



***Evaluation des pertes en réseau
d'éclairage public sans comptage***

C10/18 – 02.2004

Table des matières

1	EVALUATION DES PERTES EN RÉSEAU D'ÉCLAIRAGE PUBLIC SANS COMPTAGE	3
2	EXPLICATION DES TABLEAUX EN ANNEXE	7
3	ANNEXES 1 & 2	10

1 Evaluation des pertes en réseau d'éclairage public sans comptage

Introduction

Les consommations d'EP sans comptage, sont estimées forfaitairement d'après le document Synergrid C7/05 "Puissance des lampes EP compte tenu de l'appareillage auxiliaire éventuel". La puissance d'éclairage additionnée de celle des auxiliaires est appelée la puissance totale. A cette estimation, il convient d'ajouter des pertes en réseau. Le taux de pertes est fonction de la longueur des circuits et de la puissance des luminaires.

Circuit EP

Les circuits d'EP sont constitués de formes diverses : deux conducteurs séparés, alimentation par une phase du réseau public avec retour par un conducteur séparé, alimentation par le réseau public. L'hypothèse simplificatrice de deux conducteurs 16 mm² Al est retenue.

Longueur des circuits

La longueur moyenne des circuits est déterminée sur base des hypothèses suivantes :

- Le nombre de points lumineux N_{EP} est connu.
- Les points lumineux sont placés tous les 40 m et la longueur totale des circuits vaut $40 \cdot N_{EP}$
- Il y a N_{cab} cabines dans la commune concernée.
- Au départ de chaque cabine de distribution publique, il y a 4 circuits EP.

Ainsi la longueur moyenne d'un circuit L_{moy} en km vaudra :

$$L_{moy} = \text{longueur totale} / \text{nombre de circuits} = 40N_{EP} / (4 \cdot N_{cab} \cdot 1000) \quad (1)$$

Puissance des points lumineux et puissance moyenne

La puissance totale P_{totale} d'un point lumineux est donnée dans le document Synergrid C7/05. La puissance totale moyenne $P_{tmoy EP}$ est la somme des N_{EP} puissances totales, divisée par N_{EP} .

$$P_{tmoy EP} = \frac{\sum P_{totale EP}}{N_{EP}} \quad (2)$$

Taux de perte

Le taux de perte en fonction de la longueur moyenne et de la puissance totale moyenne est donné par la relation :

$$\% \text{ Pertes} = (0,28276 L_{moy}^2 - 0,01129 L_{moy}) \cdot (P_{tmoy EP}) / 0,3 \quad (3)$$

avec L_{moy} exprimé en km et $P_{tmoy EP}$ exprimé en kW

La justification de la formule est fournie au paragraphe "Justification de la relation" (3).

Exemple d'application

Type	puissance lumineuse (a)		puissance totale P _{totale} (b)		nombre de luminaires N _{EP} (c)	puissance cumulées (d) = (b) x (c)
	W	W	W	W		
HgHP	125	156	2940	458640		
HgHP	400	483	1640	792120		
NaHP	70	92	3050	280600		
		Σ	7630	1531360		
						P _{lmoy} en kW (e) = Σ (d) / (Σ (c) x 1000)
						0,201 kW

$$\text{nombre de cabines } N_{cab} = 130$$

$$\text{longueur moyenne d'un circuit} = 40N_{EP} / 4 * N_{cab} * 1000 = 0,587 \text{ km}$$

% Pertes selon la formule (3)
$(0,28276 L_{moy}^2 - 0,01129 L_{moy}) * (P_{lmoy} EP) / 0,3 = 6,073\%$

Justification de la relation (3)

La configuration du type du réseau BT développée dans le document C10/15 'Evaluation des pertes dans les réseaux de distribution' sera aussi retenue, à savoir, une artère prolongée par deux dérivations.

Les circuits EP peuvent être de type long ou de type court. Le type long sera similaire à celui utilisé dans le document C10/15 pour les réseaux 400 V : l'artère est longue de 400m et les dérivations ont une longueur de 130 m. Le circuit est de type court, il est similaire aux réseaux 230 V : dans ce cas, l'artère est limitée à 200 m et les dérivations à 80 m.

Le long de ces réseaux, un point d'éclairage est placé tous les 40 m.

La puissance totale des luminaires est comprise entre 25 W et 500 W avec un facteur de puissance donnant lieu à un cosinus φ de 0,85. Ce facteur tient compte de l'état réel du réseau dans lequel certains condensateurs de compensation sont défectueux.

La marche de l'EP étant de type tout ou rien, l'allure du diagramme de fonctionnement (kW – h) est rectangulaire. En conséquence les pourcentages des pertes en puissance et en énergie sont les mêmes.

En annexe 1, les pertes ont été calculées pour différents niveaux de puissance. Tous les luminaires étant chaque fois de la même puissance. Les résultats apparaissent dans le tableau 1.

