



LICENCE SCIENCES ET TECHNIQUES
Génie Electrique

RAPPORT DE FIN D'ETUDES

Intitulé :

Dimensionnement et ingénierie des
installations électriques des ateliers et
des bâtiments de nouveau terminal à
conteneurs TC3 au port de Casablanca

Réalisé Par :

NAH Fouad

Encadré par :

P^r AHAITOUF Ali

(FST FES)

BERRADI Redouane

(Marsa Maroc)

Soutenu le 15 Juin 2015 devant le jury

Pr A.AHAITOUF

(FST FES)

Pr H.GHENNIQUI

(FST FES)

Pr A.MECHAQRANE

(FST FES)



Table des matières

CAHIER DE CHARGE	2
REMERCIEMENTS	3
INTRODUCTION GENERALE	4
CHAPITRE I : PRESENTATION MARSJA MAROC.....	6
1) Introduction :.....	6
2) Statut Juridique et mode de gouvernance :	7
3) Mission de Marsja Maroc :	7
4) Organisation :	8
5) Marsja Maroc en Chiffre en Fin 2007 :.....	8
6) Présentation du Port CASABLANCA :.....	9
CHAPITRE II : ETUDE DE L'ECLAIRAGE DES ATELIERS ET DES BÂTIMENTS DU TC3	9
1) Introduction :.....	9
2) Norme EN 12464-1 [2].....	10
a) L'éclairage moyen E_m	10
b) L'éblouissement d'inconfort (facteur UGR).....	10
<i>Figure 6 : Abaques de Bodmann et sollner- Basse et très basse luminance [3]</i>	11
c) L'Indice de Rendu des Couleurs (IRC ou Ra).	11
d) L'uniformité U_o	11
e) Température des couleurs	12
3) Norme EN 12464-2 [4].....	12
4) Etude de l'éclairage.....	12
5) Modélisations des bâtiments et l'implantation des luminaires sur Dialux evo	13
6) Résultats obtenus sur Dialux evo	13
a) Bâtiment vestiaire	13
b) Atelier.....	14
c) Atelier	14
CHAPITRE III : CONCEPTION DE L'INSTALLATION ELECTRIQUE	15
1) Introduction :.....	15



2)	Norme NF C 15-100 relative aux bâtiments [5]	15
3)	Plan électrique de l'éclairage et des prises de courants sur AutoCad.....	19
4)	Schémas unifilaires sur AutoCad (voir annexe 2)	20
CHAPITRE IV : ETUDE TECHNIQUE DE L'INSTALLATION ELECTRIQUE.....		22
1)	Introduction.....	22
2)	Bilan de puissance.....	22
a)	Bilan de puissance d'atelier	23
b)	Bilan de puissance de bâtiment vestiaire.....	26
3)	Détermination de la section des conducteurs et câbles	28
a)	Introduction	28
b)	Principe de calcul	29
c)	Calcul des courants fictifs admissibles I_z'	30
d)	Section des câbles	30
CONCLUSION GENERALE.....		32
ANNEXES.....		35
Annexe 1 : Type d'intérieur, tâche visuelle ou activité.....		35
Annexe 2 : Schémas unifilaires		36
e)	Bâtiment vestiaire	36
f)	Schémas unifilaires atelier.....	38
Webliographie et Bibliographie		49

CAHIER DE CHARGE

✓ Objectif :



Dimensionnement et ingénierie des installations électriques des ateliers et des bâtiments de nouveau terminal à conteneurs TC3 au port de casablanca.

✓ **Missions :**

- Etude de l'éclairage :
 - Modélisations des bâtiments et l'implantation des luminaires sur Dialux evo.
 - Calcul de l'éclairage.

- Plan électrique complet sur Autocad:
 - Implantation des luminaires et des prises de courant sur Autocad.
 - Réalisation des schémas unifilaires.

- Etude technique :
 - Bilan de puissance.
 - Dimensionnement des câbles.
 - Choix des protections et calcul des chutes de tension.

✓ **Contraintes :**

- Il faut prendre en considération :
- La réduction des coûts de réalisation et d'exploitation avec un fonctionnement sûr et sans défaillance.
- Beaucoup de changements et d'aménagements au niveau du port.
- Besoins futurs.

REMERCIEMENTS

Je tiens à remercier dans un premier temps, toute l'équipe pédagogique de la faculté des sciences et techniques de Fès, et les intervenants professionnels responsables de la formation génie électrique, pour avoir assuré la partie théorique de celle-ci.



Je remercie également Monsieur Ali AHAITOUF pour l'aide et les conseils concernant les missions évoquées dans ce rapport, qu'il m'a apporté lors de suivis.

Je tiens à remercier tout particulièrement et à témoigner toute ma reconnaissance aux personnes suivantes, pour l'expérience enrichissante et pleine d'intérêt qu'ils m'ont fait vivre durant ces deux mois au sein de l'entreprise MARSA MAROC.

Monsieur, Redouane BERRADI, notre tuteur, pour m'avoir intégré rapidement au sein de l'entreprise et m'avoir accordé toute sa confiance, pour le temps qu'il m'a consacré tout au long de cette période, sachant répondre à toutes mes interrogations, sans oublier sa participation au cheminement de ce rapport.

Sans oublier tous les membres de ma famille qui m'ont soutenu depuis mon plus jeune âge jusqu'ici.

INTRODUCTION GENERALE

Marsa Maroc est le leader national de l'exploitation de terminaux portuaires. Elle offre des services de manutention, de stockage et de logistique portuaire ainsi que des services aux navires. Depuis sa création, Marsa Maroc s'est engagée dans un processus de développement en phase avec la dynamique que connaît le secteur de la logistique au Maroc. En plus d'ériger la qualité de service comme priorité à travers, entre autres, le développement du capital humain et l'amélioration continue de son parc d'équipements, Marsa Maroc ambitionne de devenir un opérateur portuaire de référence sur le plan régional.

A cet effet, la Direction d'Exploitations du Port de Casablanca (DEPC) a lancé un marché de construction de son Terminal à conteneurs 3, dont la partie installations électriques fait l'objet de notre projet de fin d'étude.



Les réseaux électriques livrent l'énergie nécessaire à cet effet. La continuité de l'alimentation des récepteurs électriques est recherchée dès la conception du réseau, et en particulier lors des choix préliminaires du schéma unifilaire. La réduction des coûts de réalisation et d'exploitation d'une installation électrique, avec un fonctionnement sûr et sans défaillance, sont des conditions essentielles de rentabilité. Cette optimisation technico-économique dépend d'une analyse préalable, détaillée et globale, à savoir :

- Des besoins et contraintes spécifiques au type d'usage envisagé,
- De l'intégration des limites et contraintes du réseau de distribution public,
- Des normes et usages locaux.

Par ailleurs, il est courant d'entendre dire "Si on y avait pensé durant la phase de projet, de tels problèmes ne se seraient pas produits durant la réalisation et/ou l'utilisation". En effet, de nombreux risques qui apparaissent durant la phase de réalisation et/ou d'utilisation d'un projet pourraient être évités ou détectés à temps durant la phase de projet.

Une des tâches principales lors des travaux d'un chantier est l'évaluation et la prévention des risques. Ces derniers doivent donc être supprimés ou au moins, en cas d'impossibilité, leur probabilité d'occurrence réduite. Cette action, appelée prévention, se pratique en amont, avant que se produise l'accident. La complexité et la diversité des modes opératoires, des méthodes, des architectures, ainsi que la contraction des délais de réalisation ont une incidence sur le niveau de sécurité lors de la réalisation des ouvrages.

Cependant, les directives ainsi que les textes nationaux et internationaux de transpositions relatifs à la conception des installations électriques et au choix de l'appareillage électrique visent plusieurs objectifs fondamentaux qu'il faut respecter, afin de garantir un meilleur confort environnemental d'utilisateur, d'assurer sa sécurité et celle des biens.

Lexique



- **2P+T** : deux phases+ terre
- **BT** : Basse Tension
- **CL** : Circuit Lumière
- **CP** : Circuit Prise
- **D** : Disjoncteur
- **DDR** : Disjoncteur Différentiel
- **DG** : Disjoncteur Général
- **DAO** : Dessin Assisté par Ordinateur
- **DEPC** : Direction d'Exploitations au Port de Casablanca
- **MT** : Moyenne Tension
- **P** : Pôle
- **Pa** : Puissance installée
- **P+N+T** : Phase + Neutre + Terre
- **Pu** : Puissance d'utilisation
- **PVC** : Polychlorure de Vinyle
- **RDC** : Rez-de-chaussée
- **TGBT** : Tableau Général Basse Tension
- **TD** : Tableau divisionnaire

CHAPITRE I : PRESENTATION MARSA MAROC

1) Introduction :

Le Port constitue un pôle économique et de transport majeur dans le paysage à la fois urbain et maritime de la ville de Casablanca, il constitue l'entrée maritime pour les visiteurs étrangers de croisières qui se développent, mais aussi pour les marchandises, porte vers le monde extérieur pour les citoyens marocains et pour les exportations agricoles et industrielles du pays.

La mise en place de la réforme portuaire est entrée en application à partir du 5 Décembre 2006 (Loi 15/02). Elle répond aux objectifs ci-après :



- Séparation des missions et des fonctions commerciales, régaliennes et de régulation, qui incombent aux différents opérateurs concernés.

- Unicité de la manutention
- Introduction de la concurrence

Ainsi cinq opérateurs vont intervenir au port, il s'agit de :

- SODEP devenue MARSAS MAROC : Société issue de l'ODEP qui va gérer le terminal à conteneurs EST et la mole de commerce.

- SOMAPORT : Société de manutention au port de Casablanca.

- SOSIPO : Société de l'ONCIL qui dispose dans le port de silos.

- MASS CEREALES AL MAGHREB : Société privée qui va construire actuellement un terminal céréalier au port de Casablanca.

- D'autres opérateurs seront amenés à opérer dans ce port ultérieurement dans le cadre de l'aménagement de la troisième tranche du terminal à conteneurs EST ou dans le cadre du transfert de la zone chantiers navals.

2) Statut Juridique et mode de gouvernance :

Marsa Maroc a été dotée à sa création, le 1er décembre 2006, d'un statut de Société Anonyme. Avec ce nouveau statut, elle a bénéficié d'une plus grande souplesse de gestion lui permettant une meilleure réactivité dans un secteur qui évolue rapidement.

L'adoption d'un nouveau statut s'est accompagnée d'un mode de gouvernance novateur.

- Le Conseil de Surveillance exerce le contrôle permanent de la gestion de la société par le directoire et approuve les grandes orientations stratégiques de la société.

- Le Directoire constitue l'organe de gestion de la société. A ce titre, il est investi de larges pouvoirs pour prendre toute décision d'ordre commercial, technique, financière ou social.

3) Mission de Marsa Maroc :

Elle bénéficie d'une implantation multi sites dans 9 ports du royaume. Sa mission principale est la gestion de la chaîne logistique portuaire en exploitant des terminaux et quais dans le cadre de concessions et offre une gamme de services diversifiée :

- Services aux navires : pilotage, remorquage, lamanage, avitaillement ;

- Services aux marchandises : manutention (à bord et à quai), magasinage, pointage, pesage, empotage et dépotage de conteneurs et remorques ;

- Services connexes : débardage, gerbage de la marchandise, chargement et déchargement des camions



4) Organisation :

Si la direction Générale définit la stratégie et joue un rôle de support vis-à-vis des Directions d'Exploitation aux ports, elle laisse une large autonomie de gestion à ces dernières. Les Directions d'Exploitation aux ports définissent leurs objectifs, élaborent leurs budgets et gèrent leurs propres ressources. La structure de chaque Direction d'Exploitation varie selon l'importance des installations gérées au niveau de chaque port. La figure 1 nous présente la Direction Générale de Marsa Maroc :



Figure 1 : Marsa Maroc Direction Générale [1]

5) Marsa Maroc en Chiffre en Fin 2007 :

Les figures 2, 3, 4 et 5 représentent Marsa Maroc en chiffre en fin 2007, suivant l'effectif global de la société, le trafic global dans tous les ports, le trafic par port et le trafic de conteneurs :

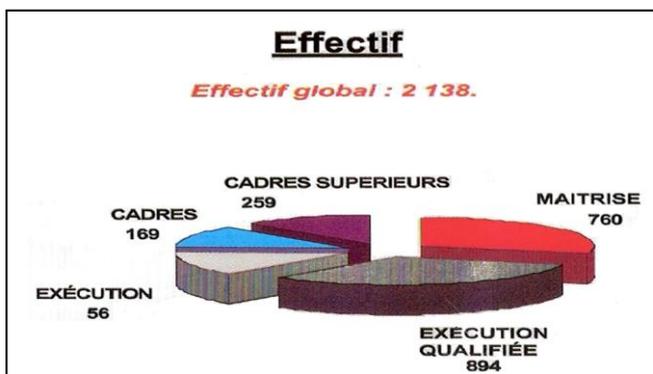


Figure 2 : Effectif de Marsa Maroc



Figure 3 : Trafic dans les ports gérés par Marsa Maroc [1]

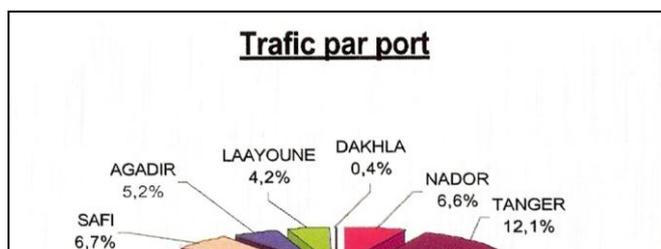




Figure 4 : Trafic par port [1]

Figure 5 : Trafic de conteneurs

6) Présentation du Port CASABLANCA :

La diversité des activités traitées au port de Casablanca a nécessité la mise en place d'une organisation par pôle d'activité. Ainsi chaque pôle est doté des structures nécessaires pour la prise en charge du client tout au long du processus du transit portuaire.

Le Terminal RO-RO : Le terminal roulier est équipé de moyens appropriés pour le traitement des navires Ro-Ro à savoir : 3 rampes d'une capacité de 100 T à 8,2 m de profondeur. Il comprend une superficie de 12 ha. [1]

Le Terminal des Marchandises Diverses : Il assure le chargement et le déchargement des navires conventionnels et vraquiers ainsi que le stockage des marchandises diverses, principalement les produits sidérurgiques, le bois et les céréales. Il compte pour cela 1472 ml de quai. [1]

Le Terminal Minéralier : Il assure le traitement du charbon, des minerais et de la ferraille à l'export à travers 700 ml de quai et 10.5 ha de terres plein de stockage. [1]

CHAPITRE II : ETUDE DE L'ECLAIRAGE DES ATELIERS ET DES BÂTIMENTS DU TC3

1) Introduction :

Pour les lieux de travail, un éclairage conforme aux normes est indispensable pour bien voir la tâche visuelle et pour pouvoir réaliser le travail. La prise en compte des caractéristiques de qualité classiques de l'éclairage a une grande influence sur la réalisation de la tâche visuelle. Par ailleurs, l'éclairage n'est pas seulement nécessaire là où la tâche visuelle s'effectue, mais sert également à la perception à l'intérieur de la pièce. Celle-ci doit recevoir une lumière uniforme et équilibrée. En plus de ses raisons d'existence un éclairage doit répondre à certaines normes bien précises.



2) Norme EN 12464-1 [2]

La norme EN 12464-1 concerne l'éclairage intérieur. Comme la plupart des normes, des exigences minimales sont imposées. En d'autres termes, il s'agit d'une limite inférieure que doivent respecter l'éclairage à l'intérieur des locaux et l'environnement immédiat selon qu'il s'agit d'un bureau ou toute autre pièce. Un éclairage uniquement conforme aux normes ne constitue pas en soi la garantie d'un bon éclairage.

• **Champ d'application de la norme**

EN 12464-1 traite bon nombre d'aspects qui concerne l'expérience de l'éclairage dans les espaces intérieurs. L'aspect principal demeure l'attention accordée au confort visuel. Le résultat est une meilleure sensation et une productivité supérieure. L'obtention d'un confort visuel suffisant reste un travail du concepteur de l'éclairage, sur la base des exigences du client. Tous types d'éclairage direct et indirect, des luminaires à réflecteurs, softlight et à lentilles, de l'éclairage général ou individuel... peuvent être utilisés pour garantir le confort visuel, pour autant que la conception soit bonne.

