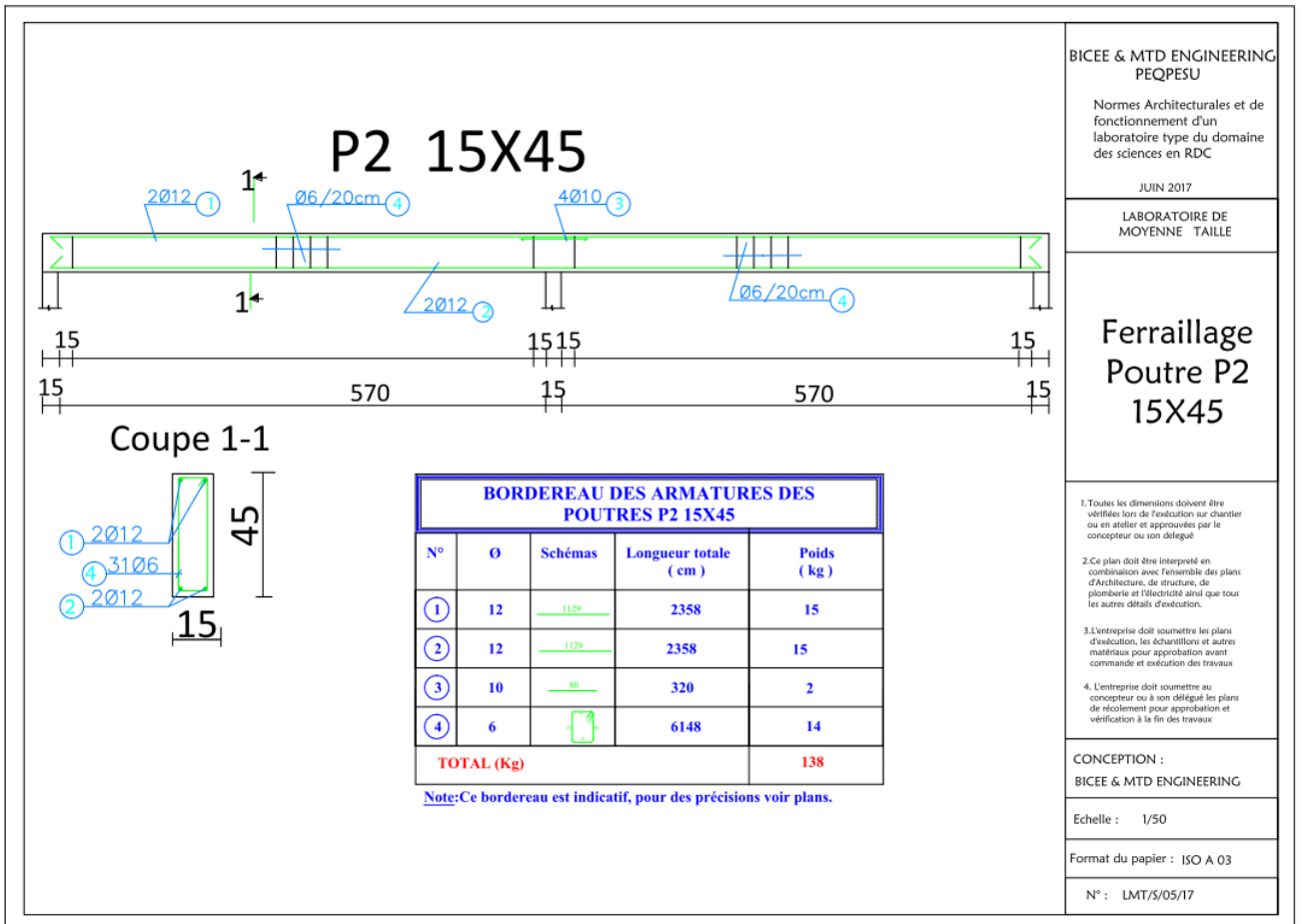


❖ Laboratoire de moyenne taille

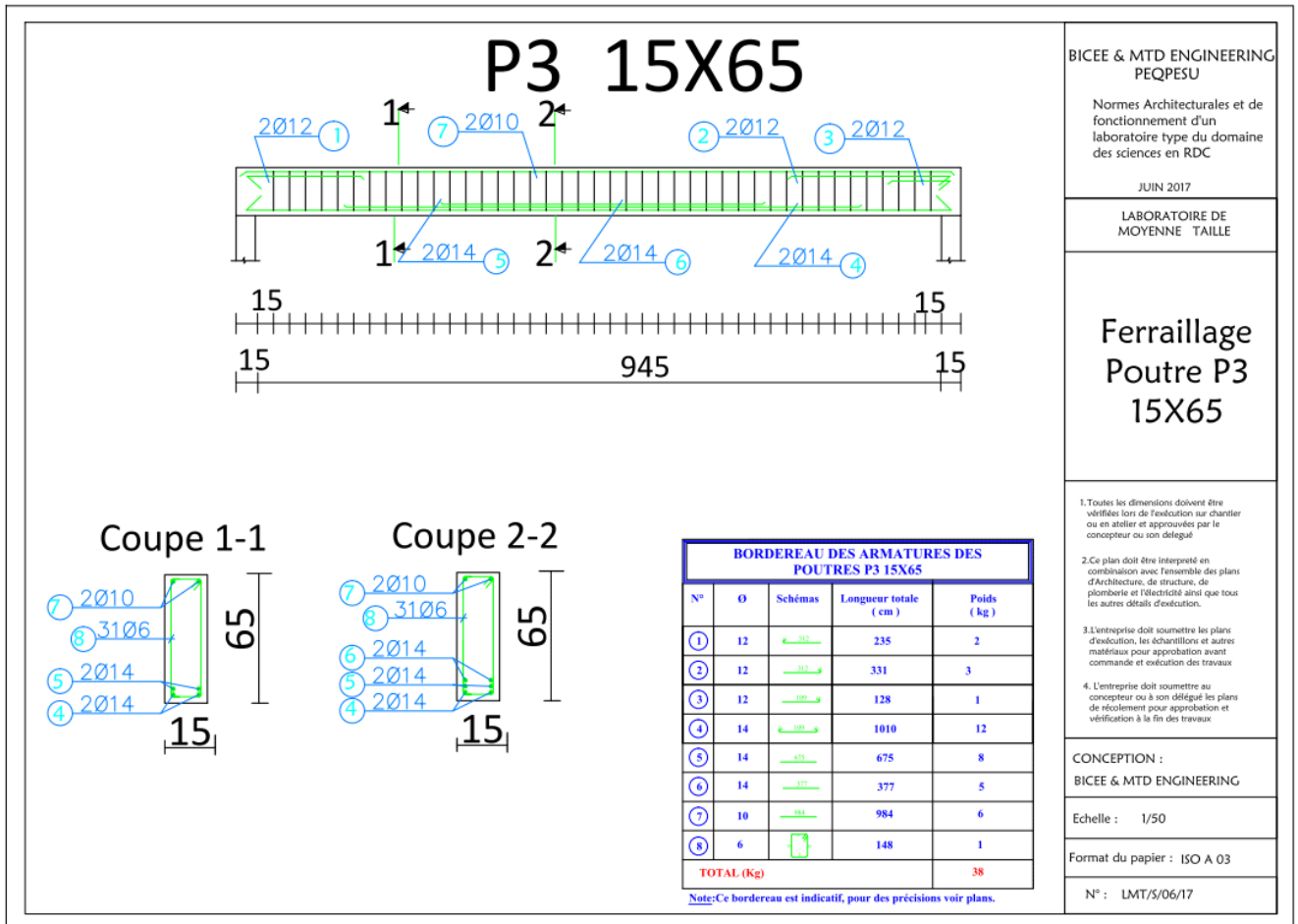
LMT/S/04/17 : Ferrailage poutre P1 15 x 45



LMT/S/05/17 : Ferrailage poutre P2 15 x 45

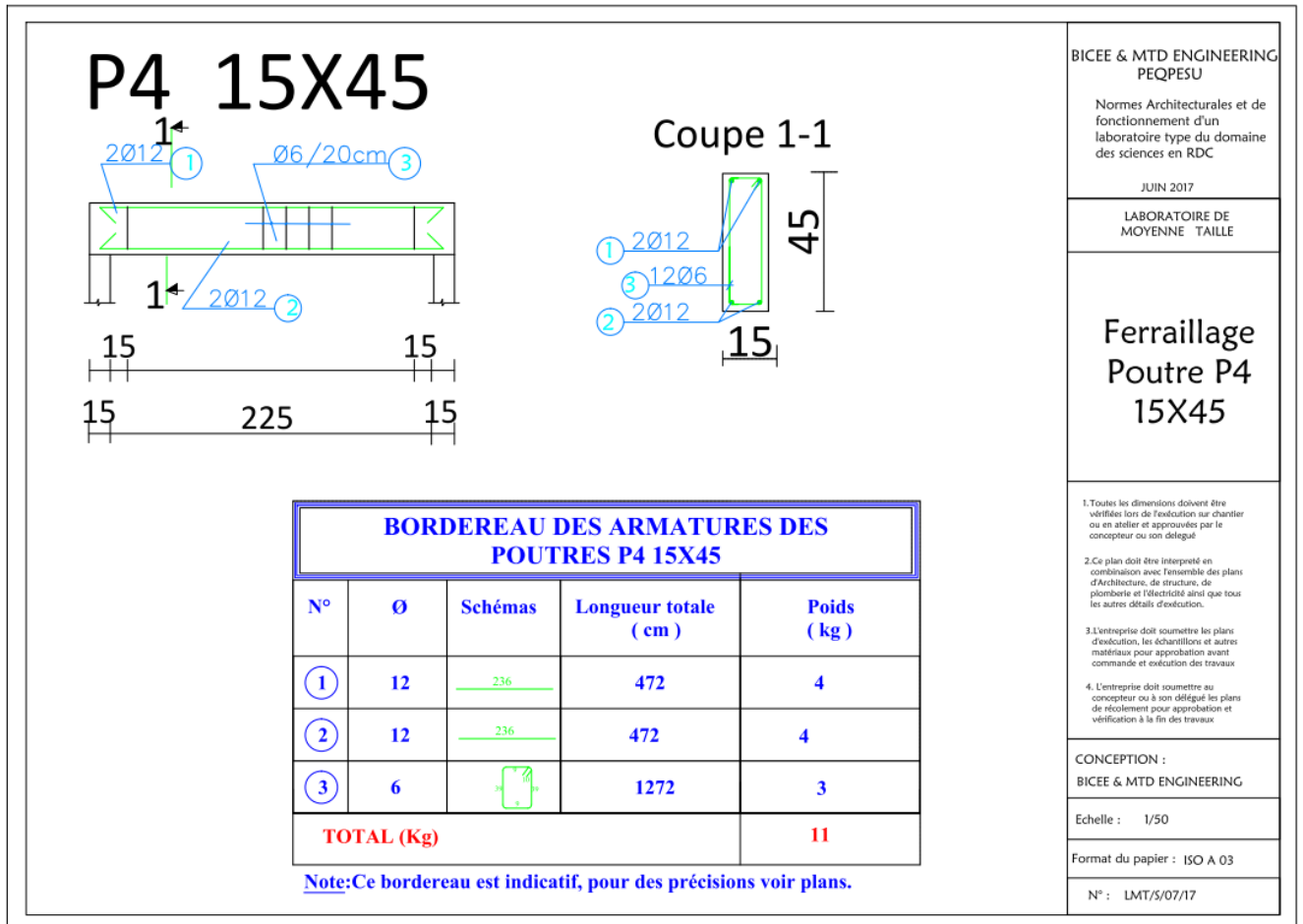


LMT/S/06/17 : Ferrailage poutre P3 15 x 65





## LPT/S/07/17 : Ferrailage poutre P4 15 x 45



### 3.1.3.2. Colonnes

a) Géométrie : toutes les colonnes ont la même section 15 x 30 cm<sup>2</sup>.

b) matériaux (1.4.1.2.1 et 1.4.1.3)

Les colonnes sont en béton armé avec les caractéristiques suivantes :

- La résistance caractéristique sur cylindre du béton durci à 28 jours d'âge :  $f_{c28} = 25 \text{ MPa}$
- La limite d'élasticité de l'acier d'armature :  $FeE400 \Rightarrow f_y = 400 \text{ MPa}$
- Le rapport eau-ciment :  $\frac{E}{C} = 0,5$

c) Ferrailage

Toutes les colonnes seront armées de la même façon. Ce ferrailage est comme illustré aux plans LPT/S/03/17 et LMT/S/03/17.

