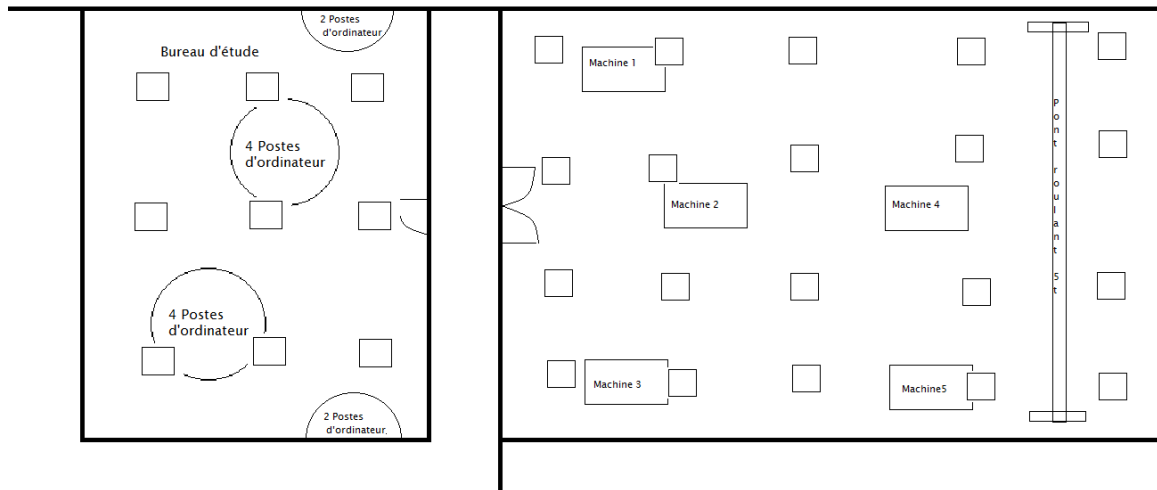


4.2) Dimensionnement final de l'installation

4.2.1) Description de l'installation

L'entreprise Lobligeois ferronnerie une entreprise de serrurerie métallerie. L'entreprise est ouverte 5 jours par semaine de 8 H à 18 H. L'établissement se compose essentiellement d'un bureau d'étude et d'un atelier.



Les principaux éléments du bureau d'étude sont :

- 12 postes d'ordinateurs de puissance absorbée de 107 W et d'une puissance réactive unitaire de 150 VAR.
- 9 luminaires avec 3 tubes par luminaire. Chaque tube a une puissance absorbée de 45 W et d'une puissance réactive unitaire de 55 VAR.

Les principaux éléments de l'atelier sont :

- Machine 1 moteur asynchrone triphasé d'une puissance absorbée de 1600 W et d'une puissance réactive unitaire de 1700 VAR.
- Machine 2 MAS piloté avec ATV 21 monophasé d'une puissance absorbée de 2750 W et d'une puissance réactive unitaire de 3340 VAR.
- Machine 3 moteur asynchrone triphasé d'une puissance absorbée de 3000 W et d'une puissance réactive unitaire de 7700 VAR
- Machine 4 MAS piloté avec ATV 31 triphasé d'une puissance absorbée de 3000 W et d'une puissance réactive unitaire de 5500 VAR.
- Pont roulant d'une puissance absorbée de 15000 W et d'une puissance réactive unitaire de 22000 VAR
- 20 luminaires avec 2 tubes par luminaire. Chaque tube a une puissance absorbée de 45 W et d'une puissance réactive unitaire de 55 VAR.

4.2.2) Bilan de puissance

	Puissance absorbé	Puissance apparente	Puissance réactive	THD %	Nombre	S total	Sous total P	Sous total Q
Ordinateurs	107	184,25254	150	71,4	8	1474,02035	856	1200
Machine 1	1600	2334,5235	1700	0	1	2334,52351	1600	1700
Machine 2	2750	4326,4419	3340	76,3	1	4326,44196	2750	3340
Machine 3	3000	7340,9808	6700	0	1	7340,98086	3000	6700
Machine 4	3000	6264,9820	5500	68,5	1	6264,98204	3000	5500
Pont roulant	15000	26627,053	22000	68,5	1	26627,0539	15000	22000
Lampes bureau	45	71,063352	55	66,8	27	1918,7105	1215	1485
Lampes atelier	45	71,063352	55	66,8	40	2842,53408	1800	2200
	P total	Q total	Facteur de puissance final		Sous total S	53129,2472		
	29221	44125	0,687497977		Facteur d'utilisation	0,8		
					Total S	42503,3978		

Pour la suite du dimensionnement nous avons deux choix possible soit le tarif jaune avec un abonnement de 42 KVA ou la mise en place de filtre anti-harmonique avec un abonnement en tarif bleu.