La NF EN 12464-1 est une norme d'application. C'est pour cela il faut agir selon les étapes suivant :

- La collecte des données nécessaires relatives au projet et la définition du contexte
- L'examen des différentes alternatives (détermination du concept d'éclairage le plus approprié, choix du type de luminaire...)
- Le calcul et la documentation.

• **Les critères de la norme EN 12464-1**

La norme EN 12464-1 concerne principalement les aspects quantitatifs de la lumière et de l'éclairage. Satisfaire à ces exigences quantitatives en utilisant des techniques basses énergies est un travail important. Les critères de qualité sont :

a) L'éclairement moyen E_m

Il caractérise la quantité de lumière sur une surface éclairée. Il représente donc le rapport entre le flux lumineux et la surface éclairée (en lx).

b) L'éblouissement d'inconfort (facteur UGR)

Le facteur UGR donne une idée de l'éblouissement d'inconfort dans le champ visuel de l'observateur par rapport à la luminance de fond (éblouissement provoqué par l'association de plusieurs luminaires dans un environnement considéré). Ce facteur UGR varie de 10 à 30. Plus la valeur du facteur est élevée, plus la probabilité d'éblouissement d'inconfort est importante. La figure 6 nous donne la valeur de l'UGR suivant la courbe limite de luminance dans une classe de qualité et pour un éclairement moyen spécifique (abaques de Bodmann-Basse et très basse luminance) :

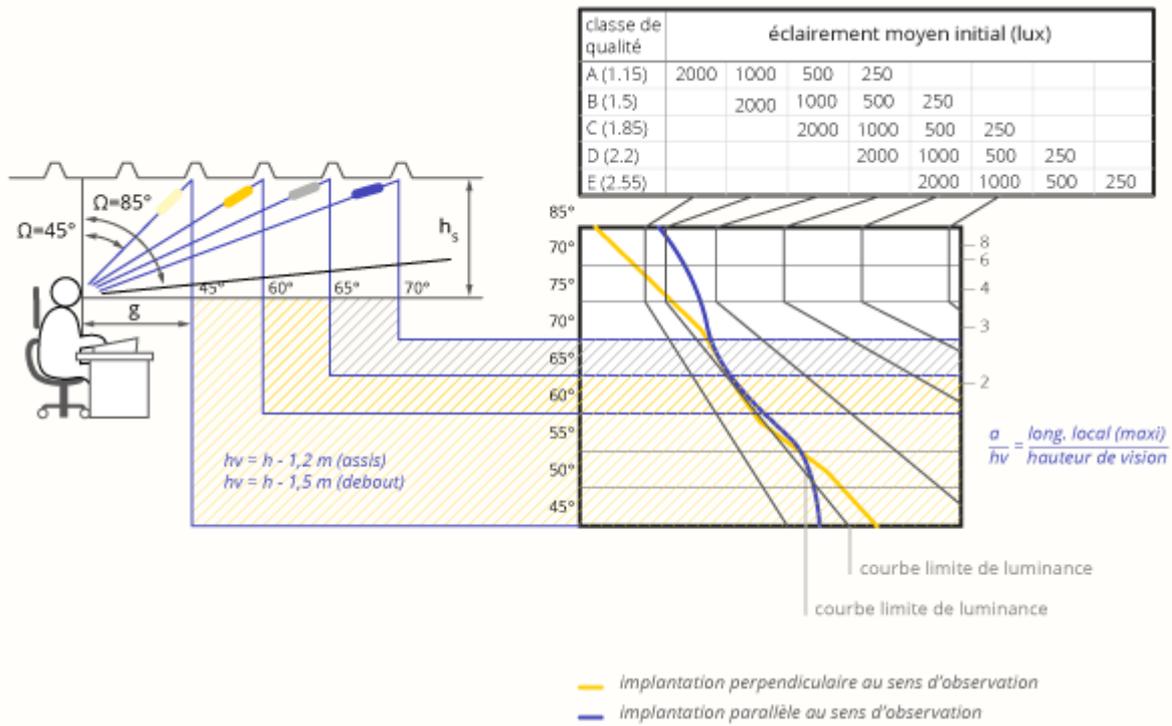


Figure 6 : Abaques de Bodmann et sollner- Basse et très basse luminance [3]

c) L'Indice de Rendu des Couleurs (IRC ou Ra).

L'IRC représente l'aptitude d'une source lumineuse à restituer les couleurs d'un objet ou d'un local. Ce paramètre fortement déterminant dans le dimensionnement d'un projet d'éclairage dépend du type de lampe choisie [4]. Les valeurs de l'IRC des différentes catégories de lampes sont données dans le tableau 1 suivant :

Indice de rendu des couleurs R_a	≥ 90	80-89	70-79	60-69	40-59	20-39
Lumière du jour	•					
LED	•	•	•			
Lampe halogène	•	•				
Lampe fluocompacte	•	•				
Lampe fluorescente	•	•	-	-	-	
Lampe à vapeur de mercure haute press.				-	-	
Lampes aux iodures métalliques	•	•		-		
Lampe à vapeur de sodium haute press.		•		-	-	-

Tableau 1 : l'indice de rendu des couleurs [4]

d) L'uniformité U_0

L'uniformité U_0 est le rapport entre l'éclairage minimal E_{min} et l'éclairage moyen \bar{E}_{moy} dans la zone d'évaluation.



e) Température des couleurs

L'ambiance d'une pièce est non seulement déterminée par la couleur de surfaces, mais également par la couleur de la lumière. Bien que les quatre critères cités plus haut fussent pour un dimensionnement de l'éclairage, la température des couleurs est à considérer dans le choix des luminaires [4]. Dans certains cas (choix, échantillonnage, comparaison de couleurs...), la température de couleur de la lumière utilisée devra être choisie en fonction de la température de couleur de la lumière sous laquelle les objets considérés seront observés, le Tableau 2 suivant nous donne les caractéristiques de chaque intervalle de la température des couleurs :

	Température de couleur	Coloration	Association
ww (blanc chaud)	jusqu'à 3300 K	rougeâtre	chaud
nw (blanc neutre)	3300–5300 K	blanc	neutre
dw (blanc lumière du jour)	à partir de 5300 K	bleutée	froid

Tableau 2 : Température des couleurs [4]

• Type d'intérieur, tâche visuelle ou activité (voir l'annexe 1)

3) Norme EN 12464-2 [4]

Cette seconde partie de la norme EN 12464 traite les exigences relatives à l'éclairage des plans de travail en externe, des grands espaces et autres endroits extérieurs à usage collectif ou individuel. En effet, se basant sur les mêmes critères (E_m , UGR, U_o , IRC...) en matière de qualité de la lumière en fonction de l'activité, elle définit les valeurs des grandeurs photométriques à respecter dans la conception de l'éclairage extérieur. Le tableau 3 donne les valeurs prescrites pour l'éclairage de quelques tâches et activités sélectionnées :

Zones	Tâches et activités	E_{moy} (lux)	$E_{\text{min}} / E_{\text{moy}}$	GR
Circulation générale	Trottoirs piétons	5	0,25	50
	Véhicules lents	10	0,40	50
	Véhicules 40 km/h maxi	20	0,40	45
	Passages piétons	50	0,40	45
Site industriel	Manutention de courte durée	20	0,25	55
	Manutention continue	50	0,40	50
	Plate-forme de chargement	100	0,50	45
Parc de stationnement automobile	Circulation peu intense	5	0,25	55
	Circulation moyenne	10	0,25	55
	Circulation intense	20	0,25	55

Tableau 3 : Exigences relatives pour les zones, tâches et activités

4) Etude de l'éclairage

Au vu de tout ce qui précède, il est évident qu'il faut une méthode appropriée qui permettra de répondre à ces différentes exigences. Cependant, plusieurs outils informatiques ont été développés à cet effet. Pour l'étude de l'éclairage de notre projet, nous avons opté pour l'outil informatique connu sous le nom « Dialux evo ». « Dialux evo » est une plateforme très connue dans le domaine du bâtiment et du calcul de l'éclairage. Il permet la modélisation et la simulation de la lumière à l'intérieur d'une pièce, d'un bâtiment tout comme à l'extérieur.



Dialux regroupe plusieurs modes différents de la construction à la documentation complète du projet en passant par le calcul de l'éclairage. Bien évidemment le dimensionnement de l'éclairage est régit par les normes internationales en vigueur. Les possibilités de modélisation intégrées étape par étape permettent de créer des modèles simples, tandis que le logiciel permet l'importation de modèles conçus sur d'autres programmes de DAO pour des projets géométriquement plus complexes.

5) Modélisations des bâtiments et l'implantation des luminaires sur Dialux evo

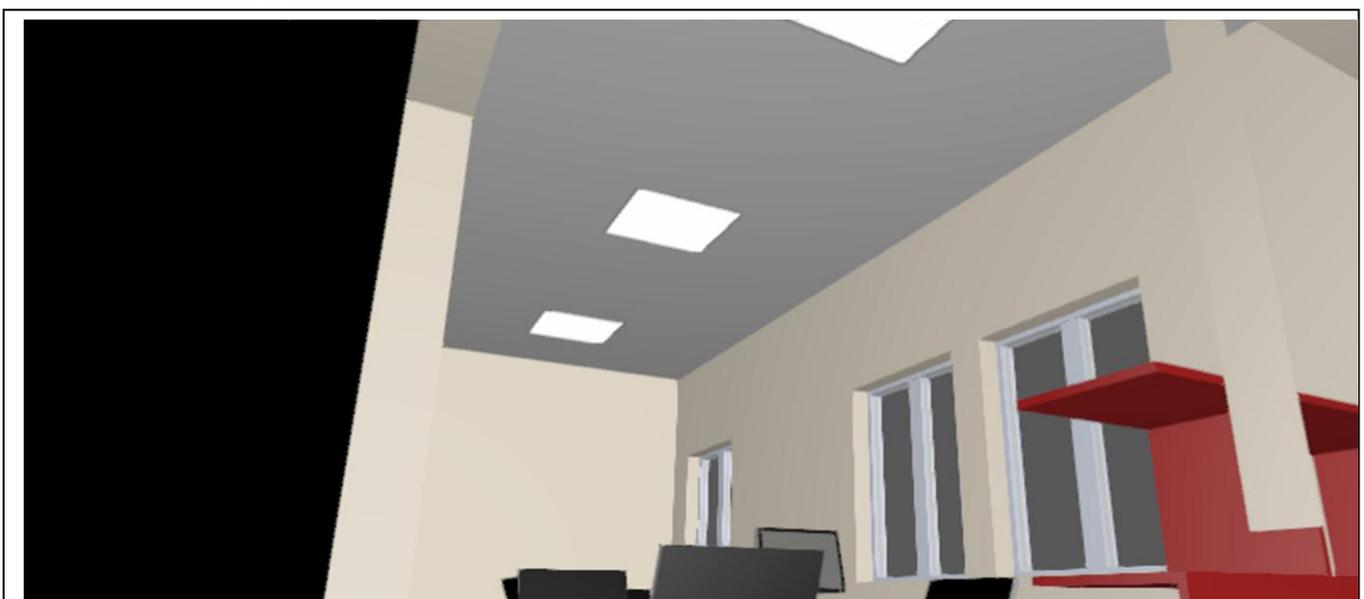
Un luminaire doit être choisi en fonction de son application de manière à assurer un fonctionnement satisfaisant de l'installation. Ceci conduit à rechercher un luminaire ayant des caractéristiques électriques et mécaniques appropriées à son environnement, indice de protection IP, température ambiante maximale, protections spécifiques et qui permettra une mise en œuvre qui soit conforme à la norme d'installation NF C 15-100 relative aux installations électriques.

Le concepteur doit aussi se conformer à la norme EN 12464 relative à l'éclairage. Les grandeurs photométriques des luminaires choisis doivent répondre à la rigueur aux exigences normales. Toutefois, les besoins de l'utilisateur sont à mettre en avant.

6) Résultats obtenus sur Dialux evo

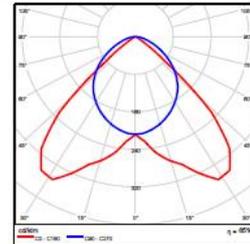
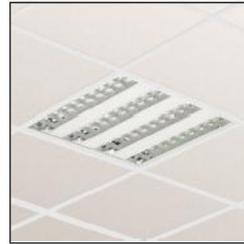
Les figures ci-dessous représentent les résultats obtenues grâce au logiciel Dialux evo, après avoir créé une modélisation des bâtiments et des ateliers et faire une simulation d'éclairage.

a) Bâtiment vestiaire



b) Atelier

3 1 Philips Lighting TBS165 G 4xTL5-14W HFS C3
 Rendement: 64.94%
 Flux lumineux de lampe: 5000 lm
 Flux lumineux de(s) lampe(s): 3247 lm
 Puissance: 63.0 W
 Rendement lumineux: 51.5 lm/W



c) Atelier

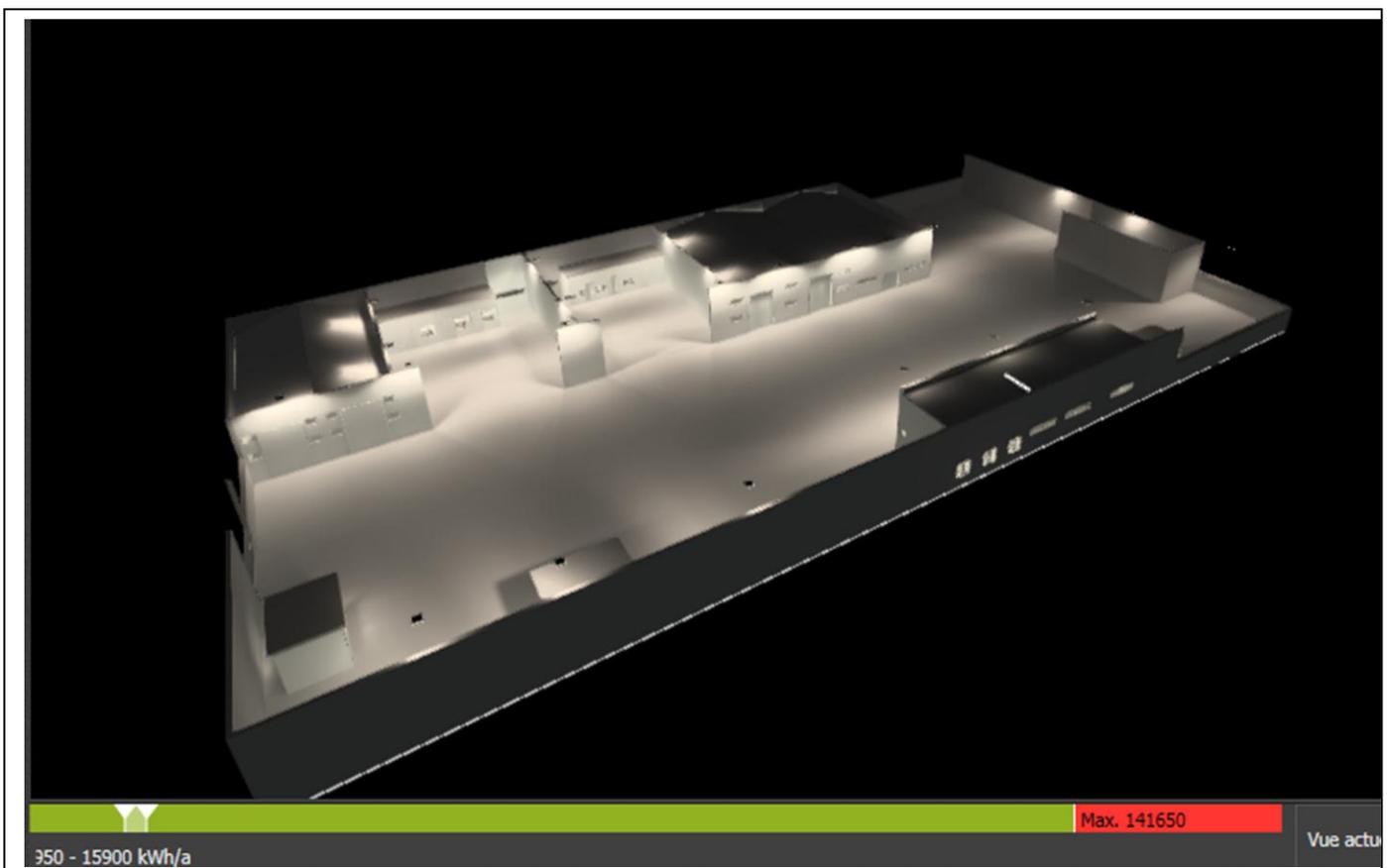


Figure 8 : Rendu 3 D d'atelier réalisé à partir du logiciel Dialux evo

1 23 Philips Lighting BVP650 22K 1xECO/740 OFR1
 Rendement: 91.00%
 Flux lumineux de lampe: 22000 lm
 Flux lumineux de(s) lampe(s): 20020 lm
 Puissance: 205.0 W
 Rendement lumineux: 97.7 lm/W

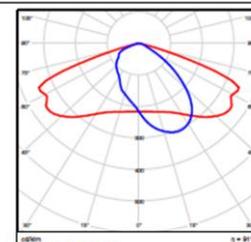




Figure 9 : exemples des luminaires utilisés sur Dialux evo

CHAPITRE III : CONCEPTION DE L'INSTALLATION ELECTRIQUE

1) Introduction :

Les réseaux électriques industriels doivent assurer l'alimentation de tous les récepteurs en tenant compte des besoins à satisfaire (la sécurité des personnes, la sécurité des biens, la continuité d'alimentation, la facilité d'exploitation du réseau, le coût minimal de l'installation...) et des contraintes imposées liées au processus industriel, aux normes, prescriptions et usages locaux. Il est évident que tous les besoins ne pourront pas être satisfaits de façon optimale : le concepteur doit rechercher le meilleur compromis en connivence avec les normes. La norme connue de tous qui régit les installations électriques basse tension est la norme NF C 15-100. Dans cette partie, nous nous accommoderons aux principes de cette norme.