LPT/S/03/17 : Ferrailage colonne 15 x 30 type C1

Colonne 15X30 de type C1

BICEE & MTD ENGINEERING  
PEQPESU

Normes Architecturales et de fonctionnement d'un laboratoire type du domaine des sciences en RDC

JUIN 2017

LABORATOIRE DE PETITE  
TAILLE

**Ferrailage  
Colonne  
15 X 30  
type C1**

1. Toutes les dimensions doivent être vérifiées lors de l'exécution sur chantier ou en atelier et approuvées par le concepteur ou son délégué

2. Ce plan doit être interprété en combinaison avec l'ensemble des plans d'Architecture, de structure, de plomberie et l'électricité ainsi que tous les autres détails d'exécution.

3. L'entreprise doit soumettre les plans d'exécution, les échantillons et autres matériaux pour approbation avant commande et exécution des travaux

4. L'entreprise doit soumettre au concepteur ou à son délégué les plans de récolement pour approbation et vérification à la fin des travaux

CONCEPTION :  
BICEE & MTD ENGINEERING

Echelle : 1/50

Format du papier : ISO A 03

N° : LPT/S/03/17

<b>BORDEREAU DES ARMATURES DES COLONNES C1 15X30</b>				
N°	Ø	Schémas	Longueur totale ( m )	Poids ( kg )
①	10		18	11
②	6		20	5
③	6		5	2
<b>TOTAL (Kg)</b>				<b>171</b>

Note: Ce bordereau est indicatif, pour des précisions voir plans.

LMT/S/03/17 : Ferrailage colonne 15 x 30 type C1

Colonne 15X30 de type C1

**BICEE & MTD ENGINEERING**  
PEQPESU

Normes Architecturales et de fonctionnement d'un laboratoire type du domaine des sciences en RDC

JUIN 2017

LABORATOIRE DE MOYENNE TAILLE

---

**Ferrailage Colonne 15X30 type C1**

---

1. Toutes les dimensions doivent être vérifiées lors de l'exécution sur chantier ou en atelier et approuvées par le concepteur ou son délégué

2. Ce plan doit être interprété en combinaison avec l'ensemble des plans d'Architecture, de structure, de plomberie et l'électricité ainsi que tous les autres détails d'exécution.

3. L'entreprise doit soumettre les plans d'exécution, les échantillons et autres matériaux pour approbation avant commandé et exécution des travaux

4. L'entreprise doit soumettre au concepteur ou à son délégué les plans de récolement pour approbation et vérification à la fin des travaux

---

CONCEPTION :  
BICEE & MTD ENGINEERING

---

Echelle : 1/50

---

Format du papier : ISO A 03

---

N° : LMT/S/03/17

BORDEREAU DES ARMATURES DES COLONNES C1 15X30				
N°	Ø	Schémas	Longueur totale ( m )	Poids ( kg )
①	10		20	13
②	6		22	5
③	6		6	2
<b>TOTAL (kg)</b>				<b>180</b>

Note: Ce bordereau est indicatif, pour des précisions voir plans.

### 3.1.3.3. Fondations

Les dispositions qui suivent ne sont d'application que pour un sol ayant une contrainte admissible supérieure ou égale à  $0,8 \frac{daN}{cm^2}$  à la profondeur de pose de la fondation et dont l'influence de la charge jusqu'à une profondeur équivalente à trois fois sa largeur demeure inférieure à cette contrainte.

#### 3.1.3.3.1. Type de fondation

La totale charge de l'ossature est transmise au sol via des semelles isolées de  $1 \text{ m}^2$  de section soit des semelles de  $1 \text{ m} \times 1 \text{ m}$ .

Les murs reposent sur une maçonnerie en moellon de quarante (40) centimètres de largeur, prise en sandwich entre deux lames de béton de dix (10) centimètres d'épaisseur.

#### 3.1.3.3.2. Dispositions constructives

- Afin d'éviter l'amorçage des microfissures qui pourraient naître des probables tassements (faibles tassements). Le béton sous le moellon sera armé d'une armature minimale ;
- Afin de solidifier le portique et casser les probables microfissures qui viendraient des murs, la Chappe d'égalisation sera armée d'une armature minimale ;

#### Matériaux

Les semelles sont en béton armé avec les caractéristiques suivantes :

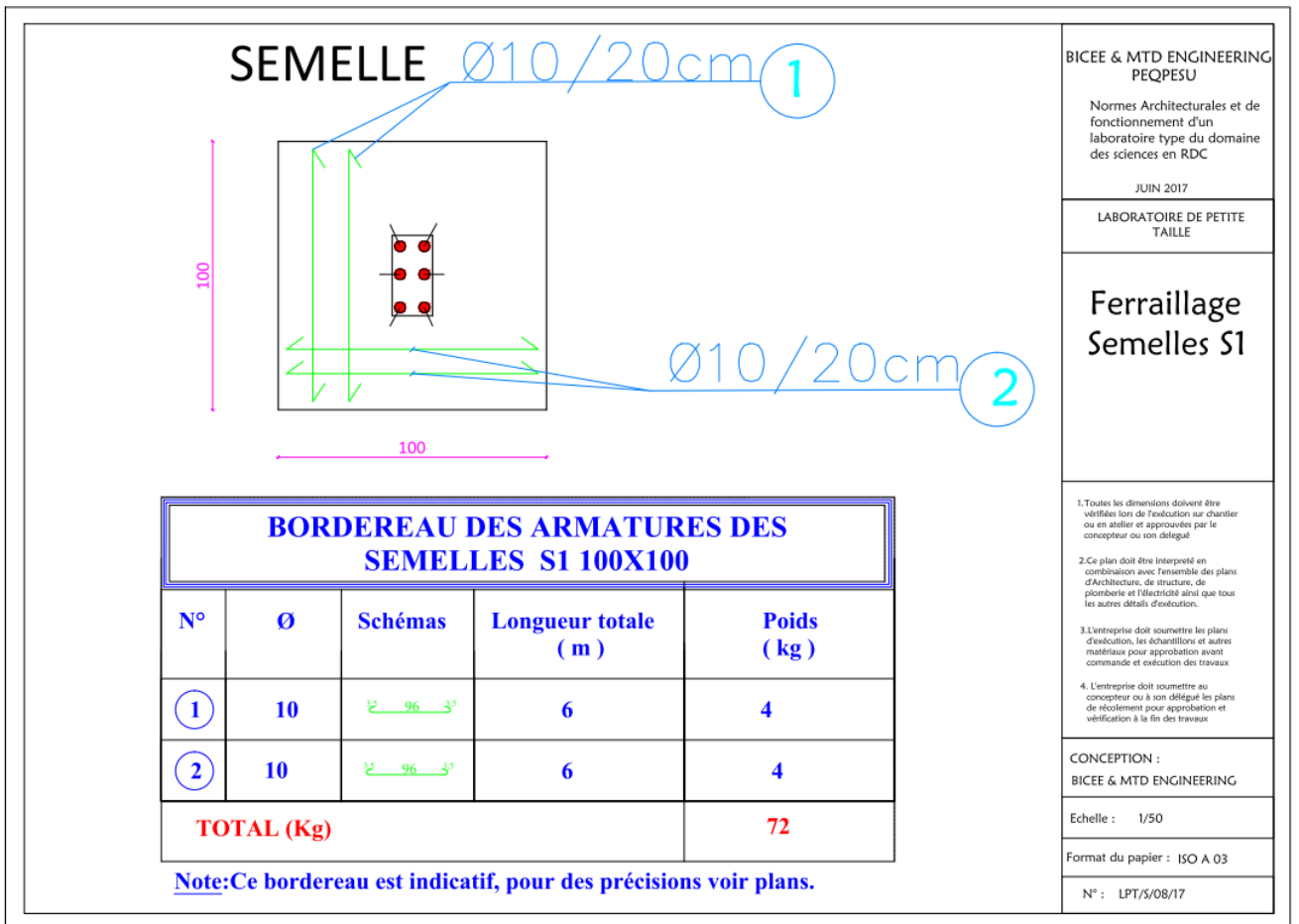
- La résistance caractéristique sur cylindre du béton durci à 28 jours d'âge :  $f_{c28} = 25 \text{ MPa}$
- La limite d'élasticité de l'acier d'armature :  $FeE400 \Rightarrow f_y = 400 \text{ MPa}$
- Le rapport eau-ciment :  $\frac{E}{C} = 0,5$

#### 3.1.3.3.3. Ferrailage

Toutes les semelles sont armées de la même façon.

Ce ferrailage est comme illustré aux plans LPT/S/08/17 et LMT/S/08/17.

## LPT/S/08/17 : Ferrailage semelles S1



LMT/S/08/17 : Ferrailage semelles S1

BICEE & MTD ENGINEERING  
PEQPESU

Normes Architecturales et de  
fonctionnement d'un  
laboratoire type du domaine  
des sciences en RDC

JUIN 2017

LABORATOIRE DE  
MOYENNE TAILLE

**Ferrailage  
Semelles  
S1**

1. Toutes les dimensions doivent être  
vérifiées lors de l'exécution sur chantier  
ou en atelier et approuvées par le  
concepteur ou son délégué

2. Ce plan doit être interprété en  
combinaison avec l'ensemble des plans  
d'Architecture, de structure, de  
plomberie et l'électricité ainsi que tous  
les autres détails d'exécution.