4.2.3 Première hypothèse : le tarif jaune

Le tarif jaune nous offre deux options. L'option UM (moyenne utilisation inférieure à 2000 heures de fonctionnement par an) ou l'option UL (longue utilisation pour les installations fonctionnant plus de 2000 heures par an).

Calcul du nombre d'heures d'utilisation par an :

L'entreprise ouverte 5jours/7 et de 8h à 18h.

$$\frac{5}{7} = \frac{x}{365} \quad x = \frac{5 \times 365}{7} \quad x = 260 \text{ jours} \quad H/\text{an} = 260 \times \text{nombre d'heures/jours}$$

Nombre heures/an = 260 jours x nombre d'heures/jours

Nombre heures/an = 2600 heures / an

Le prix du KW/heure n'est pas le même suivant l'époque de l'année et le moment de la journée. Il y a deux époques l'hiver et l'été. Dans la journée il y a les heures de pointes et les heures creuses.

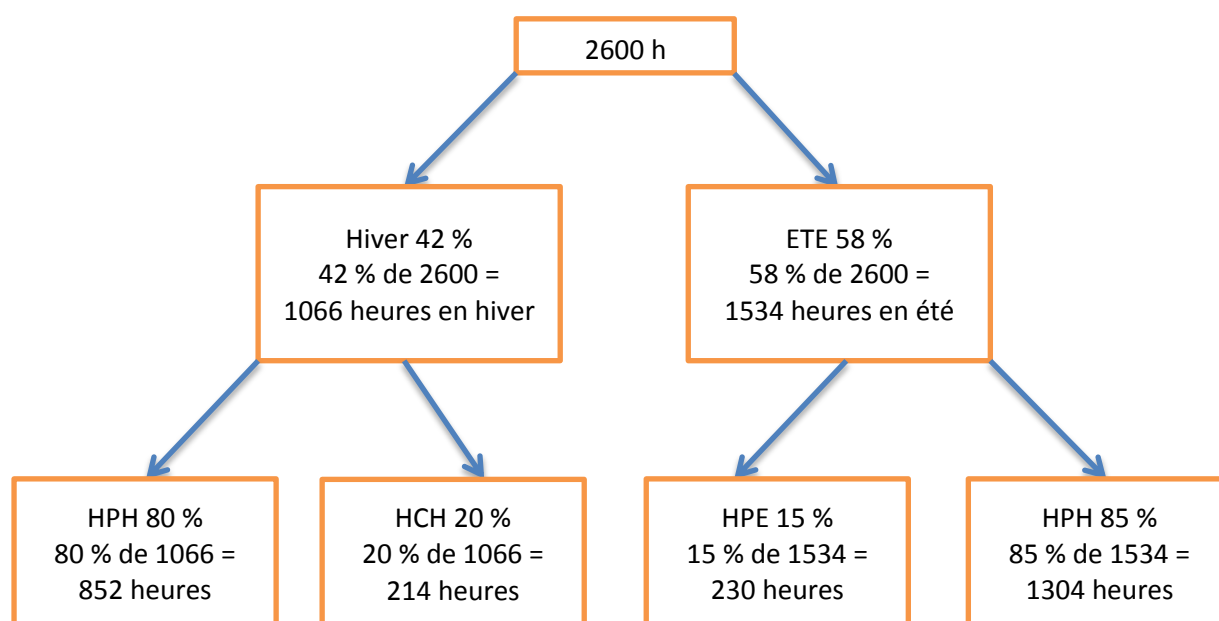
- Heures pleines hiver 7h30 à 12h30 et de 14h30 à 0h00
- Heures creuses hiver 12h30 à 14h30 et de 0h00 à 7h30
- Heures pleine été 6h30 à 9h00 et de 20h00 à 22h30
- Heures creuse été 22h30 à 6h30 et de 9h00 à 20h00