2) Norme NF C 15-100 relative aux bâtiments [5]

La norme NF C 15-100 (norme française) se porte garante de la protection des installations électriques et de celle des personnes ainsi que le confort de gestion, d'usage et de l'évolutivité de l'installation. Elle traite en général de la conception, de la réalisation, de la vérification et de l'entretien des installations électriques alimentées sous une tension électrique au plus égale à 1000 volts en courant alternatif et à 1500 volts en courant continu.

- **Règle générale de l'installation**

Toute installation électrique basée sur la norme NF C15 – 100 doit satisfaire les exigences suivantes :

- Le sectionnement (séparer, isoler),
- Protéger contre les court-circuits,
- Protéger contre les surcharges,



- Protéger les personnes et les biens,
- Etablir ou interrompre les récepteurs,
- Coupure de sécurité ou arrêt d'urgence

- **Répartition des circuits**

Pour des raisons de sécurité et pour assurer une meilleure coordination des dispositifs de protection, les installations électriques sont subdivisées en plusieurs circuits distincts en aval du disjoncteur général. Cette division présente les avantages suivants :

- Conséquences d'un éventuel défaut limitées au seul circuit concerné,
- Facilité de localisation du défaut,
- Protection sélective
- Permet d'effectuer des opérations d'entretien ou de maintenance sur l'un des circuits sans avoir besoin de couper les autres circuits.

La norme NF C 15-100 conduit à subdiviser l'installation électrique en autant qu'il y a d'utilisation différentes dans le respect des règles suivantes :

- Un circuit au moins pour l'éclairage chaque circuit ne peut desservir plus de 8 points d'utilisation.
- Un circuit au moins pour les prises de courant 2P+T (deux phases + terre). Chaque circuit ne peut desservir que 8 points d'utilisation.
- Un circuit spécialisé pour chaque appareil tel que chauffe-eau, machine à laver, lave-vaisselle, appareil de cuisson...etc

La norme définit pour les prises de courant, un socle par tranche de 4 m² de surface, minimum de 5 socles. En pratique :

- Pour surfaces $\geq 20 \text{ m}^2 = 5$ socles
- Pour surfaces $\geq 24 \text{ m}^2 = 6$ socles
- Pour surfaces $\geq 28 \text{ m}^2 = 7$ socles
- Pour surfaces $\geq 32 \text{ m}^2 = 8$ socles
- Pour surfaces $\geq 36 \text{ m}^2 = 9$ socles
- Pour surfaces $\geq 40 \text{ m}^2 = 10$ socles.

Une prise de communication RJ45 à proximité d'un socle prise de courant 16 A est requis

Un dispositif de commande d'éclairage doit être situé en entrée à l'intérieur de la pièce. Pour respecter les règles liées aux volumes, il peut être disposé à l'extérieur.

Une protection différentielle placée en tête des circuits de sensibilité égale :

- 30 mA pour les prises de courant et l'éclairage des salles de bain.



- 500 mA pour le disjoncteur de branchement
- 300 mA pour l'éclairage

Toutefois, dans les cas particuliers, le concepteur peut définir l'équipement d'une pièce selon les besoins du maître d'ouvrage et/ou de l'utilisateur sans pour autant perdre de vue les prescriptions de la réglementation. C'est d'ailleurs le cas dans ce projet puisque que l'architecture de l'installation aussi bien que le choix des équipements électriques sont fonction de la nécessité énergétique dans les différentes structures du TC3.

• Calibres des dispositifs de protection et section des conducteurs

La norme définit les calibres des dispositifs de protection ainsi la section des conceptions en fonction des conditions citées ci-dessus. Le tableau ci-dessous donne les valeurs normatives des calibres des disjoncteurs de protection ainsi que les sections des conducteurs utilisées dans les circuits domestiques. Les conducteurs d'un même circuit (P+ N+T) doivent avoir la même section. Le tableau 4 nous donne les calibres des dispositifs de protection et section des conducteurs suivant la nature du circuit :

nature du circuit		section mini. des conducteurs cuivre (mm ²)	courant assigné maximal du dispositif de protection	
			disjoncteur	fusible
éclairage	 point d'éclairage ou prise commandée	1,5 [□]	16 A	10 A
prises de courant 16 A	 circuit avec 5 socles max.	1,5 [□]	16 A	non autorisé
	 circuit avec 8 socles max.	2,5 [□]	20 A	16 A
	 circuits spécialisés (lave-linge, sèche-linge, four...)	2,5 [□]	20 A	16 A
volets roulants		1,5 [□]	16 A	10 A
VMC		1,5 [□]	2 A	non autorisé
	cas particuliers	1,5 [□]	jusqu'à 16 A	
pilotage	 circuit d'asservissement tarifaire fil pilote, gestionnaire d'énergie,	1,5 [□]	2 A	non autorisé
chauffe-eau	 chauffe-eau électrique non instantané	2,5 [□]	20 A	16 A
cuisson	 plaque de cuisson, cuisinière	monophasé	32 A	32 A
		triphasé	20 A	16 A



nature du circuit		section mini. des conducteurs cuivre (mm ²)	courant assigné maximal du dispositif de protection			
			disjoncteur	fusible		
chauffage 230 V		Emetteurs muraux (convecteurs, panneaux radiants) 2250 W	1,5 [□]	10 A	10 A	
		3500 W	2,5 [□]	-	16 A	
		4500 W	2,5 [□]	20 A	-	
			4 [□]	-	20 A	
			5750 W	4 [□]	25 A	-
		7250 W	6 [□]	32 A	25 A	
		Plancher à accumulation ou direct équipé de câbles autorégulants	1700 W	1,5 [□]	16 A	non autorisé
		3400 W	2,5 [□]	25 A		
		4200 W	4 [□]	32 A		
		5400 W	6 [□]	40 A		
7500 W		10 [□]	50 A			
autres circuits			1,5 [□]	16 A	10 A	
			2,5 [□]	20 A	16 A	
			4 [□]	25 A	20 A	
			6 [□]	32 A	32 A	
tableau divisionnaire 	(longueur maxi des conducteurs d'alimentation des tableaux de répartition divisionnaire)		1,5 [□]	16 A (9 m)	10 A (15 m)	
			2,5 [□]	16 A (16 m)	10 A (25 m)	
				20 A (12 m)	16 A (16 m)	
			4 [□]	16 A (25 m)	10 A (40 m)	
				20 A (20 m)	16 A (25 m)	
				25 A (16 m)	20 A (20 m)	
			6 [□]	16 A (62 m)	10 A (100 m)	
				20 A (50 m)	16 A (62 m)	
				25 A (40 m)	20 A (50 m)	
				32 A (31 m)	32 A (31 m)	

Tableau 4 : calibres des dispositifs de protection et section des conducteurs

- **Tableau de répartition**

L'ensemble des fusibles et disjoncteurs sont centralisés sur un même tableau de distribution ou tableau de répartition. La réalisation du tableau de répartition s'effectue généralement à l'aide d'éléments préfabriqués normalisés. Il doit être installé dans un endroit facilement accessible et situé au centre de gravité des besoins énergétiques.

- **Prise de terre**

La prise de terre est un élément essentiel de la sécurité des installations électriques. Elle intervient dans la protection des bâtiments lorsqu'elle est couplée à un paratonnerre, mais aussi pour la protection des biens et des personnes. En effet, un défaut d'isolement provoque une électrisation pouvant entraîner une électrocution. Il convient de canaliser le courant de défaut vers la terre et d'interrompre automatiquement l'alimentation électrique dès que la tension de contact devient dangereuse (> 50 V). Le « couple » "Mise à la Terre-Protection différentielle" est l'une des meilleures méthodes qui garantit donc une protection satisfaisante. La réalisation d'une bonne mise à la terre comporte en général les éléments suivants :

- Une prise de terre,
- Un conducteur de terre,
- Une borne principale de terre,
- Des conducteurs de protection,
- Ainsi que des liaisons équipotentielles.



Ainsi la valeur de la résistance de la prise de terre doit satisfaire aux conditions de protection et de fonctionnement de l'installation électrique. Elle vérifie donc la condition suivante : $R_A \times I_{\Delta n} \leq 50 \text{ V}$.

R_A : Résistance de la prise de terre

$I_{\Delta n}$: Sensibilité de disjoncteur différentiel

• Boucle à fond de fouille

La prise de terre est généralement réalisée par une boucle à fond de fouille, comme illustré sur la figure 10, établie pendant la construction des bâtiments avec généralement un câble en cuivre nu de 25 mm^2 de section (ou 95 mm^2 en acier galvanisé). Cette solution est pratiquement imposée pour les bâtiments.

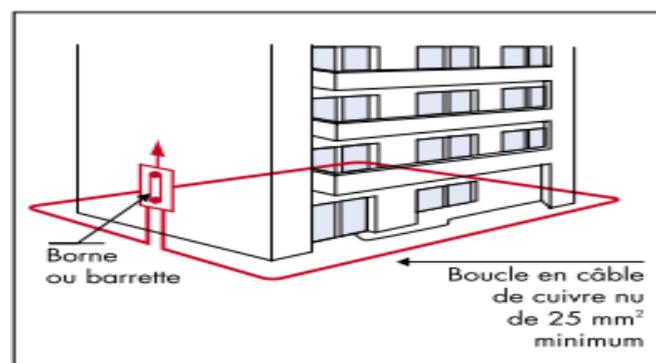


Figure 10 : Boucle à fond de fouille [5]

3) Plan électrique de l'éclairage et des prises de courants sur AutoCad

Le logiciel AutoCad est un outil informatique pour les concepteurs de commandes électriques. Spécialement conçu pour les systèmes de commande électrique, AutoCad Electrical intègre toutes les fonctionnalités d'AutoCad, avec en plus un ensemble complet de fonctions de CAO spécifiquement adaptées au secteur électrique. Des bibliothèques complètes de symboles et des outils d'automatisation des tâches de conception électrique permettent d'éviter des heures de travail.



Dans cette partie on a pris les plans architecturaux des bâtiments et des ateliers, sur lesquels on a implanté les luminaires suivant les résultats de Dialux evo, positionné les TGBTs et les TDs et on a fait des schémas des prises de terre et les passages des câbles afin de donner aux architectes un plan complet du projet.

4) Schémas unifilaires sur AutoCad (voir annexe 2)

AutoCad permet aussi de réaliser des schémas unifilaires afin d'avoir un plan complet sur les coffrets des TGBTs et des TDs, la figure 11 représente le schéma unifilaire du coffret TGBT de bâtiment vestiaire, le reste des schémas unifilaires est illustrer dans l'annexe 2.



CHAPITRE IV : ETUDE TECHNIQUE DE L'INSTALLATION ELECTRIQUE

1) Introduction

Outre le besoin d'une forte continuité d'alimentation nécessaire à certains processus industriels, la conception d'une installation impose aussi des contraintes. Il convient d'apprécier avec le plus grand soin, lors de la conception, les évolutions futures des industriels, surtout si des extensions sont prévisibles. Les éventuelles et futures modifications sont à prendre en compte dans le dimensionnement des organes principaux d'alimentation (câbles, transformateurs, appareils de coupure). Cette anticipation conduit à une meilleure flexibilité de la gestion de l'énergie.

2) Bilan de puissance

Pour évaluer la puissance d'une installation, il est nécessaire de prendre en compte certains critères de fonctionnement des différents récepteurs du fait qu'ils ne fonctionnent pas tous simultanément ou ne sont pas utilisés à leur puissance maximale. Alors il y a lieu d'appliquer des coefficients tenant compte de ces critères. Ces coefficients figurent dans les tableaux ci-dessous.

• Facteur d'utilisation maximale (K_u)

TYPE DE RECEPTEUR	K_u
Chauffage ou éclairage	1
Prises de courant (hors indication particulière)	1
Moteurs électriques	0.75

Tableau 5 : Facteur d'utilisation [6] [7]

• Facteur de simultanéité (K_s)

• Cas général

Utilisation		K_s
• Eclairage		1
• Chauffage et conditionnement d'air		1
• Prise de courant	(n nbre de prises)	$0.1 + (0.9 / n)$
• Moteurs	Moteur le plus puissant	1
	Moteur suivant	0.75
	Autres moteurs	0.60

Tableau 6 : Facteur d'utilisation (Cas général) [6] [7]