3. L'entreprise doit soumettre les plans  
d'exécution, les échantillons et autres  
matériaux pour approbation avant  
commande et exécution des travaux

4. L'entreprise doit soumettre au  
concepteur ou à son délégué les plans  
de récolement pour approbation et  
vérification à la fin des travaux

CONCEPTION :  
BICEE & MTD ENGINEERING

Echelle : 1/50

Format du papier : ISO A 03

N° : LMT/S/08/17

<b>BORDEREAU DES ARMATURES DES SEMELLES S1 100X100</b>				
N°	Ø	Schémas	Longueur totale ( m )	Poids ( kg )
①	10		6	4
②	10		6	4
<b>TOTAL (Kg)</b>				<b>72</b>

**Note:** Ce bordereau est indicatif, pour des précisions voir plans.

#### **4. ELECTRICITE ET PLOMBERIE**

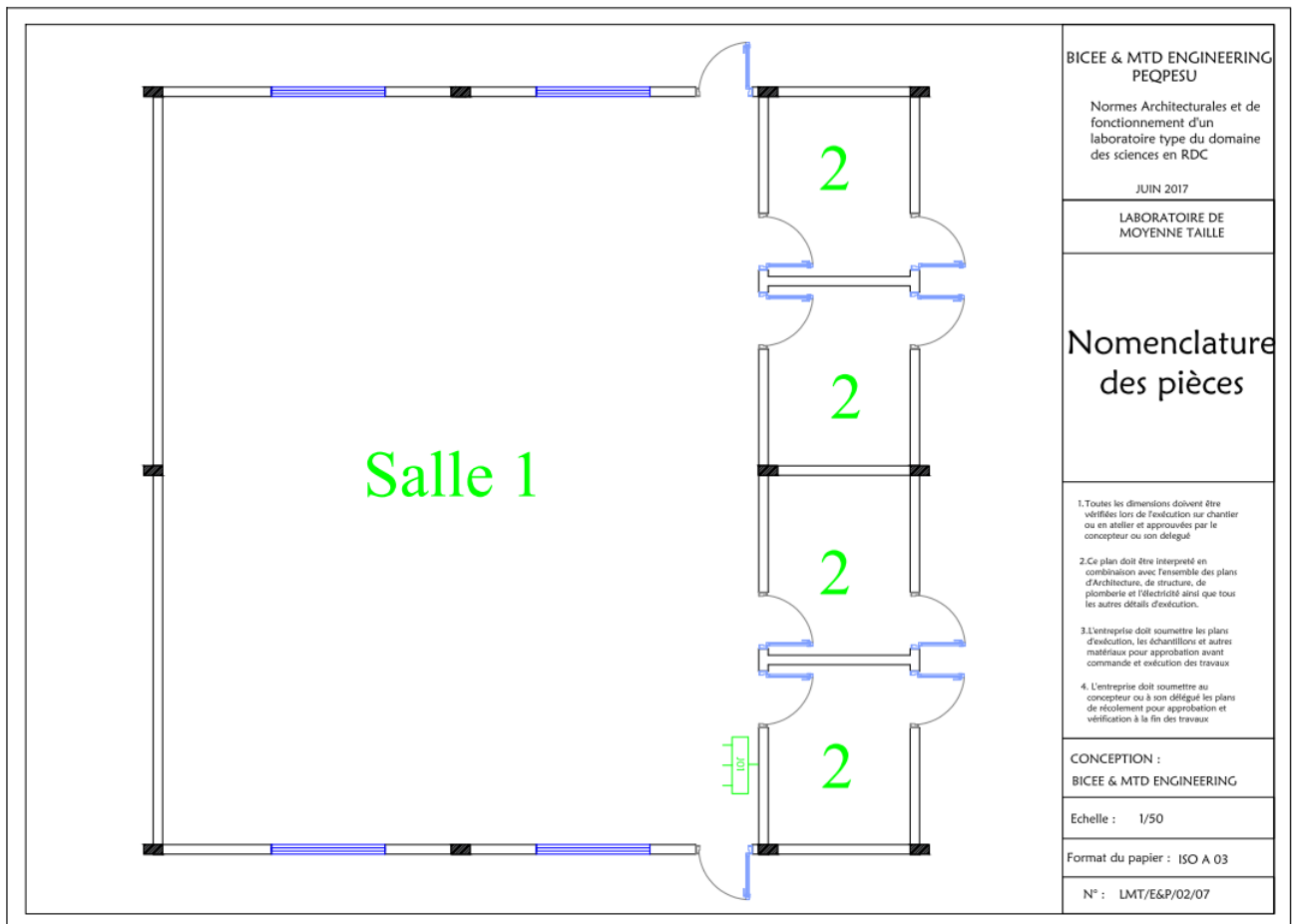
## 4.1. Electricité

### 4.1.1. Bilan des puissances

La puissance totale évaluée ici est la somme des puissances consommées par les récepteurs du laboratoire (moyenne et petite taille). Les calculs nous donnent les différentes puissances qui sont respectivement la puissance active totale (**P**), la puissance réactive totale (**Q**) et la puissance apparente totale (**S**):

a) Laboratoire de moyenne taille

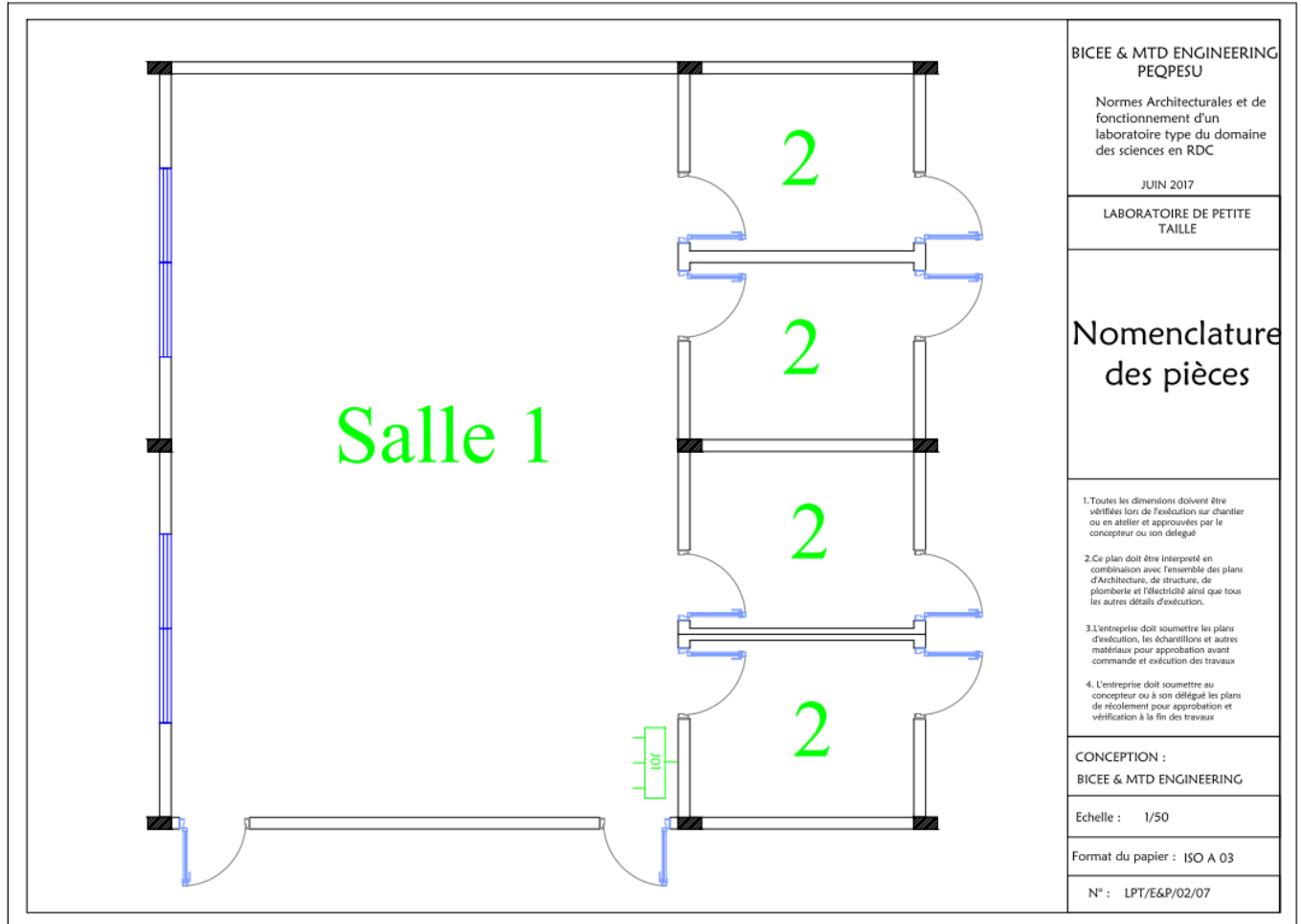
LMT/E&P/02/07 : Nomenclature des pièces



- **P = 42,2658 KW ≈ 42,3 kW**
- **Q = 25.8802 KVAR ≈ 25.9 kVAR**
- **S = 49.57679752 KVA ≈ 49.6 kVA**



## b) Laboratoire de petite taille

LPT/E&P/02/07 : Nomenclature des pièces

- **P = 25.5024 KW ≈ 25.5 kW**
- **Q = 15.1322 KVAR ≈ 15.1 kVAR**
- **S = 29.65395349 KVA ≈ 29.7 kVA**

**4.1.1.1. Dimensionnement des câbles**

Le dimensionnement des câbles se fait sur base du courant maximal qui traversera celui-ci. Pour ce, le tableau ci-dessous nous donne les différentes sections de câble à utiliser :

**Tableau 13 : Valeur de la section en fonction du courant max.**

Mode d'utilisation	Courant max (A)	Section (mm <sup>2</sup> )
Alimentation	40	6
Conducteur neutre	-	16
Conducteur PE	-	6
Éclairage	16	1.5
Socle de prise 1~	20	2.5
Socle de prise 3~	32	4

**NOTA** : (1~ : monophasé alternatif) et (3~ : triphasé alternatif)

#### 4.1.1.2. Modes d'alimentation et choix du régime

Le choix de la source d'alimentation se portera sur un réseau HT (Haute tension) ou BT (Basse tension) en fonction de la puissance trouvée :

- Si **S > 250 kVA**, alimentation à un réseau Haute Tension
- Si **S < 250 kVA**, alimentation à un réseau Basse Tension

En ce qui nous concerne, **S < 250 kVA** qui implique un raccordement à un réseau basse Tension de caractéristique 230/400 Volts.

Le régime choisi est celui de triphasé (3P+N) mais toute fois si le régime triphasé n'est pas disponible, on utilisera un régime monophasé (1P+N) en supprimant les récepteurs triphasés.

##### 4.1.1.2.1. SNEL

La SNEL nous fournira un réseau Basse Tension 230/400 Volts avec un régime Triphasé (3P+N)

##### 4.1.1.2.2. Groupe électrogène

Le groupe électrogène utilisé (dans l'un ou l'autre laboratoire) est celui qui produira une puissance apparente totale qui supérieure à la

puissance apparente trouvée ci-haut. Pour plus de sécurité nous recommandons un groupe électrogène de **55 kVA, 230/400 Volts** avec un régime triphasé (3P+N).

#### **4.1.1.2.3. Solaire**

De même que la source solaire, le choix, le type ainsi que le nombre de panneaux solaires doit se faire de façon à trouver la puissance voulue et un régime exigé (3P+N) par l'installation tout en restant économique.

Sur la base des besoins d'énergie, la puissance minimale nécessaire demandée devra être respectée, cette puissance doit être fournie par le système solaire comme source d'alimentation de base.