Période hiver (5 mois dans l'année) de novembre à mars inclus
Périodes été (7 mois dans l'année) d'avril à octobre inclus

Version	Prime annuelle (€/kVA)	Prix de l'énergie (c€/kWh)				
		Heures pleines d'hiver pointe	Heures pleines d'hiver	Heures creuses d'hiver	Heures pleines d'été	Heures creuses d'été
Utilisations Longues (UL)	38,64	9,295	9,295	6,692	4,871	3,365
Utilisations Moyennes (UM)	35,28	-	9,696	6,956	4,883	3,378
Coefficients de puissance réduite**	UL	1	0,86	0,86	0,86	0,86
	Ou UL	1	1	0,47	0,47	0,47
	Ou UL	1	1	0,41	0,41	0,41
	Ou UM	-	1	1	1	1
Calcul des dépassements		13,83 €/heure***				

Résultat :

Nombres d'heures pleines d'hiver par jours : 8 heures
Nombres d'heures creuses d'hiver par jours : 2 heures
Nombres d'heures pleines d'été par jours : 1 heures 30
Nombres d'heures creuses d'été par jours : 8 heures 30
Nombres d'heures hiver = 5 mois /12 soit 42% de l'année en hiver
Nombres d'heures été = 7 mois /12 soit 58% de l'année en hiver



Calcul de la puissance total consommée dans chaque période :

	HPH	HCH	HPE	HCE
Nombre d'heures	852 h	214 h	230 h	1304 h
Multiplication par la puissance 42.503 KVA	36212,556	9095,642	9775,69	55423,912
Prix du KWH	0,09295	0,06692	0,04871	0,03365
Multiplication du KWH par le prix du KWH	3365,95708	608,680363	476,17386	1865,01464

Calcul du coût total :

Coût total = total HPH + total HCH + total HPE + total HCE + prime fixe annuel

Coût total = 3365,95708 + 608,680363 + 476,17386 + 1865,01464 + (38.64 x 42.503)

Coût total HT = 7955.82 €

Total TTC = 7955.82 / (1-0.196) = 9900 €

Conclusion :

Dans ce premier cas nous avons une facture d'électricité annuelle qui s'élèvera à 8000 € mais nous n'avons pas de filtrage anti harmonique ce qui pourra engendrer beaucoup de problèmes comme :

- Courant dans le neutre (surcoût de cuivre)
- Disfonctionnement des appareils de protection
- Pollution du réseau

4.2.4) 2^{ème} Hypothèse : filtrage anti harmonique et tarif bleu

Par rapport au bilan de puissance on peut voir que plusieurs appareils ont un THD en courant très important, d'où une puissance réactive importante (L'appareil englobe la puissance réactive et la puissance déformante). Donc avec un filtrage de ces harmoniques on pourra diminuer la puissance apparente, passé en tarif bleu et peut être gagné des sous.

Bilan harmonique sur les appareils a fort THD en courant :

	Rang 3	Rang 5	Rang 7
Ordinateur	THDi 60 %	THDi 30 %	THDi 18 %
ATV mono	THDi 55 %	THDi 35 %	THDi 15 %
ATV tri	0 car présence du neutre	THDi 50 %	THDi 40 %
Lampes	THDi 30 %	THDi 20 %	THDi 30 %

Calcul du courant dans les rang 3,5 et 7 en fonction du THDi dans chaque appareils :

Ordinateurs :

$$S = 1474 \text{ VA } U = 230 \text{ V}$$

$$I = S / U = 1474 / 230 = 6.4 \text{ A}$$

Ordinateurs	Rang 3	Rang 5	Rang 7
THDi en %	60 %	30 %	18 %
I total = 6.4 A	3.84 A	1.92 A	1.152 A

Machine 2 : ATV monophasé :

$$S = 4326 \text{ VA } U = 230 \text{ V}$$

$$I = S / U = 4326 / 230 = 18.8 \text{ A}$$

Machine 2	Rang 3	Rang 5	Rang 7
THDi en %	55 %	35 %	15 %
I total = 18.8 A	10.34 A	6.58 A	2.82 A

Machine 4 : ATV triphasé :

$$S = 6264 \text{ VA } U = 230 \text{ V}$$

$$I = S / (U \times 3) = 6264 / (230 \times 3) = 9 \text{ A}$$

Machine 4	Rang 3	Rang 5	Rang 7
THDi en %	0 %	50%	40 %
I total = 9 A	0 A	4.5 A	3.6 A