• Cas des armoires de distribution

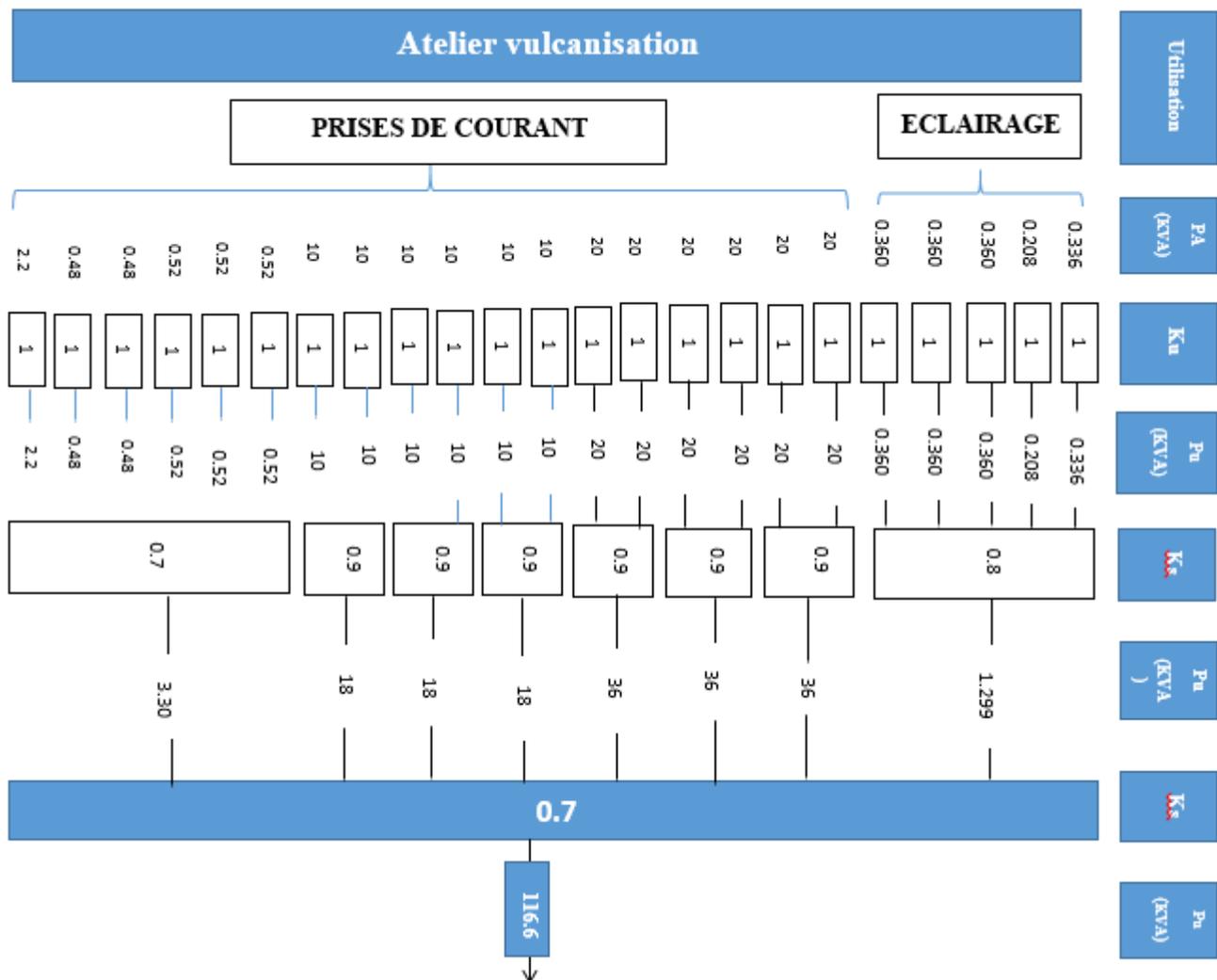
Nombre de circuits	Ks
• 2 et 3	0.9
• 4 et 5	0.8
• 6 et 9	0.7
• 10 et plus	0.6

Tableau 7 : Facteur d'utilisation (armoires de distribution) [6] [7]

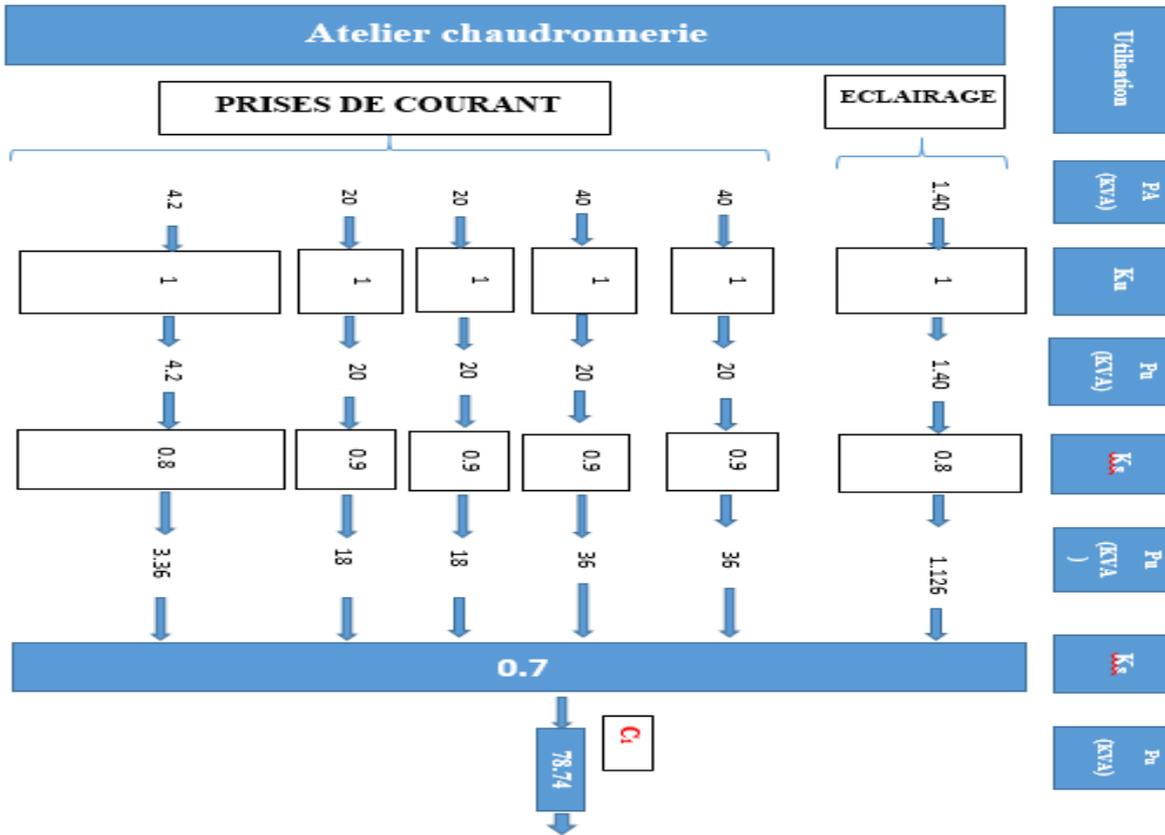
NB : Pour la suite, on choisira le coefficient Ks en fonction de nombre de circuits en aval (nombre de départs). La puissance de chaque circuit prise (Cp : voir schéma unifilaire à l'annexes 4) est multipliée par le coefficient $0.1+(0.9/n)$ avant d'être mentionnée sur le bilan. Avec **n** le nombre de prises dans un seul circuit.

a) Bilan de puissance d'atelier

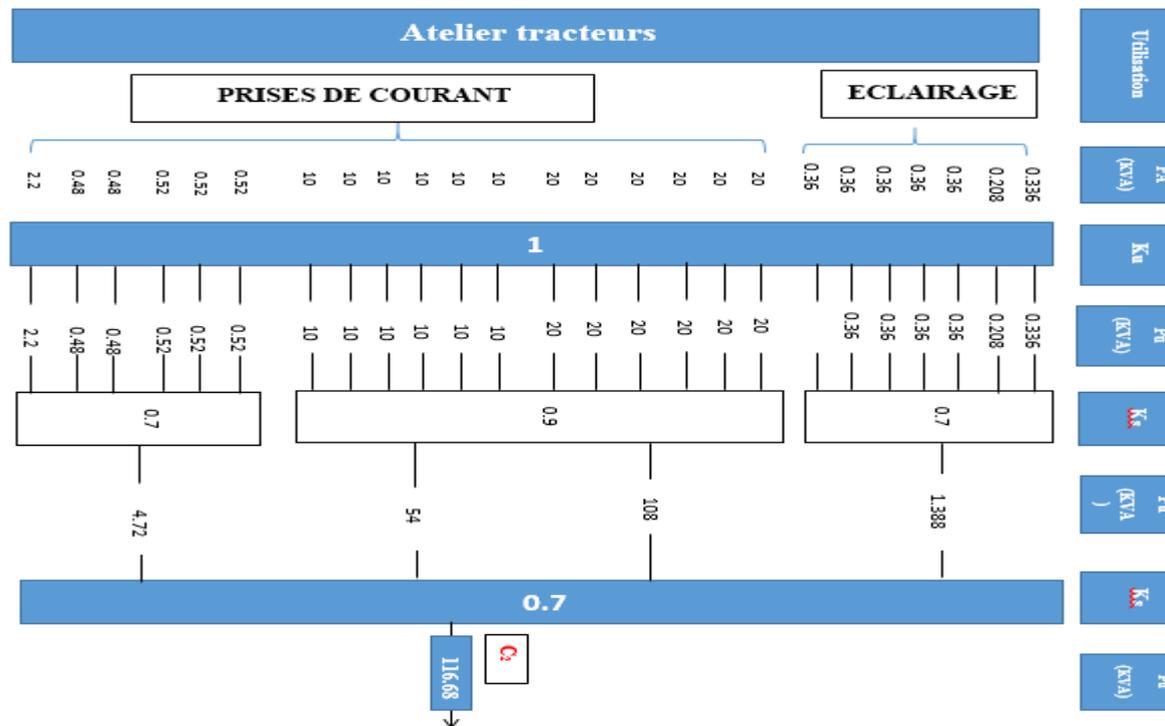
✓ Pour l'atelier vulcanisation

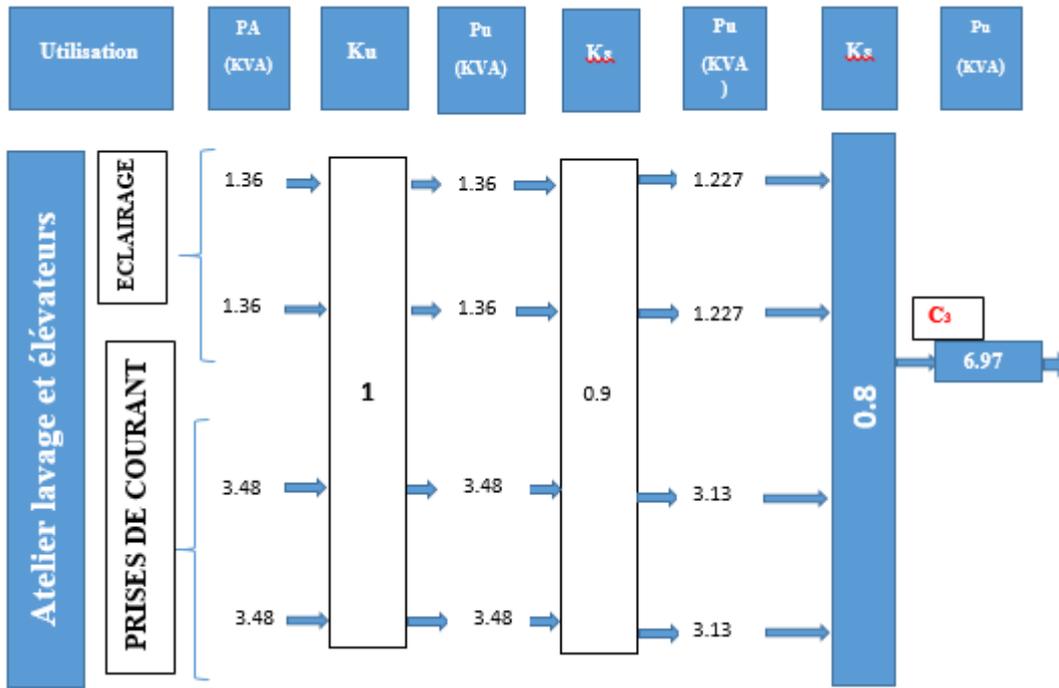


✓ Pour l'atelier chaudronnerie

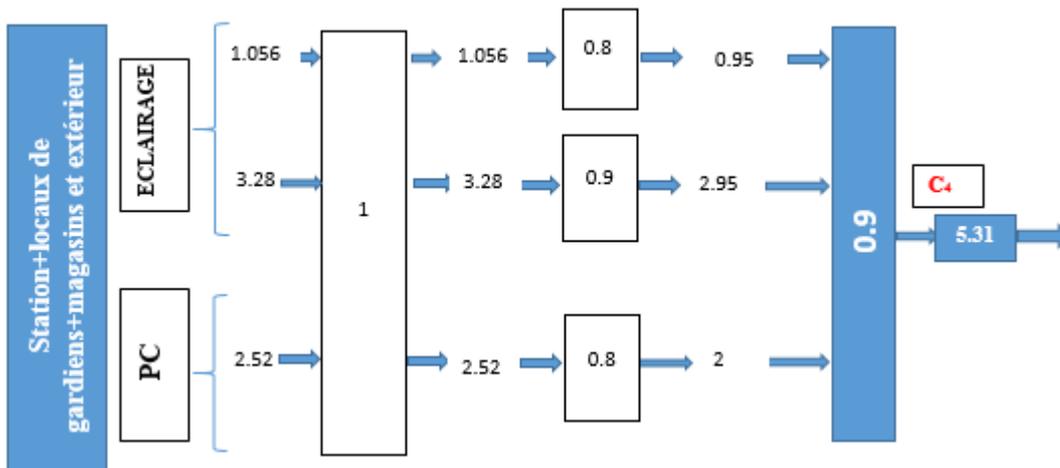


✓ Pour atelier tracteurs

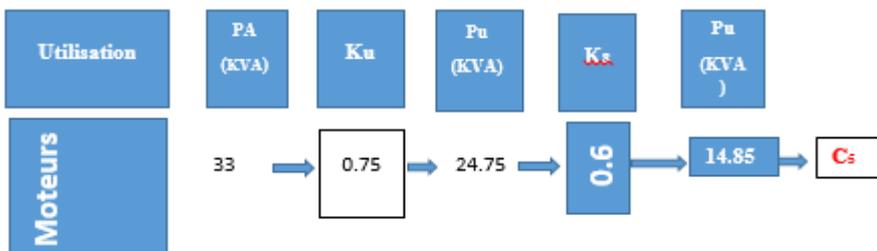




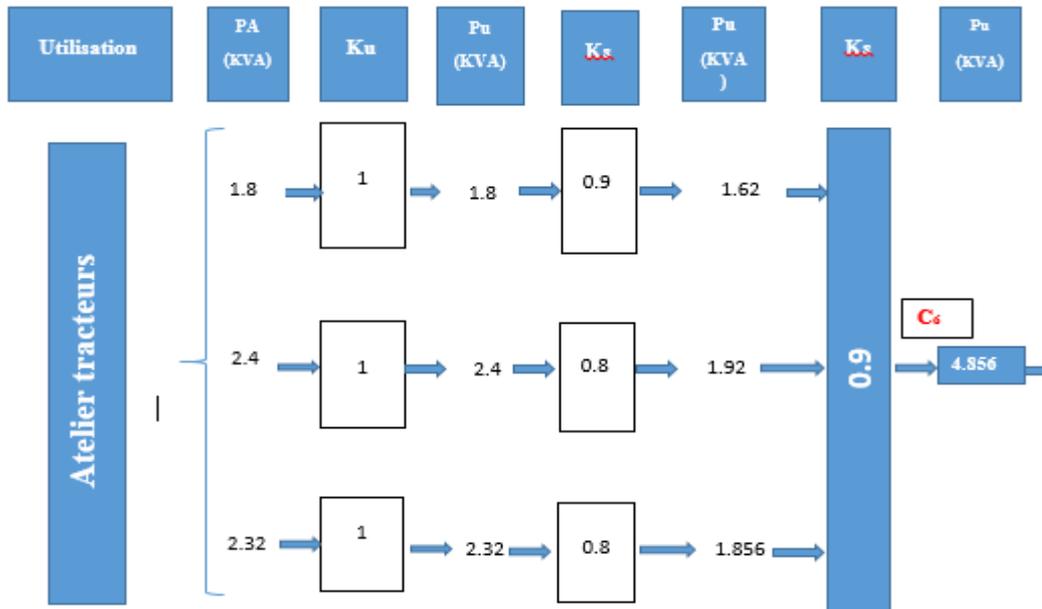
✓ Pour la station, les locaux de gardiens, magasins et extérieur