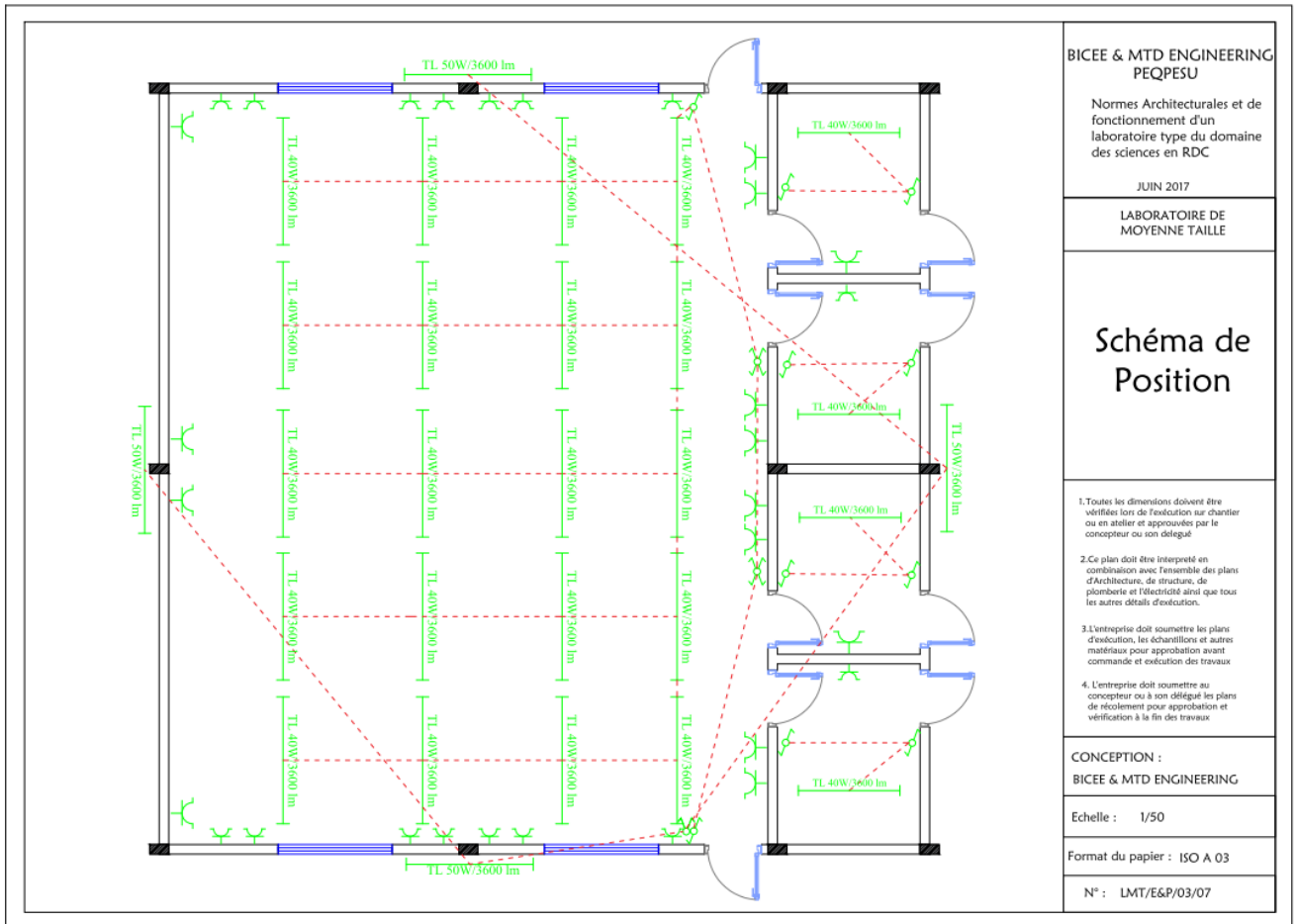
#### **4.1.1.3. Caractéristiques des équipements électriques à installer**

Les appareils d'éclairage doivent être du type résistant à l'humidité, à la poussière et à la corrosion.

Tous les appareils d'éclairage seront obligatoirement mis à la terre.

Les liaisons entre les coffrets éclairage et prises de courant, les interrupteurs, boutons poussoirs, prises de courant et matériel d'éclairage font partie des prestations de l'éclairage et prises de courant (y compris les conduits, boîtes de dérivations, ...)

LMT/E&P/03/07 : Schéma de position



BICEE & MTD ENGINEERING  
PEQPESU

Normes Architecturales et de  
fonctionnement d'un  
laboratoire type du domaine  
des sciences en RDC

JUIN 2017

LABORATOIRE DE  
MOYENNE TAILLE

## Schéma de Position

1. Toutes les dimensions doivent être vérifiées lors de l'exécution sur chantier ou en atelier et approuvées par le concepteur ou son délégué
2. Ce plan doit être interprété en combinaison avec l'ensemble des plans d'Architecture, de structure, de plomberie et l'électricité ainsi que tous les autres détails d'exécution.
3. L'entreprise doit soumettre les plans d'exécution, les échantillons et autres matériaux pour approbation avant commande et exécution des travaux.
4. L'entreprise doit remettre au concepteur ou à son délégué les plans de récolement pour approbation et vérification à la fin des travaux















CONCEPTION :  
BICEE & MTD ENGINEERING

Echelle : 1/50

Format du papier : ISO A 03

N° : LMT/E&P/03/07

### LMT/E&P/01/07 : Légende

LEGENDE		
N°	SYMBOLE	DESIGNATION
①		Conducteurs Encastrés
②		Compteur d'énergie
③		Prise 16A 2P + T
④		Lampe fluorescente
⑤		Interrupt. simple allumage
⑥		Interrupteur va-et-vient
⑦		Lampe mur
⑧		Interrupt. double allumage
⑨		Interrupteur bipolaire
⑩		Interrupteur inverseur
⑪		Disjoncteur
⑫		Tableau Divisionnaire
⑬		Commutateur
⑭		Mise à la terre

**Nota** : les reglettes (TL) utilisées pour l'éclairage sont à double tubes (lampes fluorescentes)

**BICEE & MTD ENGINEERING**  
PEQPESU

Normes Architecturales et de fonctionnement d'un laboratoire type du domaine des sciences en RDC

JUN 2017

LABORATOIRE DE MOYENNE TAILLE

## Légende

(Désignation Symboles)

1. Toutes les dimensions doivent être vérifiées lors de l'exécution sur chantier ou en atelier et approuvées par le concepteur ou son délégué.

2. Ce plan doit être interprété en combinaison avec l'ensemble des plans d'Architecture, de structure, de plomberie et l'électricité ainsi que tous les autres détails d'exécution.

3. L'entreprise doit soumettre les plans d'exécution, les échantillons et autres matériaux pour approbation avant commande et exécution des travaux

4. L'entreprise doit soumettre au concepteur ou à son délégué les plans de recouvrement pour approbation et vérification à la fin des travaux

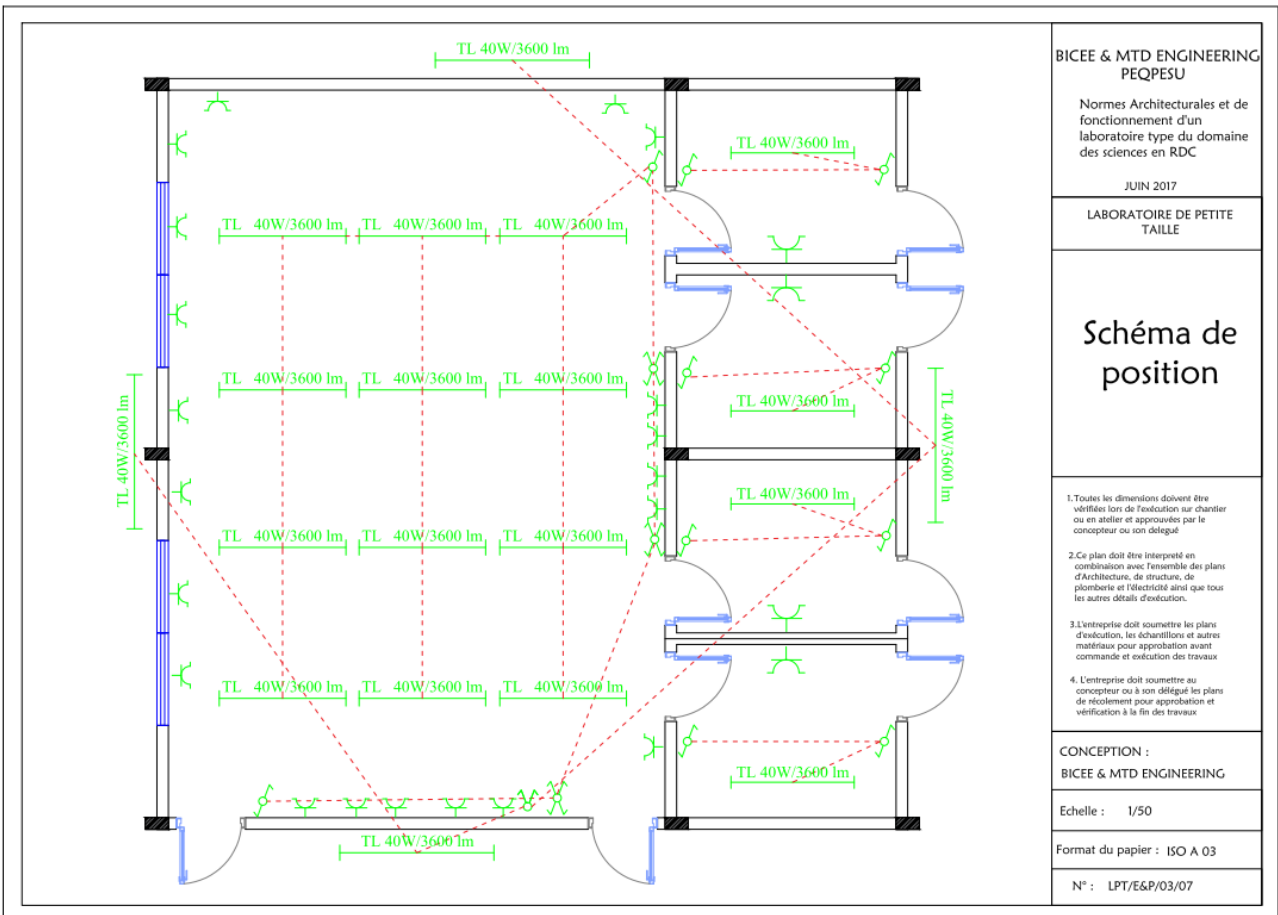
CONCEPTION :  
BICEE & MTD ENGINEERING

Echelle : 1/50















Format du papier : ISO A 03

N° : LMT/E&P/01/07

## LPT/E&amp;P/03/07 : Schéma de position



### LPT/E&P/01/07 : Légende

LEGENDE		
N°	SYMBOLE	DESIGNATION
①		Conducteurs Encastrés
②		Compteur d'énergie
③		Prise 16A 2P + T
④		Lampe fluorescente
⑤		Interrupt. simple allumage
⑥		Interrupteur va-et-vient
⑦		Lampe mur
⑧		Interrupt. double allumage
⑨		Interrupteur bipolaire
⑩		Interrupteur inverseur
⑪		Disjoncteur
⑫		Tableau Divisionnaire
⑬		Commutateur
⑭		Mise à la terre

**Nota** : les reglettes (TL) utilisées pour l'éclairage sont à double tubes (lampes fluorescentes)

BICEE & MTD ENGINEERING  
PEQPESU

Normes Architecturales et de fonctionnement d'un laboratoire type du domaine des sciences en RDC

JUN 2017

LABORATOIRE DE PETITE TAILLE

## Légende (Désignation symbole)

1. Toutes les dimensions doivent être vérifiées lors de l'exécution sur chantier ou en atelier et approuvées par le concepteur ou son délégué
2. Ce plan doit être interprété en combinaison avec l'ensemble des plans d'architecture, de structure, de plomberie et l'électricité ainsi que tous les autres détails d'exécution.
3. L'entreprise doit soumettre les plans d'exécution, les échantillons et autres matériaux pour approbation avant commande et exécution des travaux
4. L'entreprise doit soumettre au concepteur ou à son délégué les plans de récolement pour approbation et vérification à la fin des travaux

CONCEPTION :  
BICEE & MTD ENGINEERING

Echelle : 1/50

Format du papier : ISO A 03

N° : LPT/E&P/01/07

#### 4.1.1.3.1. Lampes

Vu que le flux de la source lumineuse dépend du type de la lampe, nous optons pour les tubes fluorescents que nous choisirons de manière la plus optimale possible en tenant compte de l'indice de rendu des couleurs, de la température de couleur, de la durée de vie des lampes, de son efficacité lumineuse ...