Pont roulant : ATV triphasé :

$$S = 26627 \text{ VA } U = 230 \text{ V}$$

$$I = S / (U \times 3) = 26627 / (230 \times 3) = 38.6 \text{ A}$$

Pont roulant	Rang 3	Rang 5	Rang 7
THDi en %	0 %	50%	40 %
I total = 9 A	0 A	19.3 A	15.44 A

Lampes atelier :

$$S = 2842 \text{ VA } U = 230 \text{ V}$$

$$I = S / U = 2842 / 230 = 12.35 \text{ A}$$

Lampes atelier	Rang 3	Rang 5	Rang 7
THDi en %	30 %	20 %	30 %
I total = 12.35 A	3.7 A	2.47 A	3.705 A

Lampes bureau :

$$S = 1918 \text{ VA } U = 230 \text{ V}$$

$$I = S / U = 1918 / 230 = 8.3 \text{ A}$$

Lampes bureau	Rang 3	Rang 5	Rang 7
THDi en %	30 %	20 %	30 %
I total = 8.3 A	2.49 A	1.66 A	2.49 A

Calcul du courant sur la phase 1 pour les rangs 3,5 et 7

Phase 1	Rang 3	Rang 5	Rang 7
Ordinateur	3.84 A	1.92 A	1.152 A
Machine 4	0	1.5 A	1.2 A
Pont roulant	0	6.44 A	5.14 A
Lampes bureau	2.49 A	1.66 A	2.49 A
Total	6.33 A	11.52 A	10 A

Comme nous sommes en triphasé équilibré nous aurons le même résultat pour chaque phase c'est-à-dire :

- 6.33 A /phase à 150Hz

-11.52 A/phase à 250Hz

-10 A/phase à 350Hz

Calcul des charges RLC à mettre en place exemple pour l'harmonique de rang 3

Cout de revient de l'électricité en tarif bleu

On va faire l'hypothèse qu'on a supprimé toute la puissance déformante. L'appareil de mesure que nous avons utilisé englobe la puissance réactive et la puissance déformante, avec l'hypothèse que nous avons fait la puissance réactive donné par l'appareil de mesure est maintenant fausse mais le cos phi lui et toujours bon, nous avons refait un bilan de puissance en calculant la puissance réactive avec le cos phi.

		Puissance absorbé	Puissance apparente	Puissance réactive	THD %	Nombre	S total	Sous total P	Sous total Q	Cos phi
Ordinateurs		107	107	0	71,4	8	856	856	0	1
Machine 1		1600	2334,523506	1700	0	1	2334,52351	1600	1700	
Machine 2		2750	3379,256575	1963,892818	76,3	1	3379,25658	2750	1963,89282	0,7
Machine 3		3000	8263,776376	7700	0	1	8263,77638	3000	7700	
Machine 4		3000	6264,982043	5500	0	1	6264,98204	3000	5500	
Pont roulant		15000	17492,85568	9000	68,5	1	17492,8557	15000	9000	0,8
Lampes bureau		45	51,52647378	25,09935258	66,8	18	927,476528	810	451,788346	0,83
Lampes atelier		45	51,52647378	25,09935258	66,8	40	2061,05895	1800	1003,9741	0,83
		P total	Q total	Facteur de puissance final		Sous total S	41579,9297			
		28816	27319,65527	0,866283332		Facteur d'utilisation	0,8			
						Total S	33263,9437			

On peut voir que la puissance apparente a diminué et que le facteur de puissance est meilleur

Calcul de la facture EDF annuel en tarif bleu

Puissance souscrite (kVA)	Abonnement annuel (€ HTT/an)	Prix du kWh (€ HTT/kWh)
3	86,28	0,0903
6	103,20	0,0903
9	117,60	0,0903
12	166,08	0,0890
15	186,48	0,0890
18	210,36	0,0890
24	410,76	0,0860
30	490,56	0,0860
36	570,72	0,0860

Sous total = puissance apparente x nombre d'heures/an x prix du kWh

Sous total = 33.263 x 2600 x 0.086

Sous total = 7437 €

Total = sous total + abonnement annuel

Total HT = 7437 + 570 = 8000 €

Total TTC = 8000 / (1-0.196) = 9950 €