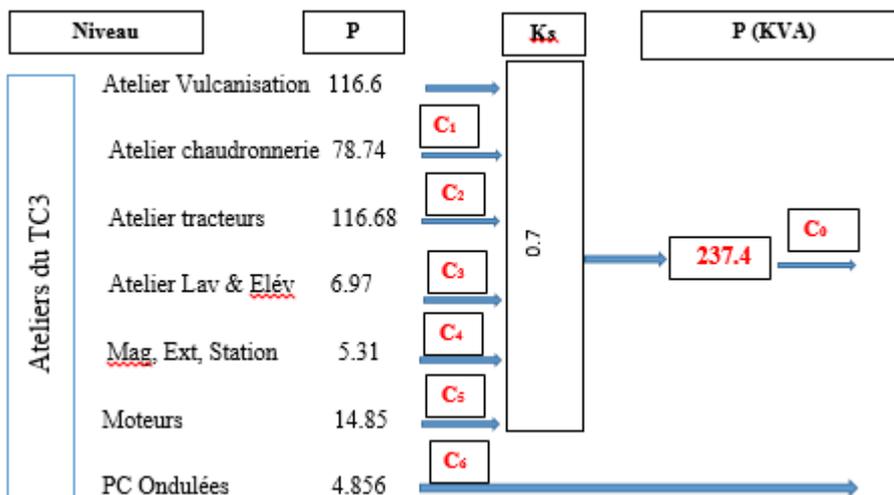
✓ Pour les moteurs



✓ Pour les prises de courants ondulés



✓ **Pour l'ensemble**



Le bilan de puissance nous donne une puissance globale de **237.4 KVA** nécessaire pour le fonctionnement des équipements des ateliers. Si toutefois, des extensions futures sont prévues, il convient de majorer cette puissance afin d'en tenir compte dans le calcul de la section du câble C_0 et du choix du transformateur d'alimentation. Le coefficient d'extension est égale à 1.15 ce qui nous ramène à une puissance de **273 KVA**. Nous avons prévu un circuit indépendant destiné aux prises ondulées des bureaux des ateliers. Cette séparation est motivée par le fait qu'il est judicieux de prévoir un seul poste d'onduleur dont la puissance couvre tous les besoins que de les installer séparément ce qui reviendrait encore plus onéreux.

b) Bilan de puissance de bâtiment vestiaire

✓ **Pour le rez-de chauser**



Utilisation		Pa (KVA)	Ku	Pu (KVA)	Ks	Pu (KVA)	Ks	Pu (KVA)
Rez-de chaussée	Eclairage	→ 1,145	→ 1	→ 1,145	→ 1	→ 1,145	→ 0,8	→ 0,916
		→ 0,98	→ 1	→ 0,98	→ 1	→ 0,98	→ 0,8	→ 0,784
		→ 1,08	→ 1	→ 1,08	→ 1	→ 1,08	→ 0,8	→ 0,864
	Prises Normales	→ 1,2	→ 1	→ 1,2	→ 0,4	→ 0,48	→ 0,8	→ 0,384
		→ 1,2	→ 1	→ 1,2	→ 0,4	→ 0,48	→ 0,8	→ 0,384
		→ 1,2	→ 1	→ 1,2	→ 0,4	→ 0,48	→ 0,8	→ 0,384
		→ 1,2	→ 1	→ 1,2	→ 0,4	→ 0,48	→ 0,8	→ 0,384
		→ 1,2	→ 1	→ 1,2	→ 0,4	→ 0,48	→ 0,8	→ 0,384
		→ 1,2	→ 1	→ 1,2	→ 0,4	→ 0,48	→ 0,8	→ 0,384
	Chauffe-eau	→ 2	→ 1	→ 2	→ 1	→ 2	→ 1	→ 2
		→ 2	→ 1	→ 2	→ 1	→ 2	→ 1	→ 2
		→ 2	→ 1	→ 2	→ 1	→ 2	→ 1	→ 2

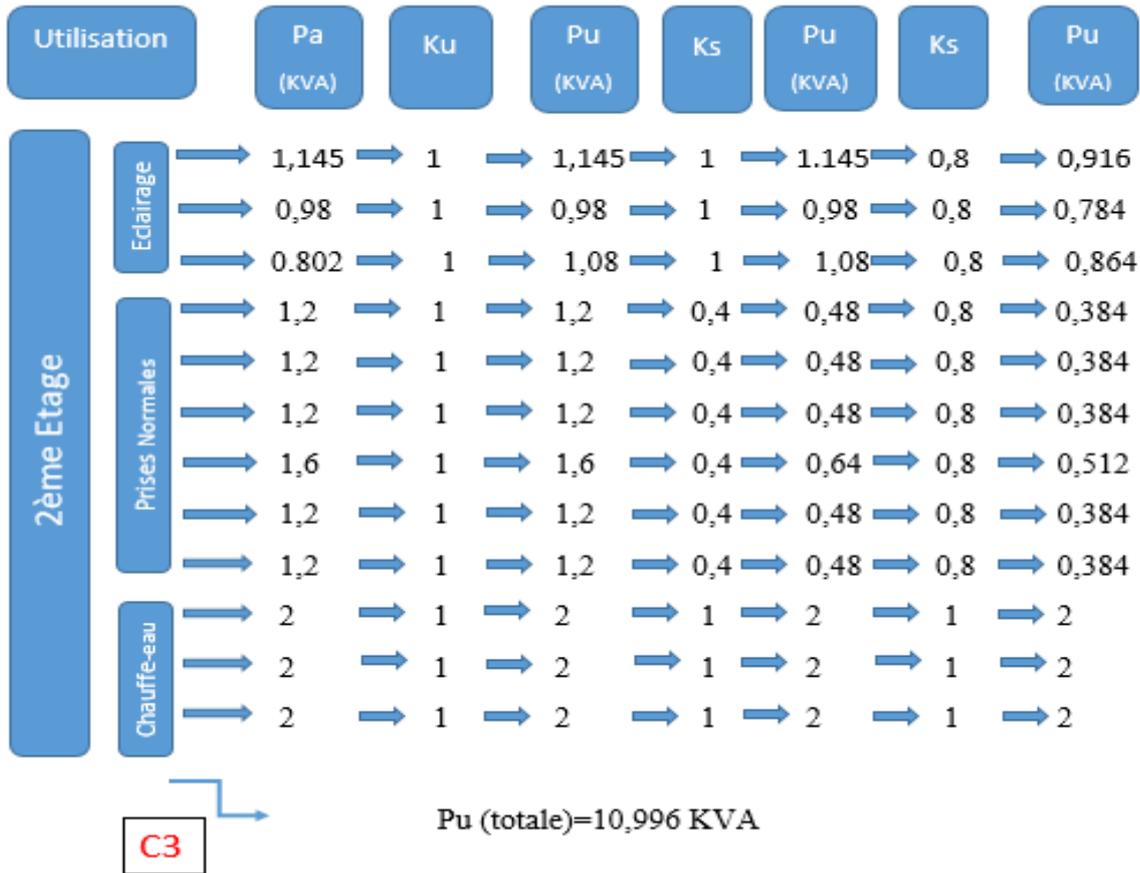
C1 → Pu (totale)=10,868 KVA

✓ Pour le 1^{er} étage

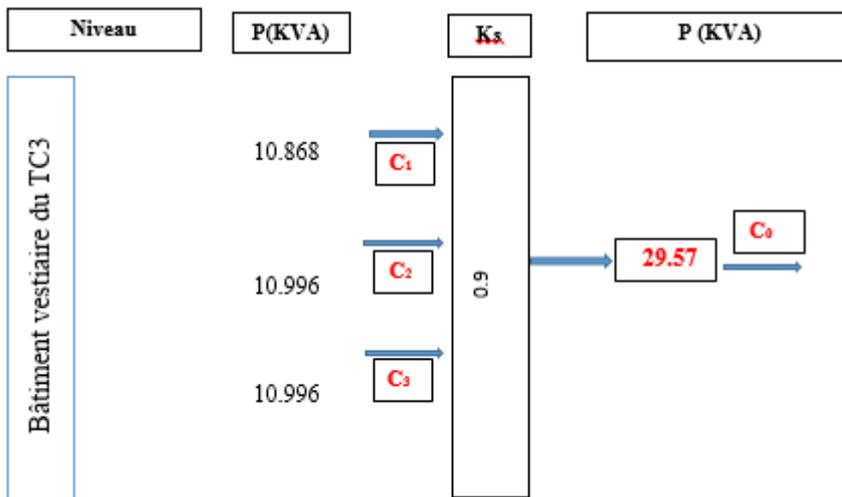
Utilisation		Pa (KVA)	Ku	Pu (KVA)	Ks	Pu (KVA)	Ks	Pu (KVA)
1 ^{er} Etage	Eclairage	→ 1,145	→ 1	→ 1,145	→ 1	→ 1,145	→ 0,8	→ 0,916
		→ 0,98	→ 1	→ 0,98	→ 1	→ 0,98	→ 0,8	→ 0,784
		→ 0,802	→ 1	→ 1,08	→ 1	→ 1,08	→ 0,8	→ 0,864
	Prises Normales	→ 1,2	→ 1	→ 1,2	→ 0,4	→ 0,48	→ 0,8	→ 0,384
		→ 1,2	→ 1	→ 1,2	→ 0,4	→ 0,48	→ 0,8	→ 0,384
		→ 1,2	→ 1	→ 1,2	→ 0,4	→ 0,48	→ 0,8	→ 0,384
		→ 1,6	→ 1	→ 1,6	→ 0,4	→ 0,64	→ 0,8	→ 0,512
		→ 1,2	→ 1	→ 1,2	→ 0,4	→ 0,48	→ 0,8	→ 0,384
		→ 1,2	→ 1	→ 1,2	→ 0,4	→ 0,48	→ 0,8	→ 0,384
	Chauffe-eau	→ 2	→ 1	→ 2	→ 1	→ 2	→ 1	→ 2
		→ 2	→ 1	→ 2	→ 1	→ 2	→ 1	→ 2
		→ 2	→ 1	→ 2	→ 1	→ 2	→ 1	→ 2

C2 → Pu (totale)=10,996 KVA

✓ Pour le 2^{ème} étage



✓ Pour l'ensemble



3) Détermination de la section des conducteurs et câbles

a) Introduction

Dans un projet de dimensionnement d'une installation électrique la détermination des sections des conducteurs s'avère nécessaire. Les conducteurs étant destinés à assurer la libre circulation des courants



nécessaires au bon fonctionnement des différents récepteurs, il convient d'envisager un choix judicieux répondant aux différentes normes en vigueur. Cependant ce choix prend en compte les conditions dans lesquelles sont installées les canalisations (mode de pose, type de câble, nature de l'isolant et de l'âme des conducteurs, regroupement des circuits et la température ambiante...). Ainsi la section de la canalisation destinée à véhiculer le courant d'emploi (I_B) d'un récepteur doit être choisi de telle sorte que le courant admissible (I_Z) de celle-ci soit supérieur au courant nominal (I_n) de l'appareil qui le protège. Il convient donc de respecter la condition suivante : $I_B \leq I_n \leq I_Z$

Le courant I_Z est pris égale au courant I_n dans le cas où la protection est assurée par un disjoncteur, celui-ci est multiplié par un coefficient majorant dans le cas d'une protection par fusible. Dans notre projet, les protections des différents récepteurs sont assurées par des disjoncteurs.

b) Principe de calcul

La figure suivante nous donne les étapes nécessaires pour déterminer la section des conducteurs et des câbles :

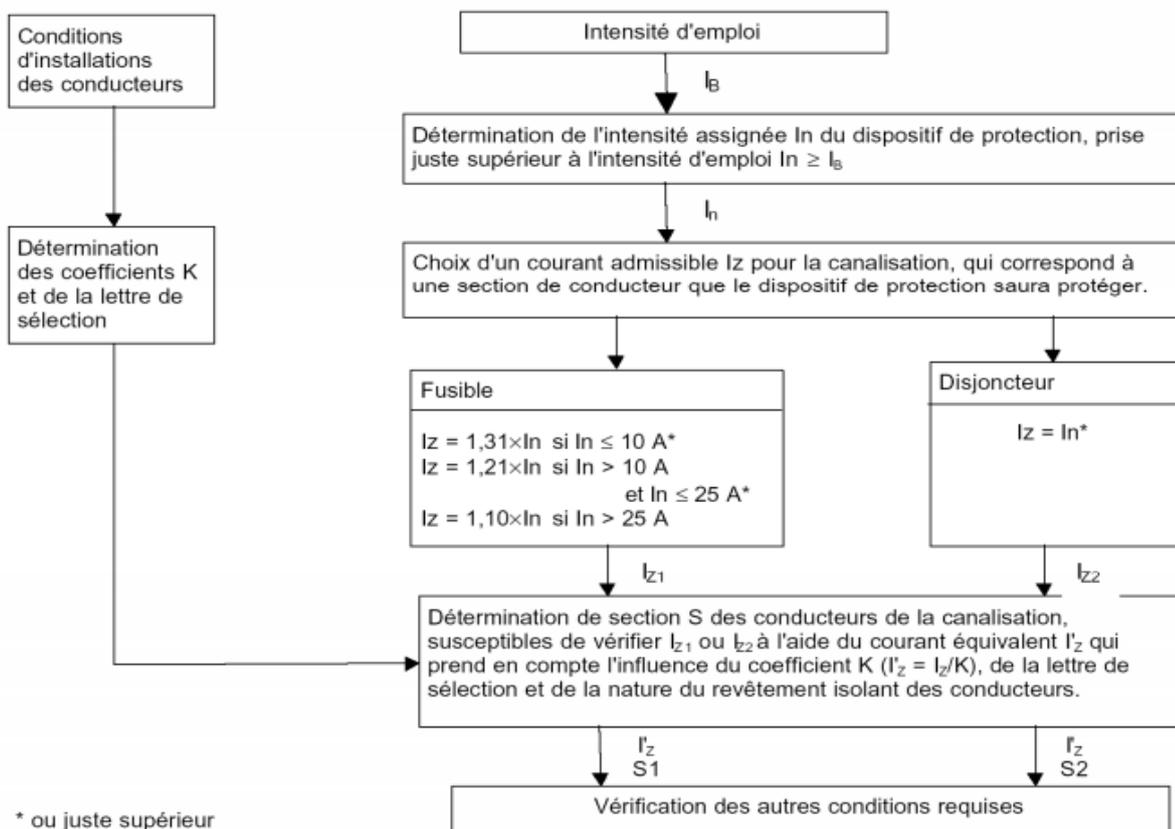


Figure 12 : principes de détermination de la section des conducteurs et câbles [6] [7]



c) Calcul des courants fictifs admissibles I_z'

En fonction des conditions environnementales et les critères des conducteurs, des facteurs de correction sont appliqués pour la détermination des courants admissibles des canalisations. Les conditions dans lesquelles l'installation est dimensionnée sont les suivantes.

Pour le bâtiment vestiaire :

- ❖ Le câble d'alimentation du bâtiment est enterré seul et dans un conduit,
 - ❖ Les autres câbles du bâtiment sont posés ensemble dans des conduits dans les vides de construction,
 - ❖ Le terrain est humide
 - ❖ La température ambiante est de 40°C, température du sol est considérée égale à 40°C
 - ❖ Tous les câbles de bâtiment sont en cuivre et en PVC,
- La longueur des câbles : $C_0 = 200\text{m}$; $C_2 = 5,3\text{m}$; $C_3 = 9,1\text{m}$,

Pour l'atelier :

- ❖ Le câble d'alimentation des ateliers sera enterré seul et dans un conduit.
- ❖ Le terrain est humide
- ❖ Les câbles au départ du TGBT sont également enterrés et dans des conduits,
- ❖ La température du sol est considérée égale à 40°C
- ❖ Toutes les âmes des câbles sont en cuivre. La gaine de protection des câbles C_0 , C_1 et C_2 sont en Polyéthylène réticulé (PR) tandis que celles des autres sont en polychlorure de vinyle (PVC).
- ❖ La longueur des câbles :
 $C_0 = 20\text{m}$; $C_1 = 90\text{m}$; $C_2 = 70\text{m}$; $C_3 = 60\text{m}$; $C_4 = 105\text{m}$; $C_5 = 20\text{m}$; $C_6 = 20\text{m}$
- ❖ Toutes les protections sont assurées par des disjoncteurs.

Le courant fictif admissible par la canalisation.

$$I_z' = \frac{I_z}{k} ; K = k1 * k2 * k3$$

d) Section des câbles

Un câble est le composant électro technique servant au transport de l'électricité, afin de transmettre de l'énergie ou de l'information. Il est constitué d'un matériau conducteur. Le sectionnement



de câbles permet de séparer et d'isoler un circuit électrique ou un appareil du reste de l'installation. Il assure la mise hors tension de tout ou partie d'une installation, en la séparant de toute source d'énergie électrique, afin de garantir la sécurité des personnes qui interviennent sur l'installation.