Nous optons donc pour une lampe dont voici les caractéristiques :

- Puissance : **40W** ;
- Diamètre : **17mm** ;
- IRC supérieur à **90** ;
- Température de couleur : **3100 à 4000°K** ;
- Flux : **3600lm** ;
- Longueur : **1200 mm** ;
- Durée de vie moyenne : **13000 heures**.

#### **4.1.1.3.2. Prises et boîtes d'encastrement**

Concernant les prises, nous optons les prises de courant avec terre étanche -16A encastrées, prises éclips qui peut résister à 1000 manœuvres, fixation par vis ou griffes dans une boîte à encastrer, mécanismes équipés de bornes automatiques pour raccorder les fils sans outil.

Et pour les boîtes d'encastrement, nous optons les boîtes à larges étriers imperdables, à large volume de câblage  $\emptyset$  67 mm.

#### **4.1.1.3.3. Câbles**

Pour les câbles, nous prenons les conducteurs en cuivre nu câblé, de tension de service 450/750V, de température min -5°C et max +60°C, de résistance chimique moyenne et résistances aux chocs 6J.

#### **4.1.1.3.4. Disjoncteurs**

Les dispositifs de protections optés ont les caractéristiques suivantes : tension nominale 230/400V, tension d'isolement 500V, fréquence nominale 50/60Hz, pouvoir de coupure 3000A, tension de tenue au choc 4000V, endurance électrique 4000, endurance mécanique 10000, température de référence de calibration 30°C, température ambiante de fonctionnement comprise entre -5°C et +40°C et la température ambiante de stockage comprise entre -25°C et +70°C.

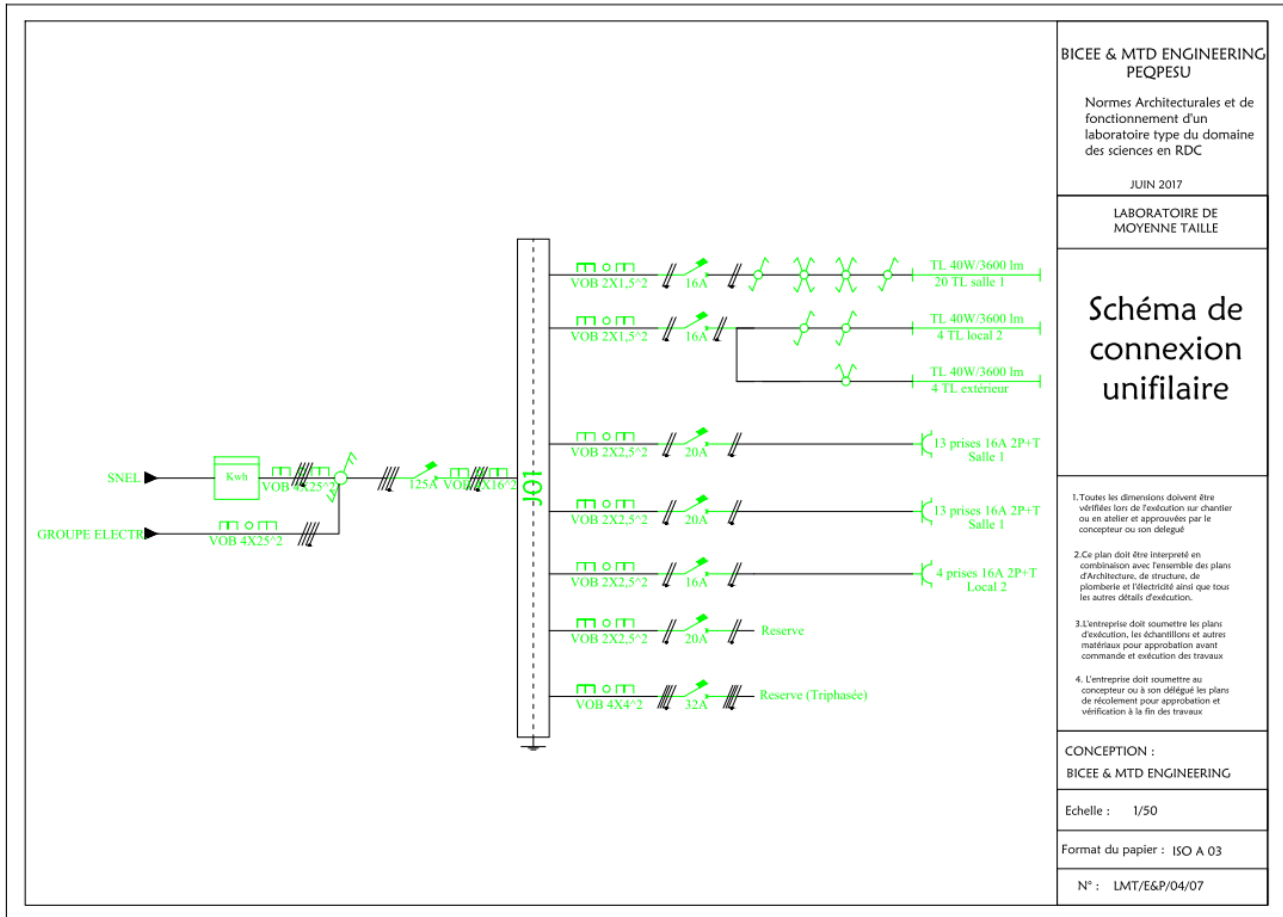
#### **4.1.1.3.5. Interrupteurs**

Les interrupteurs adoptés pour ce projet ont les caractéristiques suivantes : courant et tension 10A-250V, 40000 manipulations en service à 10A, 10000



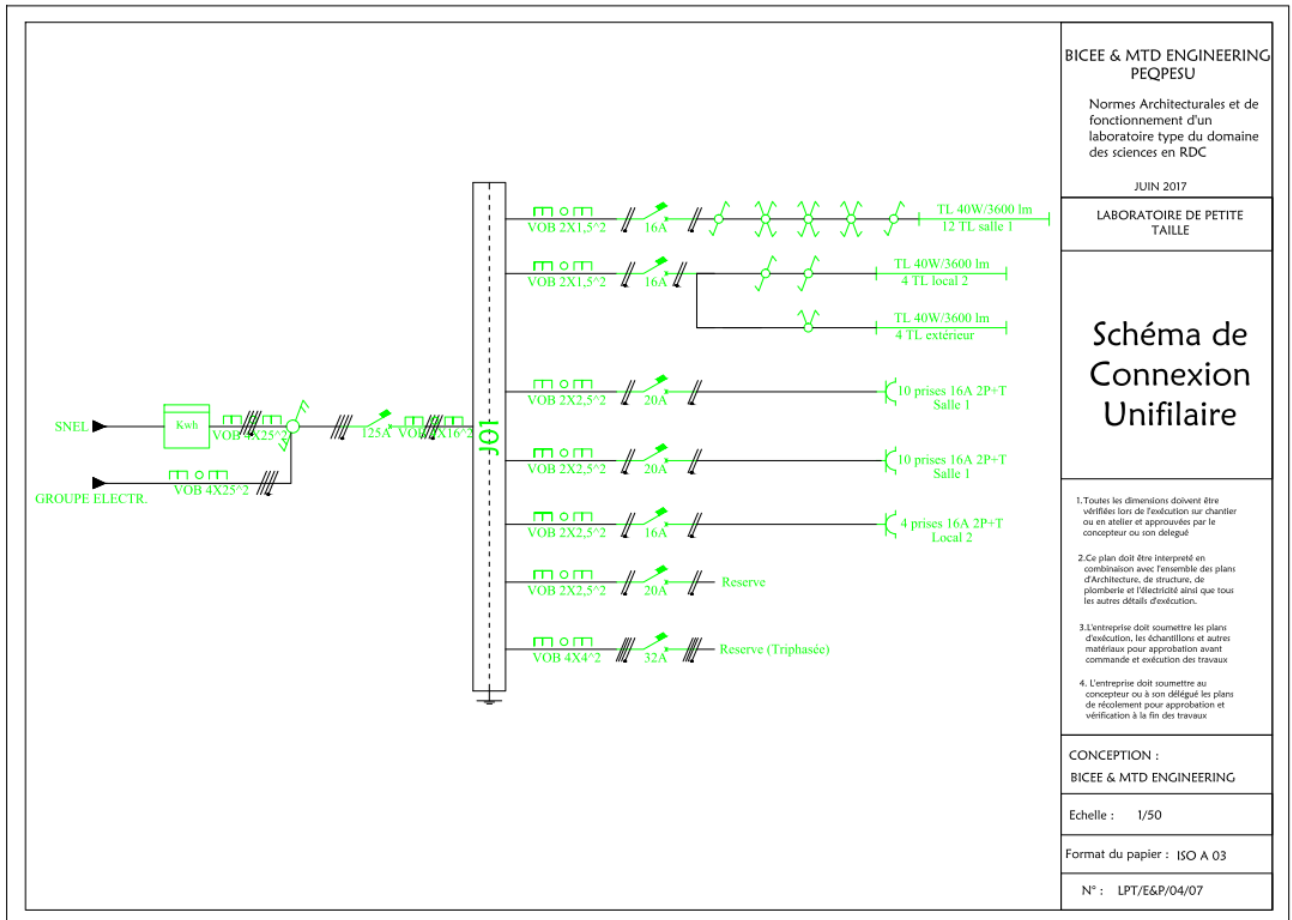
manipulations de la charge fluo., autoextinguibilité conforme à l'essai au feu 850°C.