✓ **Pour le bâtiment vestiaire**

Repère	S(KVA)	Ib(A)	Disjoncteur de protection			Lettre de Sélection	k1	k2	k3	K	Iz'(A)	S(mm2)
			In(A)	Nbre de pôles	PDC(KA)							
C0	29,57	42,68	50	3P+N	15	D	0,8	0,77	1,13	0,7	71,42	16
C1	10,868	15,68	25	3P+N	10	B	0,95	0,87	1,13	0,7	37,87	10
C2	10,996	15,87	25	3P+N	10	B	0,95	0,87	0,8	0,66	37,87	10
C3	10,996	15,87	25	3P+N	10	B	0,95	0,87	0,8	0,66	37,87	10

Réf	S(KVA)	Ib(A)	Disjoncteur			Lettre de Sélection	K ₁	K ₂	K ₃	K ₄	K	I _z '	S (mm ²)
			In(A)	Nbre de pôles	PDC (KA)								
C ₀	273	394	400	4	50	D	0.8	1	0.85	1.13	0.77	519	300
C ₁	78.74	113.65	125	4	25	D	0.8	0.65	0.85	1.13	0.5	250	70
C ₂	116.68	168.4	200	4	25	D	0.8	0.65	0.85	1.13	0.5	400	185
C ₃	6.97	10	16	4	6	D	0.8	0.65	0.77	1.13	0.45	35	2.5
C ₄	5.31	7.66	10	4	6	D	0.8	0.65	0.77	1.13	0.45	22	2.5
C ₅	14.85	21.43	25	4	10	D	0.8	0.65	0.77	1.13	0.45	55	6
C ₆	4.856	7	10	4	6	D	0.8	0.65	0.77	1.13	0.45	22	2.5

✓ **Pour l'atelier**

✓ **Détermination de la chute de tension**

La chute de tension en ligne en régime permanent est à prendre en compte pour l'utilisation d'un récepteur dans les conditions normales.

✓ **Formule de la chute de tension**

Les formules pour calculer la chute de tension est représentées dans le tableau suivant :



alimentation	chute de tension (V CA)	en %
monophasé : deux phases	$\Delta U = 2 I_B L (R \cos \varphi + X \sin \varphi)$	$100 \Delta U / U_n$
monophasé : phase et neutre	$\Delta U = 2 I_B L (R \cos \varphi + X \sin \varphi)$	$100 \Delta U / V_n$
triphasé : trois phases (avec ou sans neutre)	$\Delta U = \sqrt{3} I_B L (R \cos \varphi + X \sin \varphi)$	$100 \Delta U / U_n$

U_n : tension nominale entre phases.

V_n : tension nominale entre phase et neutre.

Tableau 8 : formule de la chute de tension en fonction de l'alimentation [6] [7]

$R = 22.5 \Omega \text{mm}^2 / S$ ($m R = 22.5 \Omega \text{mm}^2 / S$ (mm^2)) ; Pour le cuivre R est négligeable pour $S > 500 \text{mm}^2$;

X : Réactance linéique en Ω/km ; X est négligeable pour $S < 50 \text{mm}^2$. En l'absence d'indication $X = 0.08 \Omega/\text{km}$;

L : Longueur du câble en km ; $\text{Cos}\varphi$: Facteur de puissance ; En l'absence d'indication $\text{cos}\varphi = 0.8$

✓ Pour le bâtiment vestiaire

Repère	I_B (A)	L (km)	R (Ω/km)	X (Ω/km)	$\text{cos}\varphi$	$\text{sin}\varphi$	Δu (%)
C1	47,42	0.2	1,4	0	0,8	0,6	4,6
C2	15,87	0,0053	2,25	0	0,8	0,6	0.06
C3	15,87	0.0091	2,25	0	0,8	0,6	0.1

✓ Pour l'atelier

Repère	I_B (A)	L (km)	R (Ω/km)	X (Ω/km)	$\text{cos}\varphi$	$\text{sin}\varphi$	Δu (%)
C ₀	394	0.02	0.075	0.0016	0.8	0.6	0.2
C ₁	113.65	0.09	0.32	0.0072	0.8	0.6	1.15
C ₂	168.4	0.07	0.12	0.0056	0.8	0.6	0.5
C ₃	10	0.06	9	0	0.8	0.6	1.87
C ₄	7.66	0.105	9	0	0.8	0.6	2.5
C ₅	19.48	0.02	3.75	0	0.8	0.6	0.5
C ₆	7	0.02	9	0	0.8	0.6	0.43

CONCLUSION GENERALE



Au terme de ce projet de fin d'études, j'ai pu participer et assister à l'activité quotidienne de la DEPC (Département technique) tout en nous consacrant sur la conduite du travail qui m'a été confié. Cependant, nous pouvons considéré que ce projet de fin d'études s'est articulé trois volets.

Le premier volet a consisté à l'étude de l'éclairage des ateliers et des bâtiments du TC3. Il s'est agit essentiellement d'une modélisation des bâtiments ainsi que la simulation de l'éclairage et ce, au moyen du logiciel « Dialux evo ». La solution proposée pour un éclairage conforme aux normes retient les tubes fluorescents TBS 165 TL5 4x14W pour les bureaux, TCW060 TL 2x36W pour les ateliers, les fluo-compactes FBH024 PL 2x26W pour les vestiaires, couloirs et cuisines et enfin les projecteurs à LED BVP 650 205W pour l'éclairage extérieur, le tout du constructeur philips ou techniquement équivalent. Le choix est justifié par l'aspect très économique de ces luminaires et la nécessité d'uniformité en matière d'appareillage .

Le deuxième volet concerne la conection de l'installation électrique courant fort des ateliers et des bâtiments. l'architecture de l'installation, déterminée conformément aux prescriptions de la norme NF C 15- 100 aussi qu'aux exigences du maitre d'ouvrage et des résultats de l'étude d'éclairage, constituera l'élément moteur pour l'exécuteur du chantier. Dans le soucis de garantir un bon fonctionnement des équipements informatiques, sensibles aux fluctuations du réseaux, il est prévu un circuit stabilisé alimenté à travers un ensemble redresseur-onduleur. Cette conception fut réalisée à l'aide du logiciel AutoCad.

Enfin le troisième volet a consisté à une étude technique de l'installation électrique. L'objectif étant de déterminer le besoin en énergie et l'appareillage électrique susceptibles de véhiculer cette énergie, il m'a fallu d'abord élaborer un bilan de puissance ce qui m'a conduit au choix des caractéristiques que devront arborer les dispositifs de protection et les sections des différents câbles d'alimentations. Le dimensionnement reste une méthode approximative, au demeurant, un dimensionnement assisté par ordinateur s'avère nécessaire pour retenir la plus optimale des solutions.



ANNEXE



ANNEXES

Annexe 1 : Type d'intérieur, tâche visuelle ou activité

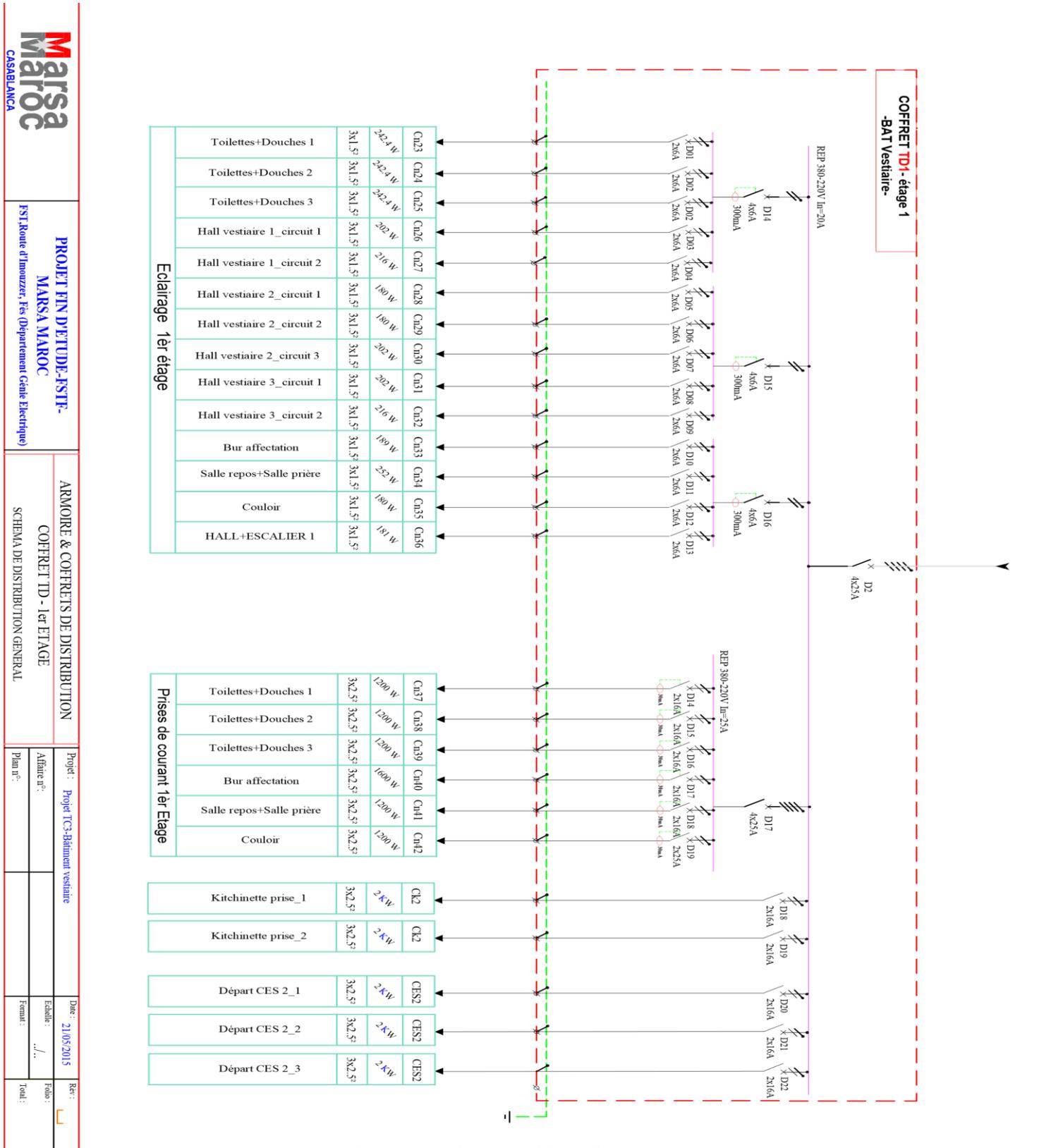
Zones de circulation et zones générales à l'intérieur de bâtiments		\dot{E}_m	UGR _L	U ₀	R _s
Zones de circulation et zones générales à l'intérieur de bâtiments	Voies de circulation et couloirs (au sol)	100	28	0,40	40
	Escaliers, escaliers roulants, tapis roulants	100	25	0,40	40
	Ascenseurs, élévateurs	100	25	0,40	40
	Quais et zones de chargement	150	25	0,40	40
Salles de repos, d'installations sanitaires et de premier secours	Cantines, cuisinettes	200	22	0,40	80
	Salles de repos	100	22	0,40	80
	Salles d'exercices physiques	300	22	0,40	80
	Vestiaires, lavabos, salles de bain, toilettes	200	25	0,40	80
	Infirmieries	500	19	0,60	80
	Salles de soins médicaux	500	16	0,60	90
Salles de contrôle	Locaux d'équipements techniques, salles d'appareillage électrique	200	25	0,40	60
	Locaux courrier, téléx, centraux téléphoniques	500	19	0,60	80
Entrepôts et chambres froides	Réserves et entrepôts	100	25	0,40	60
	Zone d'emballage et d'expédition	300	25	0,60	60
Entrepôts à (hauts) rayonnages	Zones de circulation sans circ. de personnes (au sol)	20	–	0,40	40
	Zones de circulation avec circ. de personnes (au sol)	150	22	0,40	60
	Postes de conduite	150	22	0,60	80
	(Hauts) rayonnages	200	–	0,40	60
		\dot{E}_m	UGR _L	U ₀	R _s
Travail et transformation du bois	Travaux sur machines à bois, p. ex. tourner, canneler, dresser, rainurer, couper, scier, fraiser	500	19	0,60	80
	Sélection de bois de placage	750	22	0,70	90
	Marqueterie, travaux d'incrustation de bois	750	22	0,70	90
	Contrôle de qualité	1000	19	0,70	90
Bureaux					
	Archivage, copies, zones de circulation, etc.	300	19	0,40	80
	Écrire, lire, traitement des données	500	19	0,60	80
	Dessin technique	750	16	0,70	80
	Postes de travail CAO	500	19	0,60	80
	Salles de conférence et de réunion	500	19	0,60	80
	Comptoir de réception	300	22	0,60	80
	Archives	200	25	0,40	80
Espaces de vente					
	Espaces de vente	300	22	0,40	80
	Zones des caisses	500	19	0,60	80
	Tables d'emballage	500	19	0,60	80
Zones publiques					
Zones générales	Halls d'entrée	100	22	0,40	80
	Vestiaires	200	25	0,40	80
	Salles d'attente	200	22	0,40	80
	Caisses et guichets	300	22	0,60	80
Hôtels et restaurants	Comptoirs de réception/caisse, concierge	300	22	0,60	80
	Cuisines	500	22	0,60	80
	Restaurants, salles à manger, locaux fonctionnels	–	–	–	80
	Restaurants libre-service	200	22	0,40	80
	Buffets	300	22	0,60	80
	Salles de conférence (l'éclairage devrait être réglable)	500	19	0,60	80
	Couloirs	100	25	0,40	80
	Théâtres, salles de concert, cinémas	Salles de répétition	300	22	0,60
Vestiaires		300	22	0,60	90
Salle des spectateurs – entretien, nettoyage		200	22	0,50	80
Scène – construction		300	25	0,40	80
Foires, salons & expositions	Éclairage général	300	22	0,40	80
Musées	Pièces d'exposition insensibles à la lumière	Déterminé par les exigences de l'exposition			
	Pièces d'exposition sensibles à la lumière	Déterminé par les exigences de l'exposition			
Librairies	Rayons de livres	200	19	0,40	80
	Zones de lecture	500	19	0,60	80
	Comptoirs	500	19	0,60	80

Tableau des types d'intérieur, tâche visuelle ou activité [5]