LMT/E&P/04/07 : Schéma de connexion unifilaire



<p>BICEE &amp; MTD ENGINEERING PEQPESU</p> <p>Normes Architecturales et de fonctionnement d'un laboratoire type du domaine des sciences en RDC</p> <p>JUIN 2017</p> <p>LABORATOIRE DE MOYENNE TAILLE</p>
<h2 style="text-align: center;">Schéma de connexion unifilaire</h2>
<p>1. Toutes les dimensions doivent être vérifiées lors de l'exécution sur chantier ou en atelier et approuvées par le concepteur ou son délégué</p> <p>2. Ce plan doit être interprété en combinaison avec l'ensemble des plans d'Architecture, de structure, de plomberie et l'électricité ainsi que tous les autres détails d'exécution.</p> <p>3. L'entreprise doit soumettre les plans d'exécution, les échantillons et autres matériaux pour approbation avant commande et exécution des travaux</p> <p>4. L'entreprise doit soumettre au concepteur ou à son délégué les plans de récolement pour approbation et vérification à la fin des travaux</p>
<p>CONCEPTION : BICEE &amp; MTD ENGINEERING</p>
<p>Echelle : 1/50</p>
<p>Format du papier : ISO A 03</p>
<p>N° : LMT/E&amp;P/04/07</p>

## LPT/E&amp;P/04/07 : Schéma de connexion unifilaire



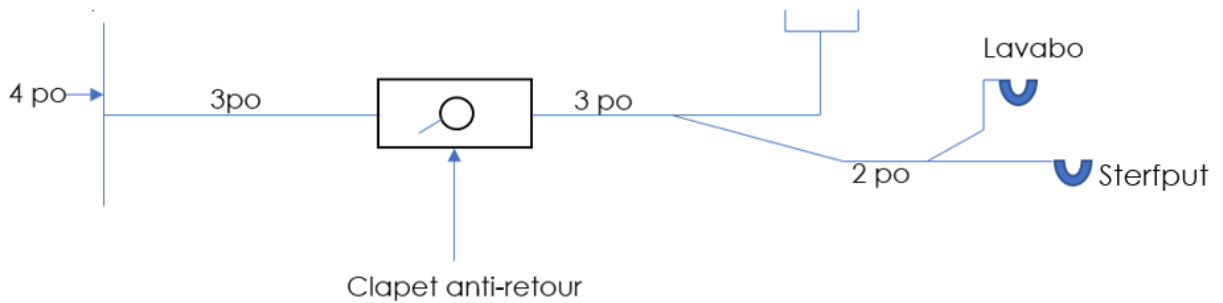
## 4.2. Plomberie

### 4.2.1. Besoin en eau

Le laboratoire s'inscrivant dans un cadre scolaire, le besoin en eau minimal pour son bon fonctionnement est de 12 litres par élève et par jour soit environ 3 à 4 m<sup>3</sup> par élève et par an.

### 4.2.2. Schéma de l'installation

L'installation de la plomberie du laboratoire suivra le schéma ci-dessous :



**Figure 1 : schéma de l'installation de la plomberie**

A défaut d'une canalisation d'évacuation existante, un puits « toute-eau » sera prévu pour gérer les eaux usées et les déchets liquides.

### 4.2.3. Pente minimale de la canalisation d'évacuation

Toutes les canalisations d'évacuation doivent présenter une pente minimale d'au moins 6 mm (1/4 po) par tronçon de 300 mm (1 pi) dans le sens de l'écoulement.

Elles doivent être supportées dans cette position par un support/une suspente solide.

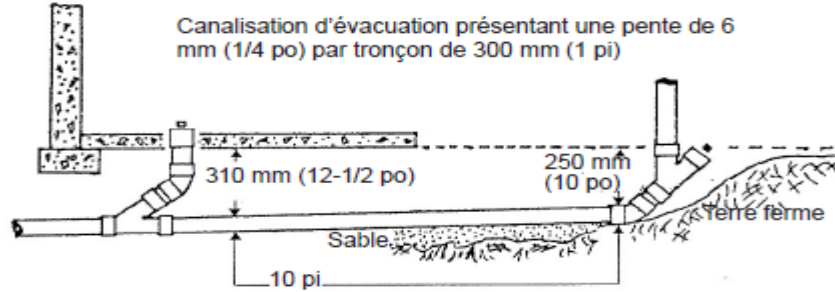
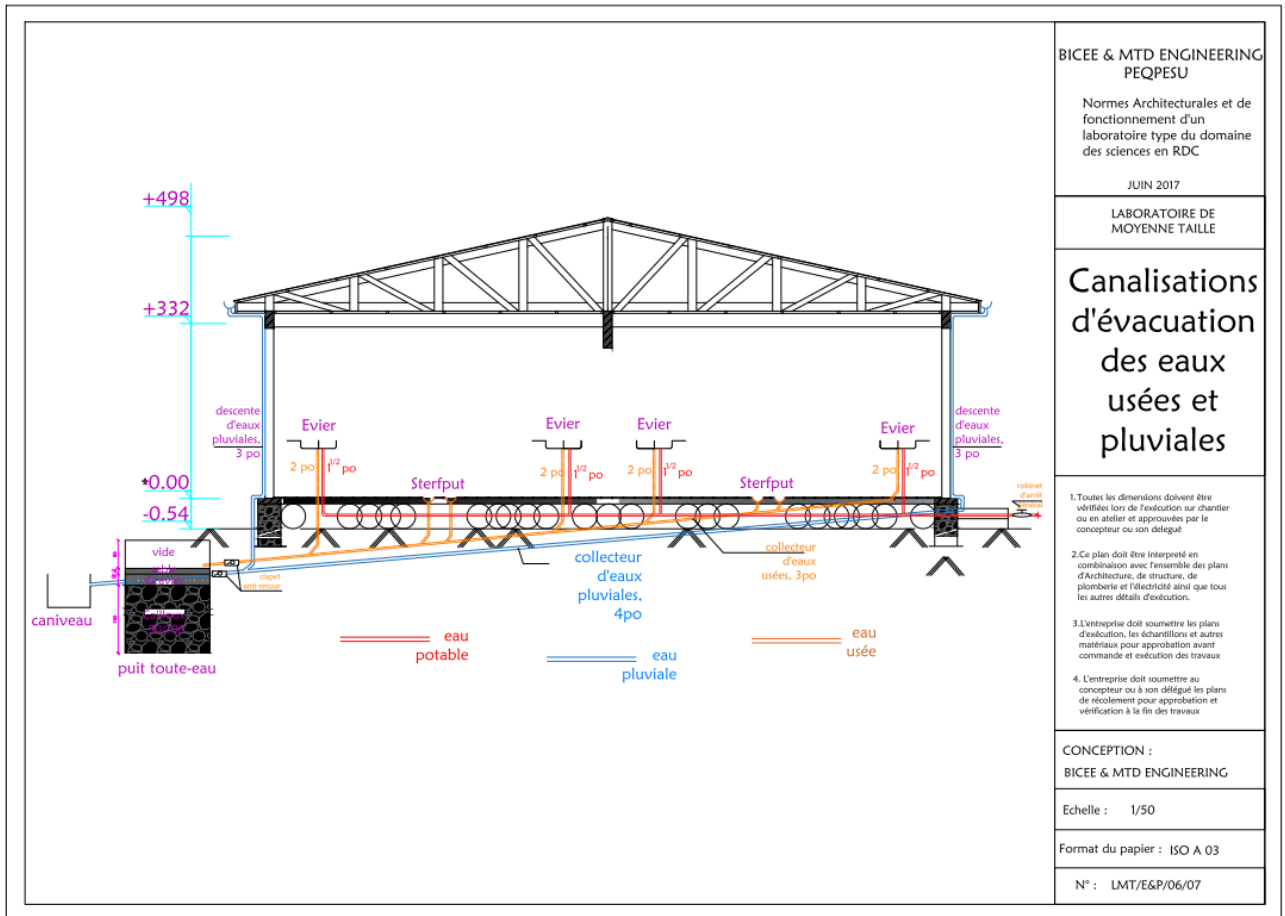
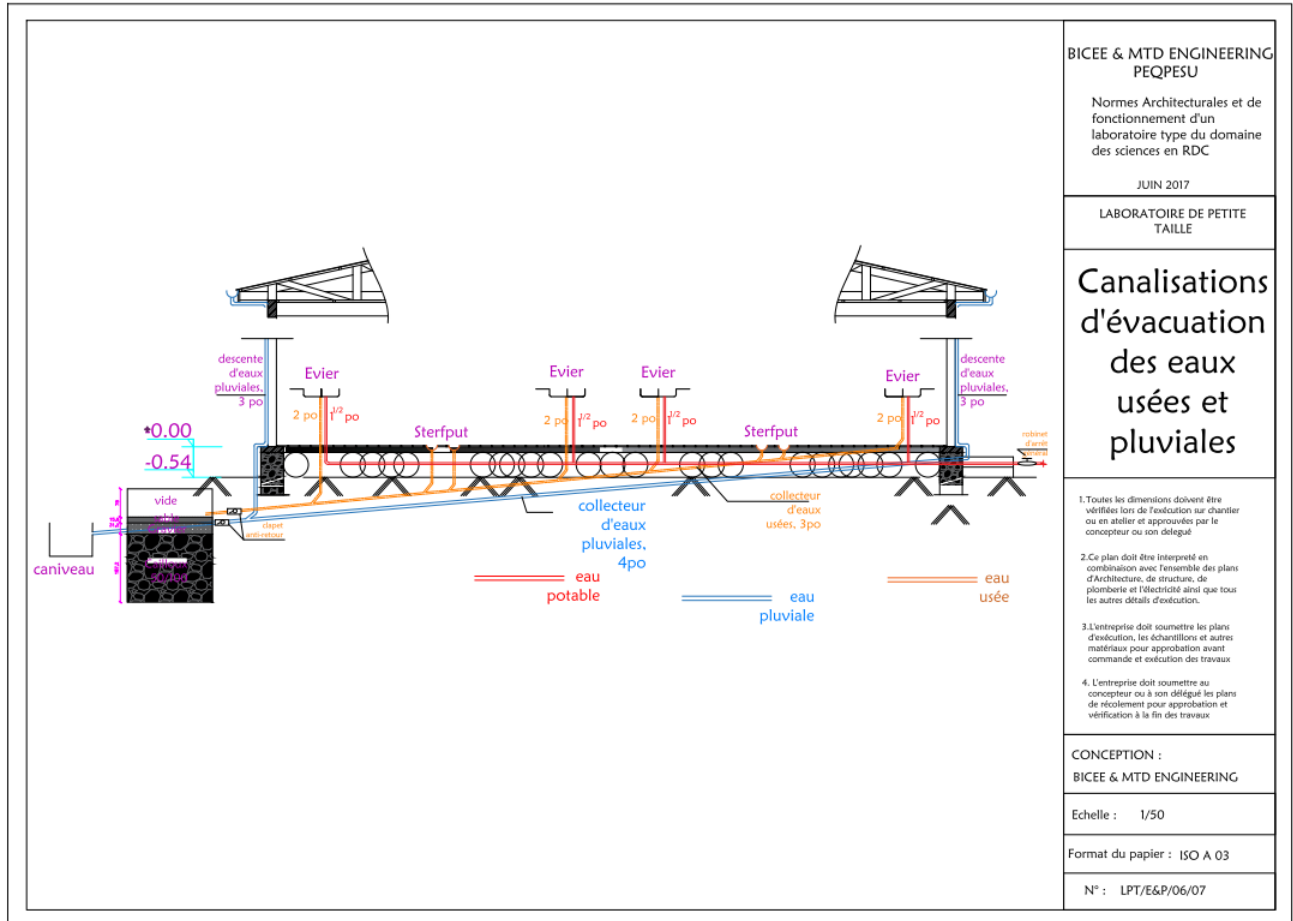


Figure 2 : pente minimale des canalisations d'évacuation

LMT/E&P/06/07 : Canalisations d'évacuation des eaux usées et pluviales

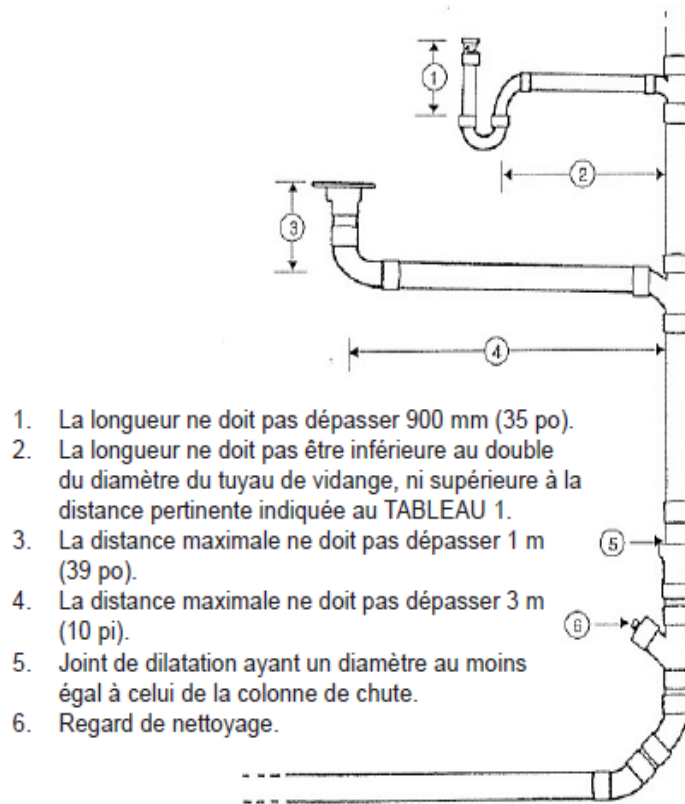


## LPT/E&amp;P/06/07 : Canalisations d'évacuation des eaux usées et pluviales



#### 4.2.4. Joints de dilatation dans la tuyauterie et longueur des canalisations d'évacuation

La tuyauterie sera conçue et installée de façon à observer les variations de température. Par conséquent avec des tuyaux en plastique, on doit poser des joints de dilatation à la base de chaque colonne de chute. (Voir figure 4).



**Figure 3 : Longueur des canalisations d'évacuation d'appareils et joint de dilatation**

**Tableau 14 : Raccords de ventilation**

Diamètre de la canalisation (en po)	Pente minimale	Distance admissible totale
1 1/4	1/50	1,5 m (5 pi)
1 1/2	1/50	1,8 m (6 pi)
2	1/50	2,4 m (8 pi)
3	1/50	3,6 m (12 pi)

#### 4.2.5. Les regards de nettoyage

Il sera placé un regard de nettoyage aux endroits suivants :

- Le plus près possible de l'endroit où le collecteur principal quitte le bâtiment ;
- Au pied des colonnes de chute ;
- A tout changement de direction de 90° du tuyau de vidange d'un évier ou d'un lavabo.

#### 4.2.6. Pose des tés et des accords en Y

- Il est interdit de poser les tés ou des coudes au 1/4 dans la partie horizontale d'un réseau d'évacuation ;
- Tous les changements de direction doivent être réalisés au moyen des raccords en Y et de coude au 1/8 ;
- Il est permis d'utiliser des coudes au 1/4 ou des tés pour modifier la direction lorsque le sens d'écoulement va vers une position verticale du réseau.

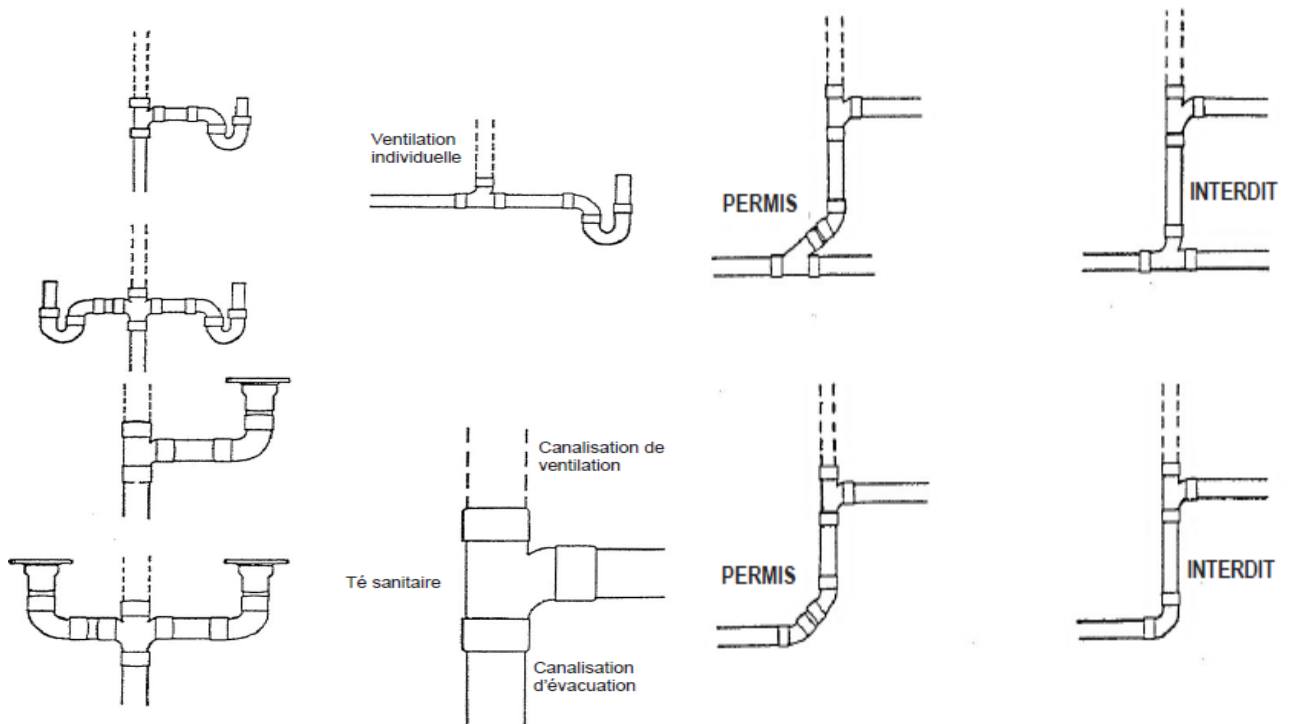
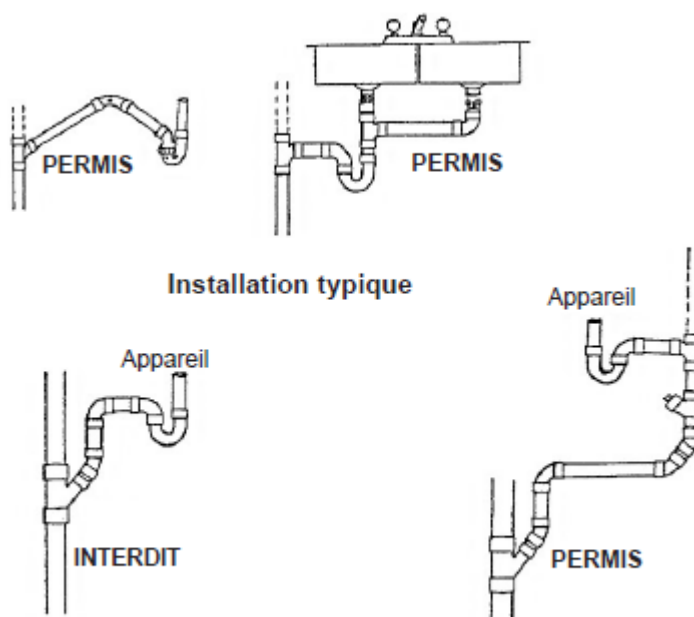


Figure 4 : utilisation autorisée de tés sanitaires



**Figure 5: utilisation autorisée de tés sanitaires : exception**

#### 4.2.7. Canalisation encastrée au mur

- La canalisation dans le mur est interdite.

#### 4.2.8. Dimensionnement des tuyaux de vidange d'appareils

**Tableau 15 : Diamètre minimal de la tubulure de sortie**

Appareil	Diamètre minimal de la tubulure de sortie (en po)
Lavabos	1 1/4
Évier	1 1/4
Sterfput	2



#### **4.2.9. Exigences régissant l'installation d'un réseau d'alimentation en eau potable**

Les alimentations en eau potable doivent être conformes aux exigences ci-dessous :

1. Tout branchement d'eau général doit être muni d'un robinet d'arrêt à son entrée dans le laboratoire ;
2. Les réseaux de distribution d'eau doivent être installés de manière à pouvoir être vidangés par gravité ou à l'air ;
3. Les raccordements aux réseaux d'alimentation en eau potable doivent être conçus et exécutés de manière à empêcher l'entrée, dans le réseau, d'eau non potable ou d'autres substances chimiques ou autres susceptibles de contaminer l'eau.

Les retours d'eau polluée surviennent lorsque le réseau d'eau potable est directement relié à une source polluante.