Annexe 2 : Schémas unifilaires

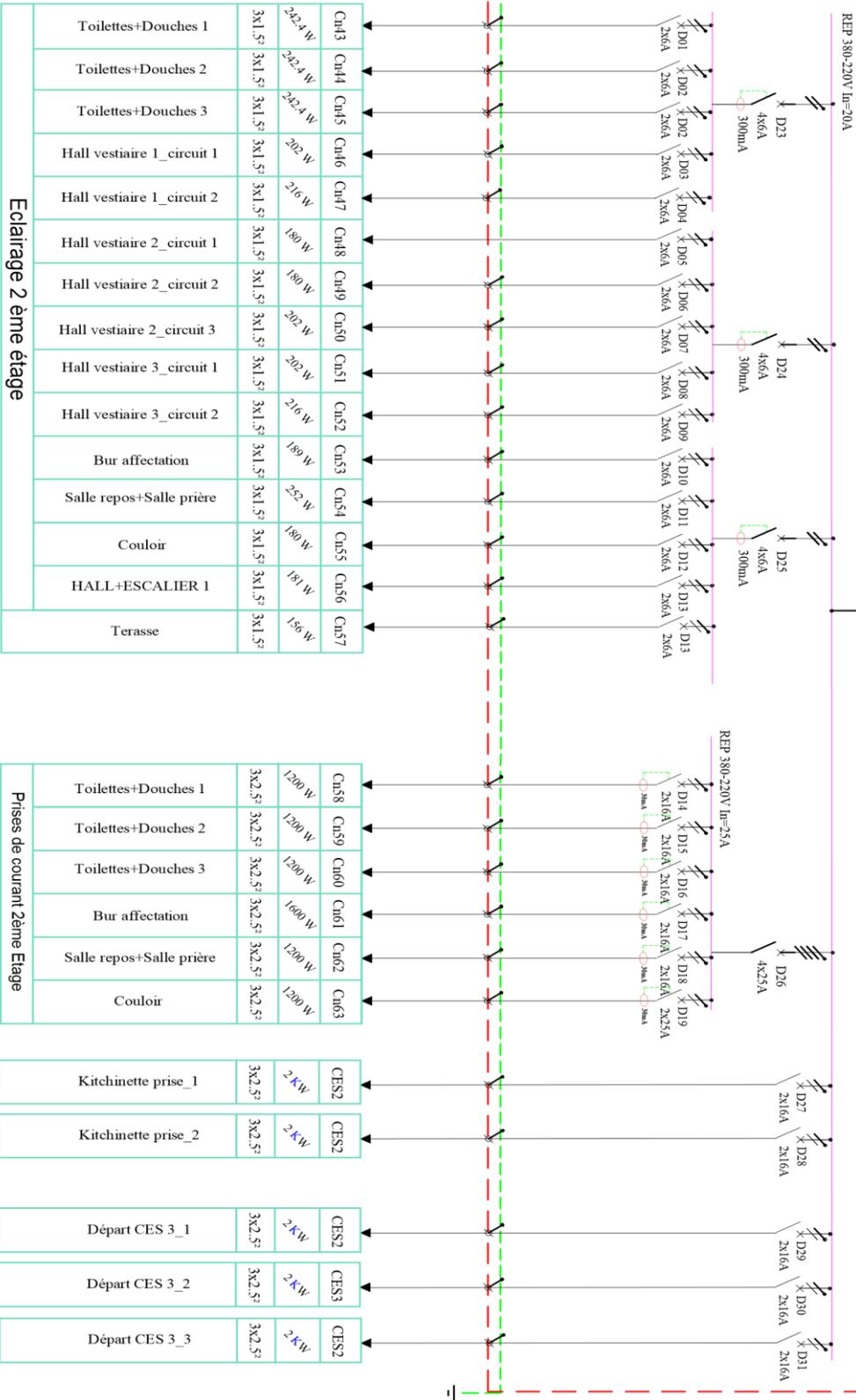
e) Bâtiment vestiaire



Bâtiment, schéma unifilaire du premier étage

VENANT DU TGBT V

COFFRET TD2 - étage 2
-BAT Vestiaire-



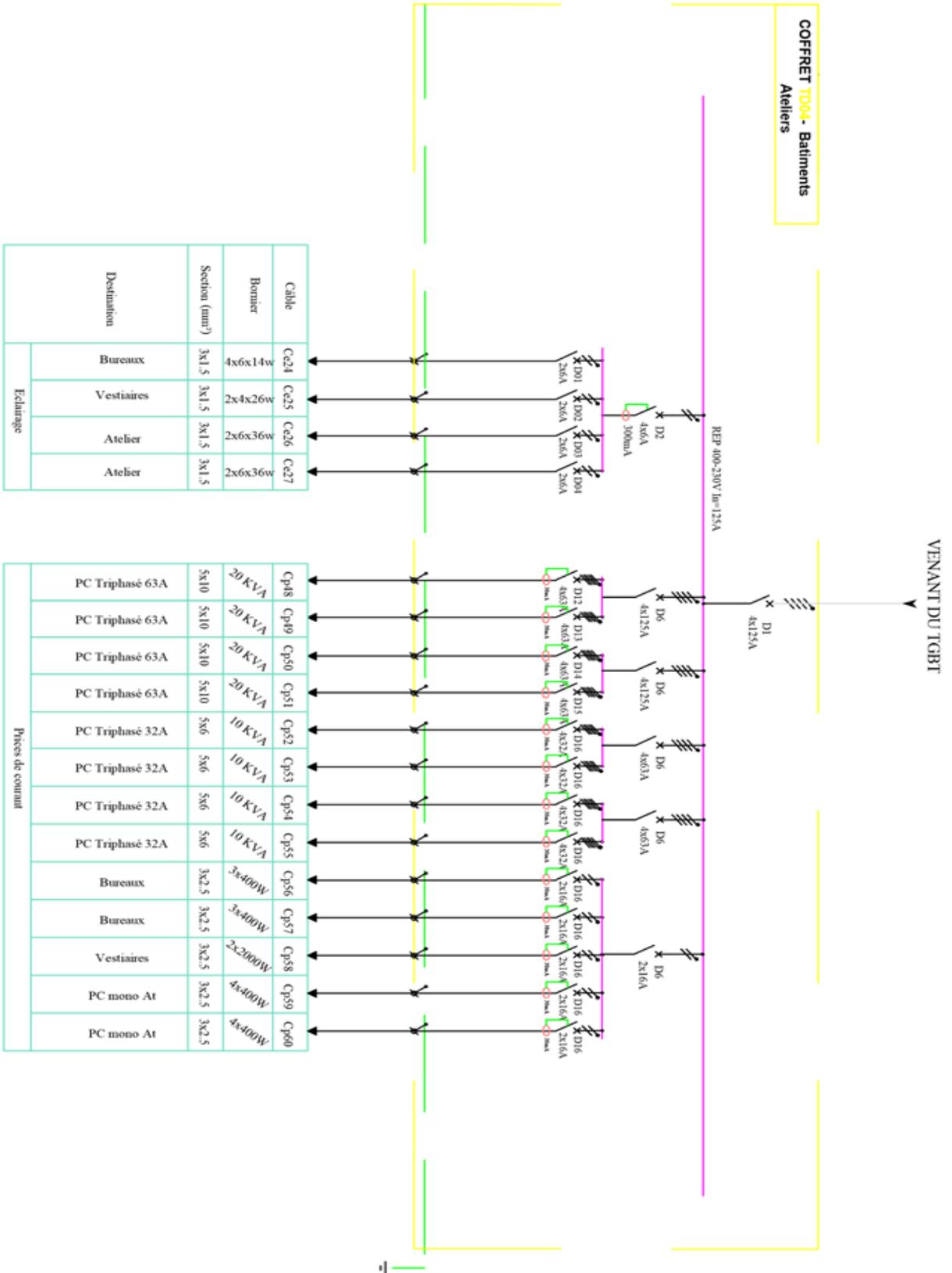
Eclairage 2 ème étage

Toilettes+Douches 1	3x1,5°	2x2,4 W	Cn43
Toilettes+Douches 2	3x1,5°	2x2,4 W	Cn44
Toilettes+Douches 3	3x1,5°	2x2,4 W	Cn45
Hall vestiaire 1_circuit 1	3x1,5°	202 W	Cn46
Hall vestiaire 1_circuit 2	3x1,5°	216 W	Cn47
Hall vestiaire 2_circuit 1	3x1,5°	180 W	Cn48
Hall vestiaire 2_circuit 2	3x1,5°	180 W	Cn49
Hall vestiaire 2_circuit 3	3x1,5°	202 W	Cn50
Hall vestiaire 3_circuit 1	3x1,5°	202 W	Cn51
Hall vestiaire 3_circuit 2	3x1,5°	216 W	Cn52
Bur affectation	3x1,5°	189 W	Cn53
Salle repos+Salle prière	3x1,5°	222 W	Cn54
Couloir	3x1,5°	180 W	Cn55
HALL+ESCALIER 1	3x1,5°	181 W	Cn56
Terrasse	3x1,5°	156 W	Cn57

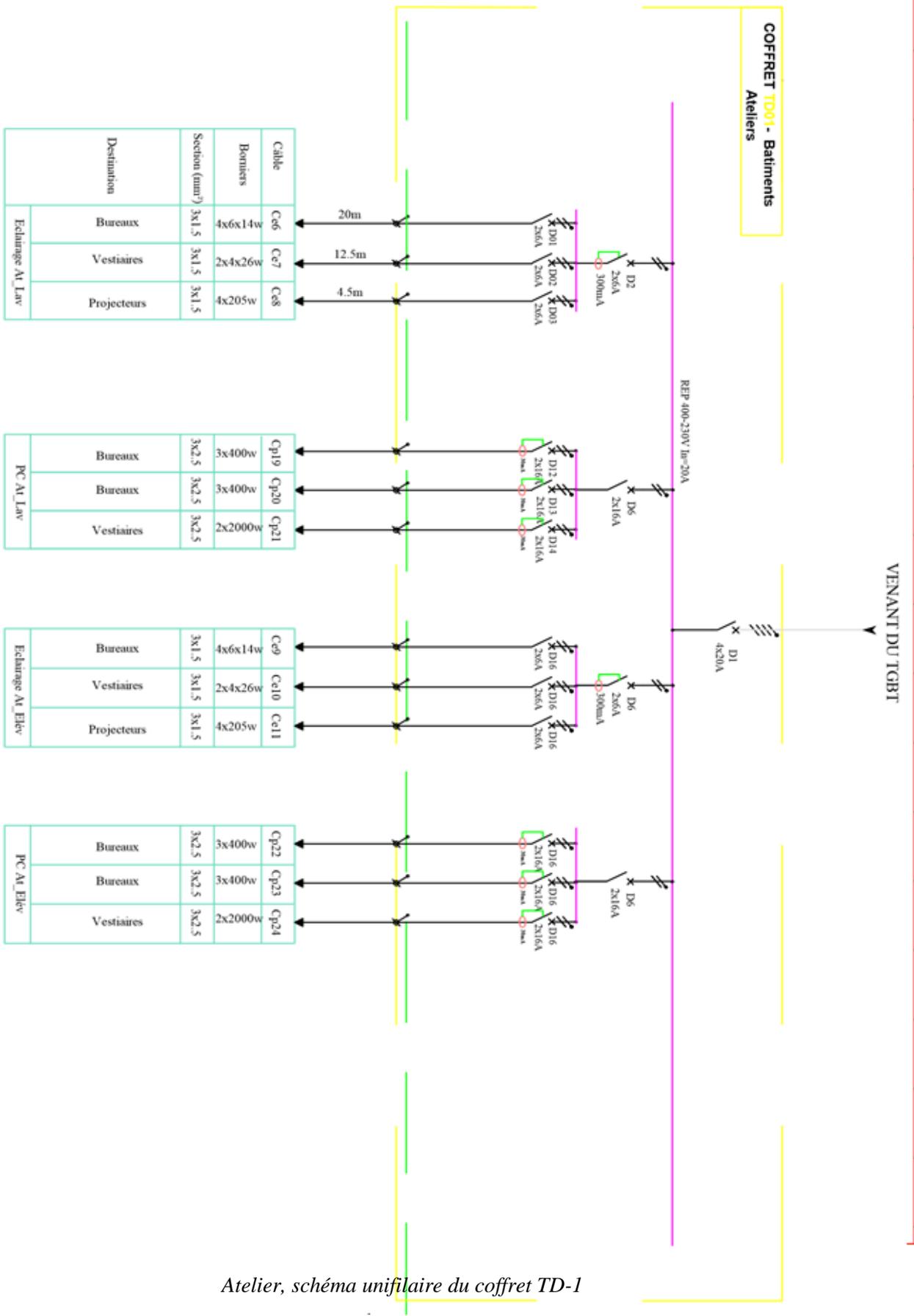
Prises de courant 2ème Etage

Toilettes+Douches 1	3x2,5°	1200 W	Cn58
Toilettes+Douches 2	3x2,5°	1200 W	Cn59
Toilettes+Douches 3	3x2,5°	1200 W	Cn60
Bur affectation	3x2,5°	1600 W	Cn61
Salle repos+Salle prière	3x2,5°	1200 W	Cn62
Couloir	3x2,5°	1200 W	Cn63

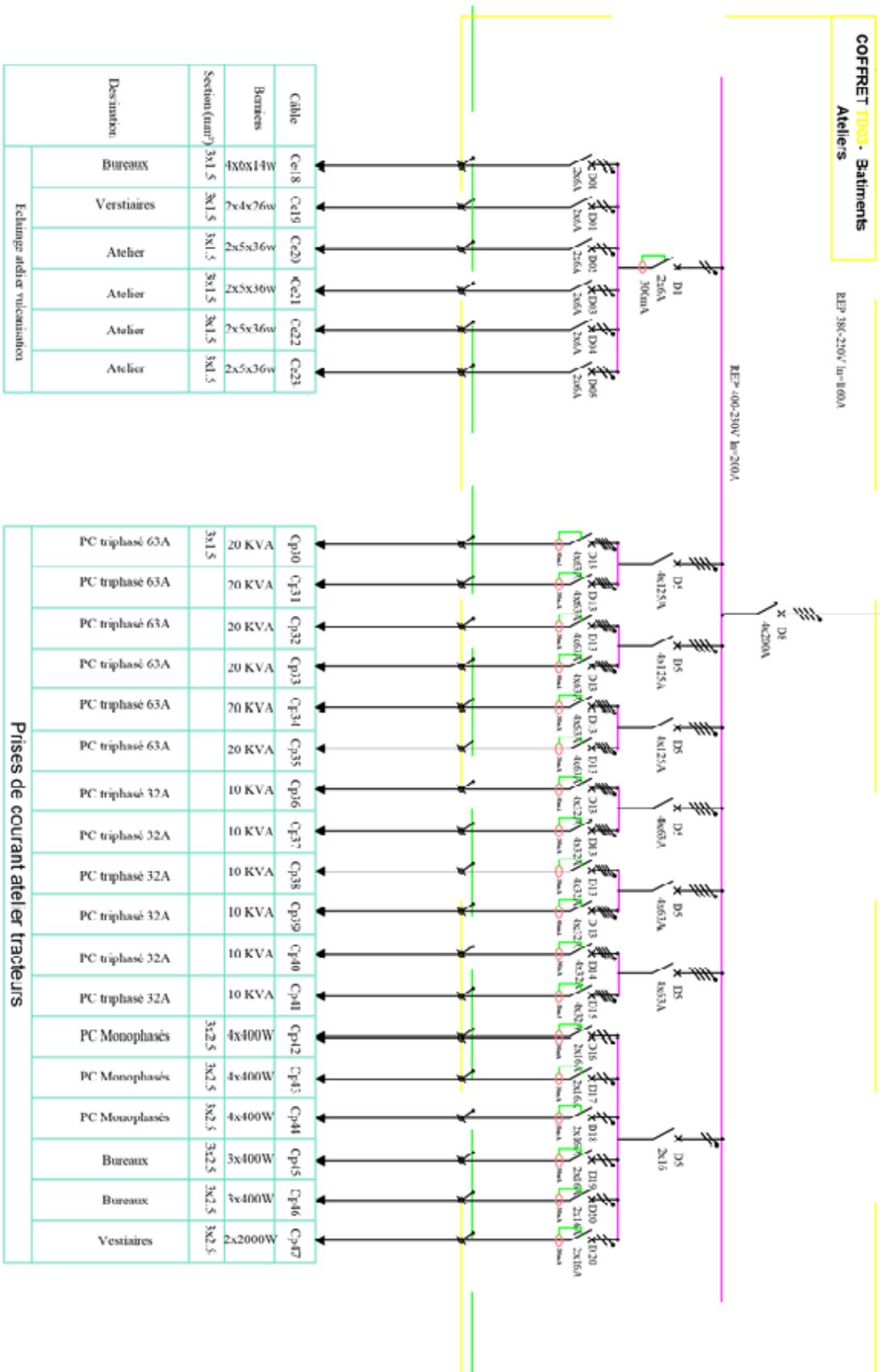
Kitchenette prise_1	3x2,5°	2 kW	CES2
Kitchenette prise_2	3x2,5°	2 kW	CES2
Départ CES 3_1	3x2,5°	2 kW	CES2
Départ CES 3_2	3x2,5°	2 kW	CES3
Départ CES 3_3	3x2,5°	2 kW	CES2



f) Schémas unifilaires atelier



Atelier, schéma unifilaire du coffret TD-1



Atelier, schéma unifilaire du coffret TD-3

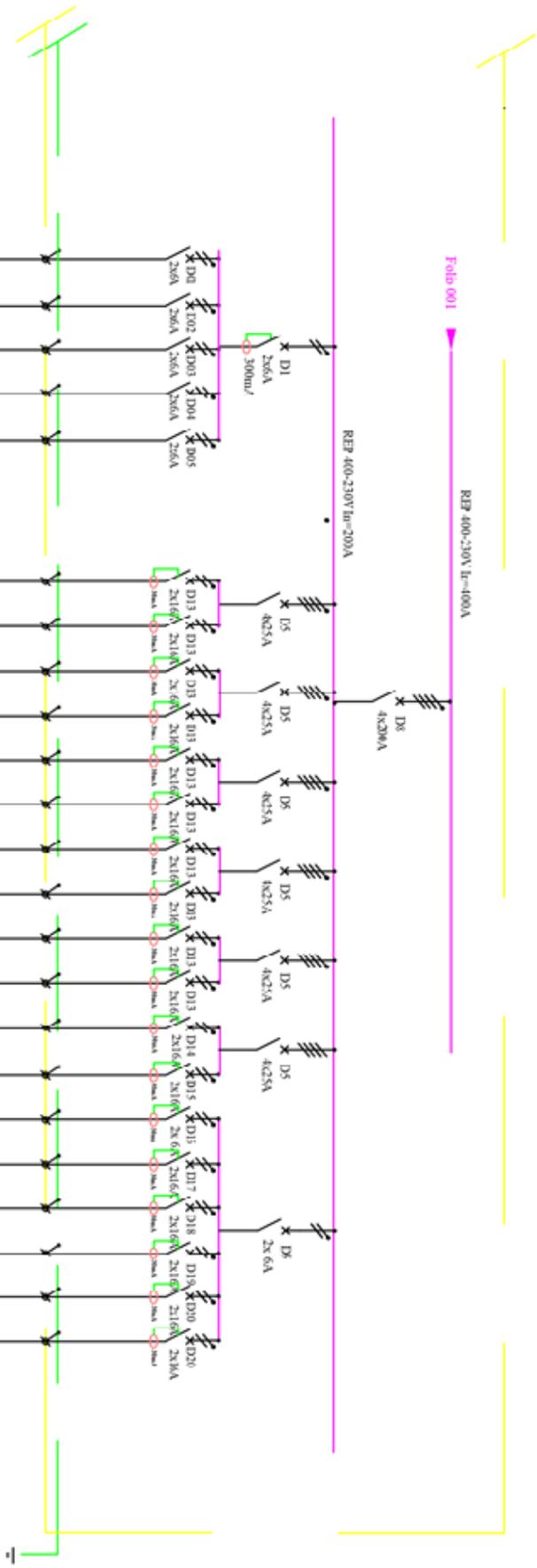




Destination	Section (mm²)	Bornier	Cable	Distance
Bureaux At.Vule	3x1.5	3x1.5	4x6x14W	20m
Vestiaires	3x1.5	3x1.5	2x4x26W	12.5m
Atelier	3x1.5	3x1.5	2x5x36W	4.5m
Atelier	3x1.5	3x1.5	2x5x36W	20m
Atelier	3x1.5	3x1.5	2x5x36W	1m

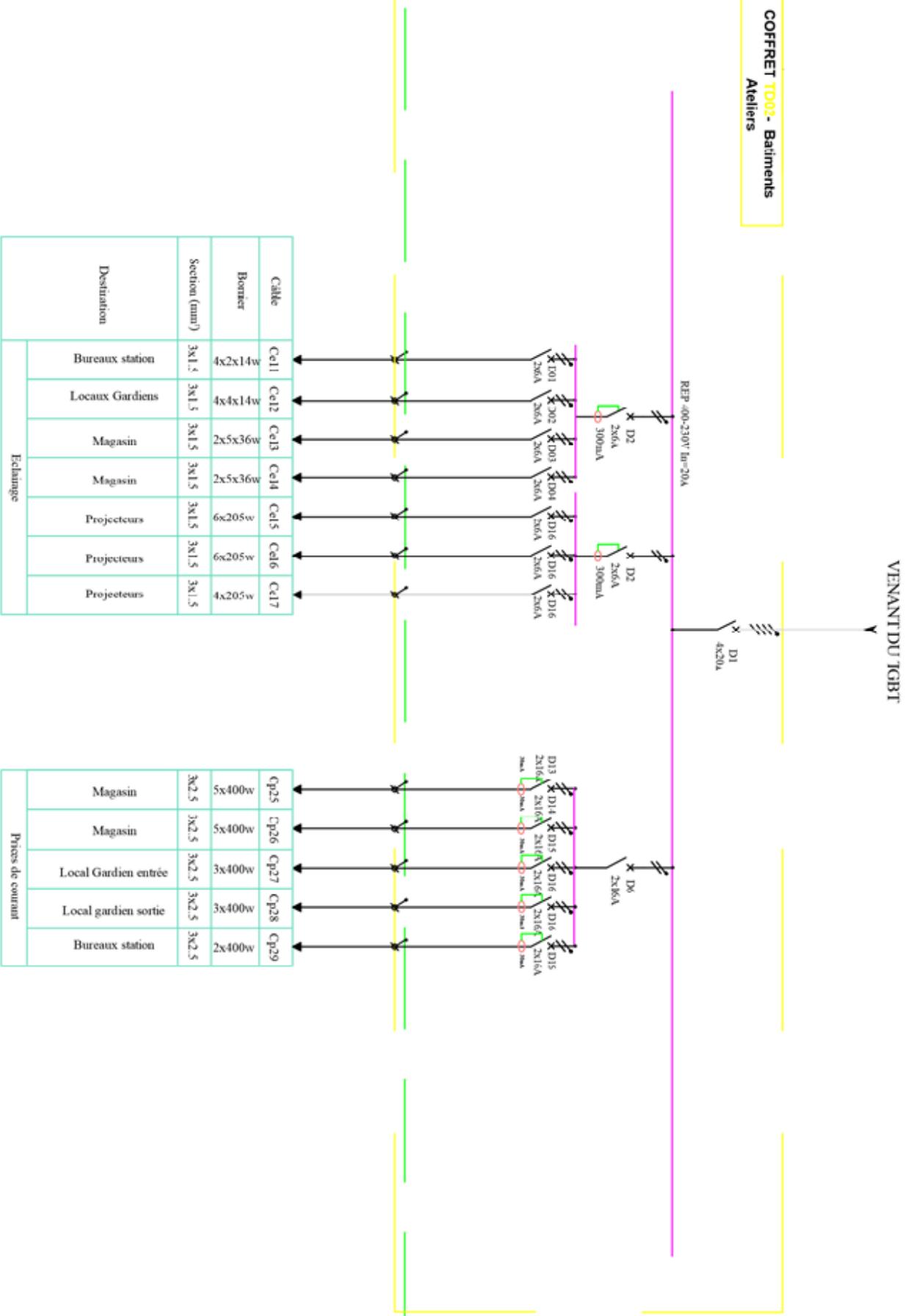
Prises de courant atelier vu canisation

PC triphasé 63A	3x1.5	20 KVA	Cp1	20m
PC triphasé 63A		20 KVA	Cp2	20m
PC triphasé 63A		20 KVA	Cp3	20m
PC triphasé 63A		20 KVA	Cp4	20m
PC triphasé 63A		20 KVA	Cp5	20m
PC triphasé 63A		20 KVA	Cp6	20m
PC triphasé 32A		10 KVA	Cp7	20m
PC triphasé 32A		10 KVA	Cp8	20m
PC triphasé 32A		10 KVA	Cp9	20m
PC triphasé 32A		10 KVA	Cp10	20m
PC triphasé 32A		10 KVA	Cp11	15.5m
PC triphasé 32A		10 KVA	Cp12	8.5m
PC Monophasés	3x2.5	4x400 W	Cp13	20m
PC Monophasés	3x2.5	4x400 W	Cp14	2.5m
PC Monophasés	3x2.5	4x400 W	Cp15	9.5m
Bureaux	3x1.5	3x400 W	Cp16	11m
Bureaux	3x1.5	3x400 W	Cp17	2.5m
Vestiaires	3x2.5	2x2000 W	Cp18	2.5m



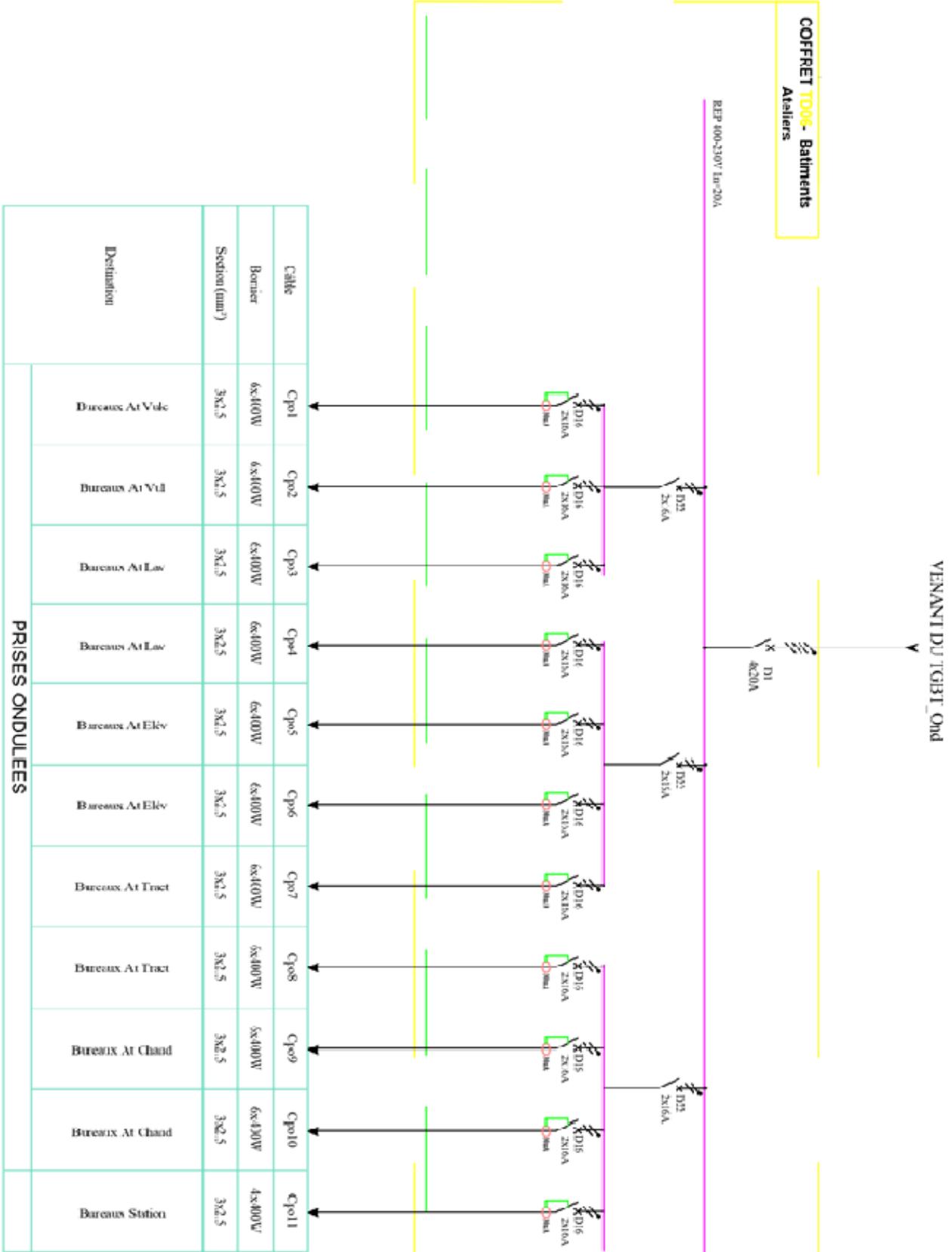
Atelier, schéma unifilaire du coffret TD-7





Atelier, schéma unifilaire du coffret TD-2

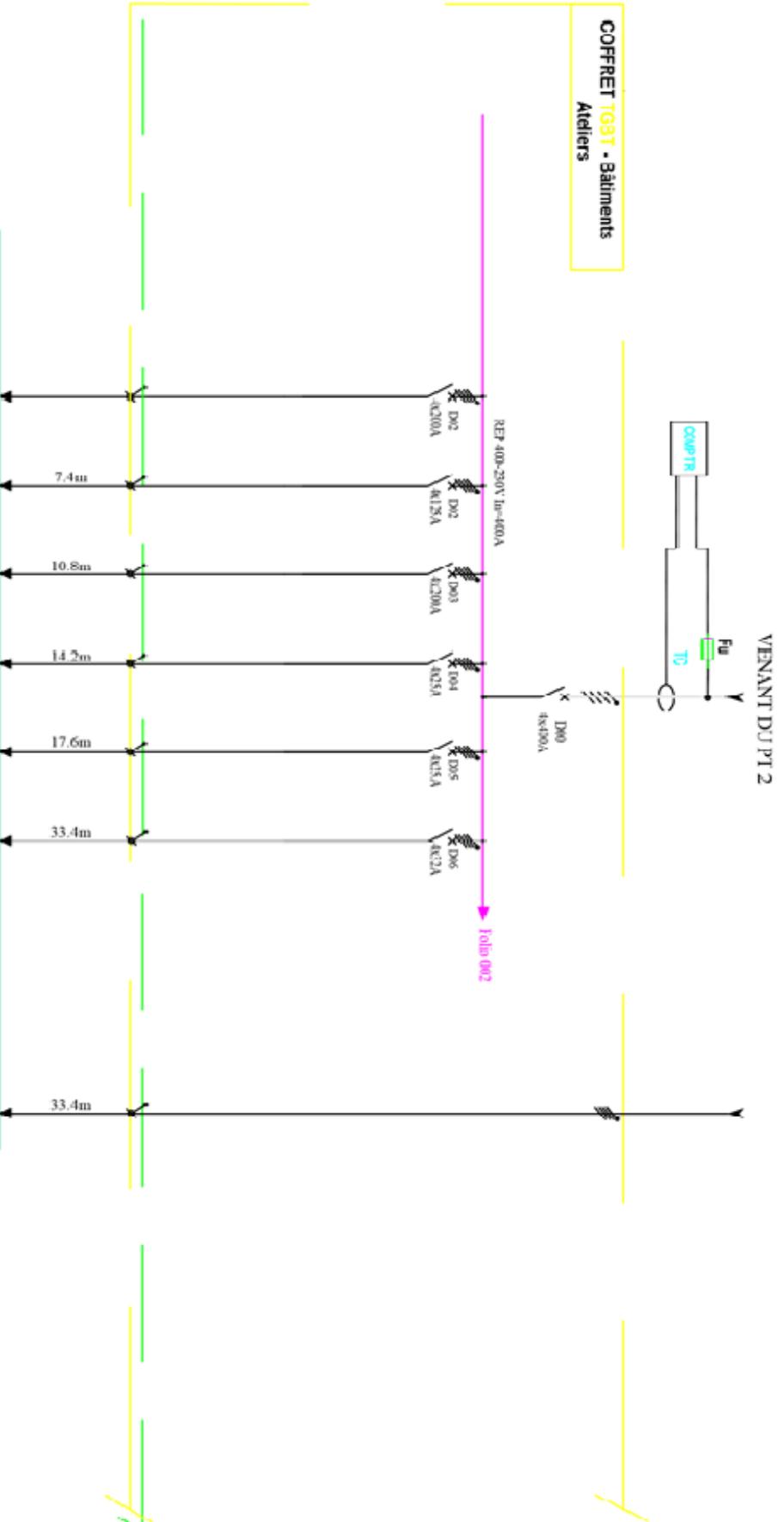




Atelier, schéma unifilaire du coffret TD-6



Destination	Section (mm ²)	Bornier	Cable
TD1_At - Vulcanisation	5x6 ²		
TD2_At - Chaudronnerie	5x6 ²	C1	7.4m
TD3_At - Tracteurs	5x6 ²	C2	10.8m
TD4_At - Lav et Elévateurs	5x10 ²	C3	14.2m
TD5_At - Mag Gard, Station, Ext	5x10 ²	C4	17.6m
TD6_Moteurs	5x16 ²	C5	33.4m
TD10_Onduleur		C6	33.4m



Atelier, schéma unifilaire du coffret TGBT



Webliographie et Bibliographie

- [1] www.marsamaroc.co.ma consulté le 15/05/2015
- [2] <http://www.etaplighting.com/> consulté le 17/05/2015
- [3] <http://www.leclairage.fr/> consulté le 17/05/2015
- [4] <http://www.energieplus-lesite.be/> consulté le 21/05/2015
- [5] <http://www.legrand.fr/> consulté le 21/05/2015
- [6] Cours d'électrotechnique semestre 5 (Faculté des sciences et techniques, Prof : H. Markhi)
- [7] Cours de présentation et de dimensionnement des installations courants forts et courants faibles d'université d'Artois