#### **4.2.10. Le puits toute-eau**

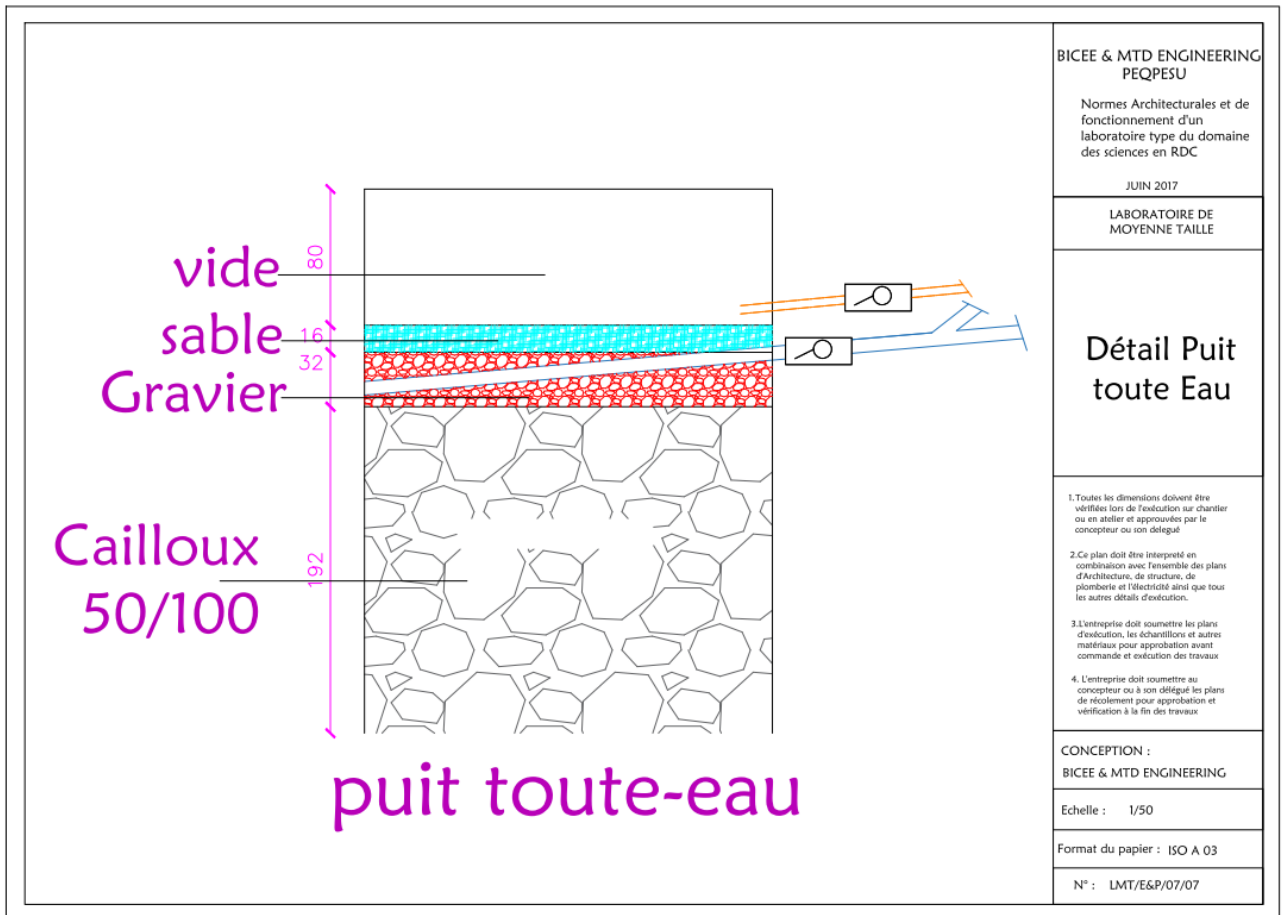
Ce puits n'est utilisé qu'en présence d'un sol pulvérulent non cohésif ou à faible cohésion ayant une bonne capacité d'infiltration.

Il est exécuté hors la nappe phréatique.

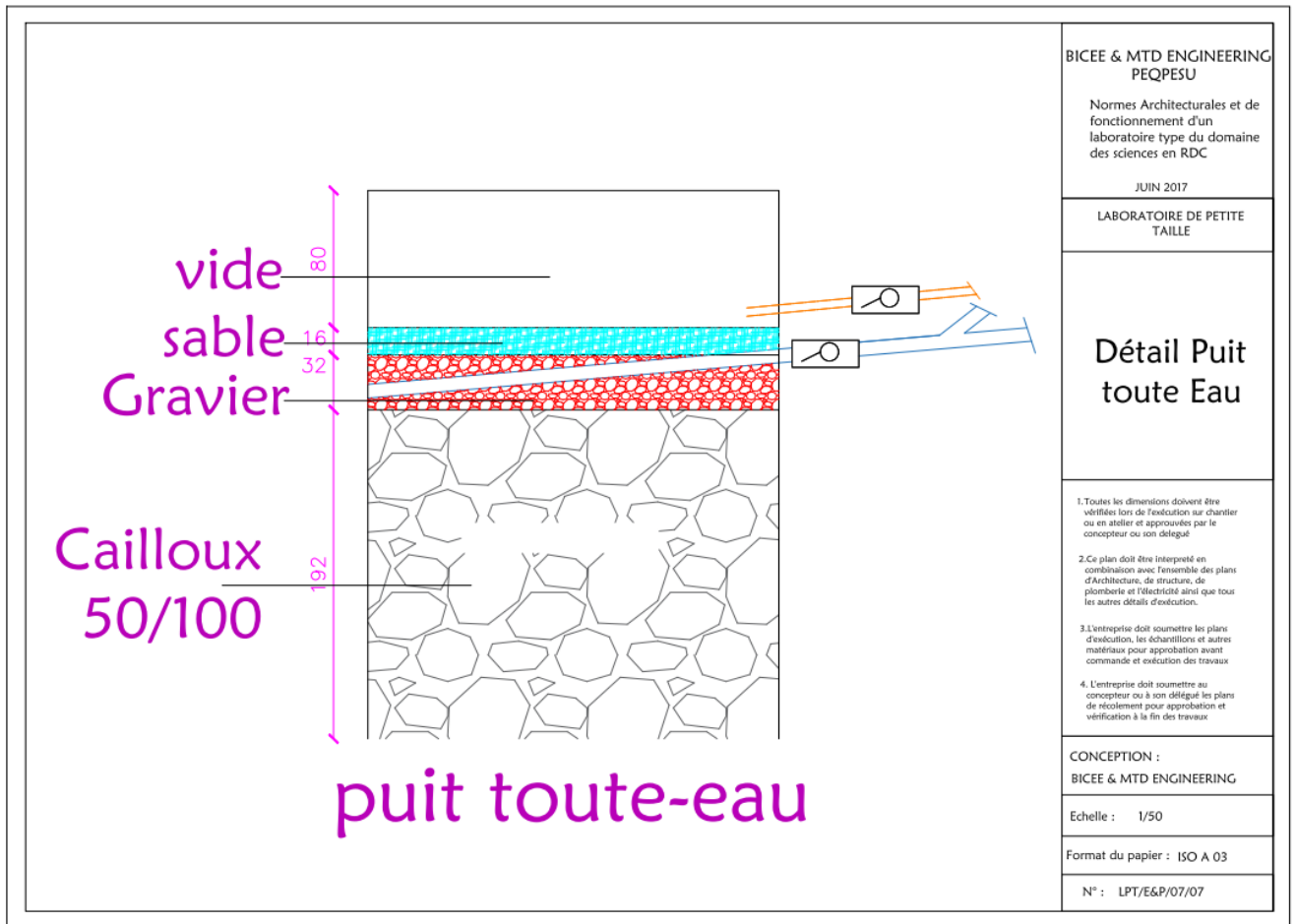
Ce puits n'est qu'une prévention au cas où il n'existe aucun réseau des eaux usées.

Pour le laboratoire tant de petite que de moyenne taille, le puits aura un volume de d'environ 4 m<sup>3</sup> soit 1,5 m x 1,5 m x 2 m.

## LMT/E&amp;P/07/07 : Détail puit toute eau



## LPT/E&amp;P/07/07 : Détail puit toute eau

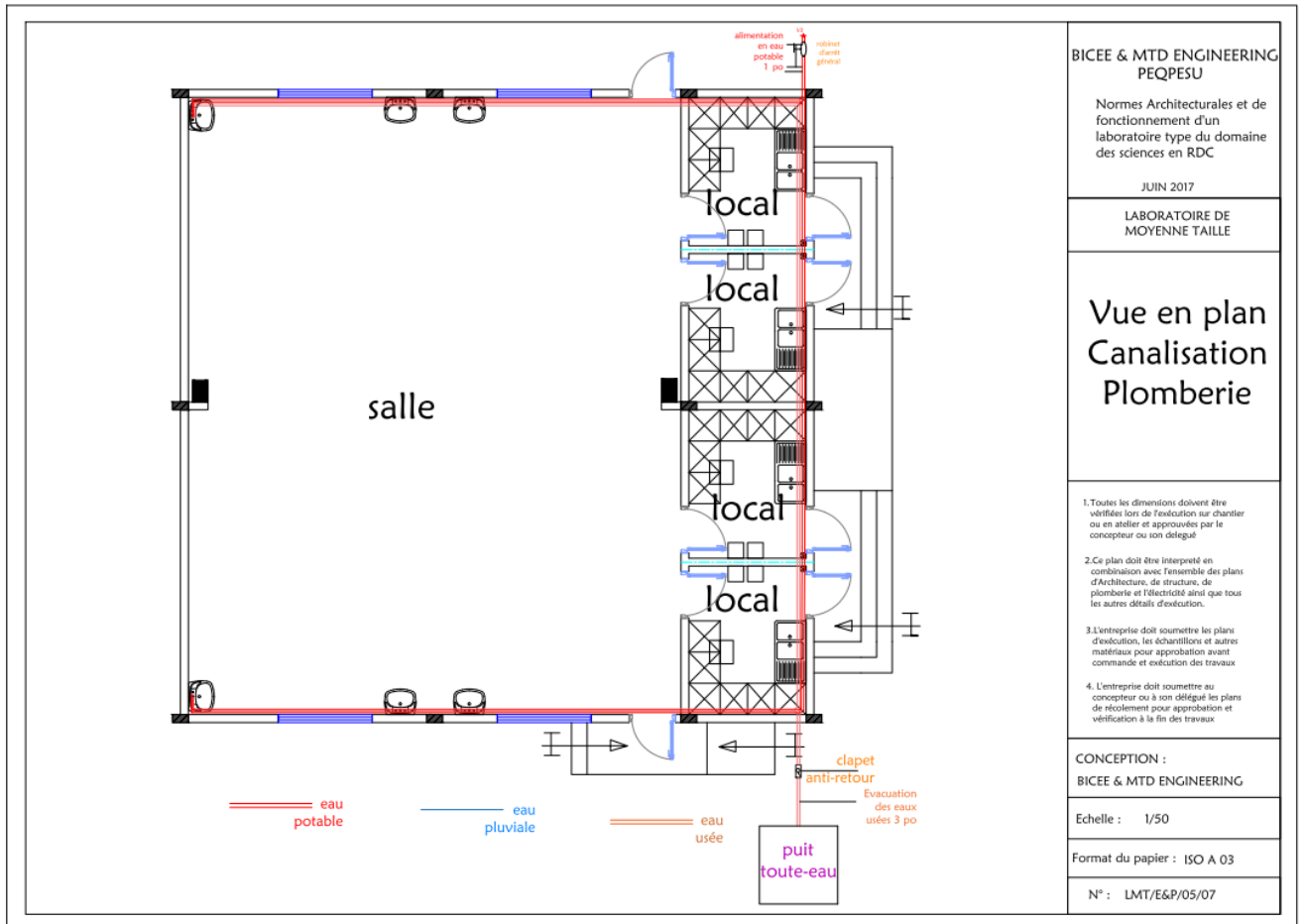


La fosse doit réaliser le filtre selon le principe de succession des couches comme suit :

- Un vide d'environ 50 cm pour recevoir les eaux usées
- Une couche de sable d'une épaisseur d'environ 10 cm,
- Une couche de gravier d'environ 20 cm d'épaisseur ;
- Une couche de cailloux 50/100 au fond du puits ;

Les eaux pluviales ne doivent pas être déversées dans cette fosse. Elles seront conduites vers les canalisations de l'école.

## LMT/E&amp;P/05/07 : Vue en plan canalisation plomberie



## LPT/E&amp;P/05/07 : Vue en plan canalisation plomberie