Tableau 1 : pourcentage de pertes en réseau EP, pour une puissance totale uniforme

Puissance totale uniforme	Type de circuit EP	
	circuits longs	circuits courts
25 W	0,9020 %	0,2949 %
50 W	1,8181 %	0,5911 %
100 W	3,6934 %	1,1874 %
200 W	7,626 %	2,3957 %
300 W	11,821 %	3,6253 %
400 W	16,3022 %	4,8768 %
500 W	21,0989 %	6,1506 %

La relation entre la puissance totale uniforme et les pertes est donnée dans les figures 1 et 2.

Les relations sont linéaires et passent par l'origine des axes puisque le taux de perte est proportionnel au terme puissance.

Pour une puissance de 300 W, la relation entre le pourcentage de pertes et la longueur est donnée dans la figure 3. En effet 360 et 640 m ont les caractéristiques des circuits courts et longs, calculées plus haut.

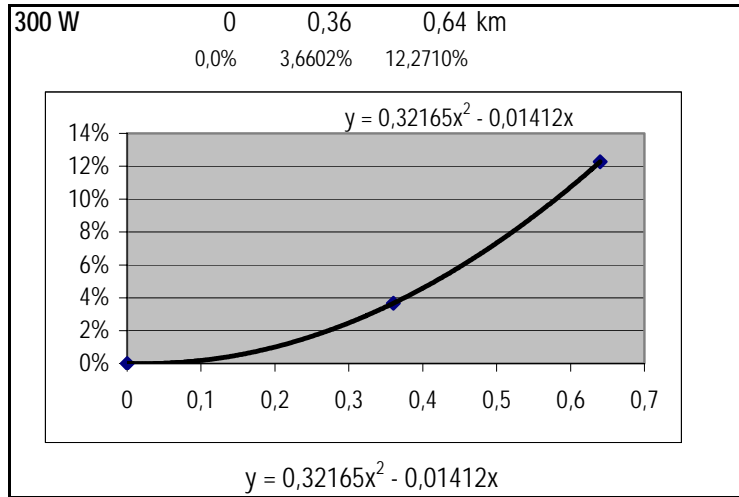


Fig. 3

$$\% \text{Pertes } 300 \text{ W} = 0,32165L_{\text{moy}}^2 - 0,01412L_{\text{moy}} \quad (7)$$

La relation est une fonction passant par l'origine des axes et du deuxième degré de la longueur moyenne des circuits.

En effet $\% \text{pertes} = k_1 \cdot R^2 / (\text{puissance du circuit})$

R est proportionnel à la longueur $R = k_2 L$

I et la puissance sont aussi proportionnels à la longueur $I = k_3 \cdot L$; puissance = $k_4 \cdot L$

où les k_i sont des constantes

ainsi devient $\% \text{pertes} = k (L \cdot L^2) / L = kL^2$

Ayant déterminé pour la longueur retenue les pertes correspondant à une puissance uniforme de 300 W, les pertes à la puissance moyenne sont trouvées par proportionnalité puisque la relation à la puissance moyenne est une droite passant par l'origine (fig. 1 et 2).

Ceci donne pour un ensemble de circuits dont on a estimé la longueur et la puissance moyenne, la relation suivante :

$$\% \text{ Pertes} = (0,32165 L_{\text{moy}}^2 - 0,01412 L_{\text{moy}}) \times \frac{(P_{\text{tmoy}} \text{EP})}{0,3}$$

avec L_{moy} exprimé en km et $P_{\text{tmoy}} \text{EP}$ exprimé en kW

2 Explication des tableaux en annexe

Concernant l'annexe 1

							Circuit EP long 640 m	
2x16 ² Al		R _{20°} = 1,91	2RL = 0,1528	circuit long				
300 W		L = 0,04						
	Σ W	l et cos	l perte	l Lampes	2RLI ²	Σ p		
N°	Lampes	0,85		+ pertes				
13	300	1,5345		1,5345	0,3598	0,3598		
12	600	3,0691	0,0016	3,0706	1,4407	1,8005		
11	900	4,6036	0,0078	4,6114	3,2493	5,0498		
				2 dérivations		10,0996		
10	2100	10,7417	0,0439	10,7856	17,7751	27,8747		
9	2400	12,2762	0,1212	12,3974	23,4847	51,3594		
8	2700	13,8107	0,2233	14,0340	30,0946	81,4541		
7	3000	15,3453	0,3541	15,6994	37,6609	119,115		
6	3300	16,8798	0,5179	17,3977	46,2494	165,364		
5	3600	18,4143	0,7190	19,1333	55,9375	221,302		
4	3900	19,9488	0,9622	20,9110	66,8150	288,117		
3	4200	21,4834	1,2527	22,7361	78,9867	367,104		
2	4500	23,018	1,5961	24,614	92,5738	459,677		
1	4800	24,552	1,9986	26,551	107,717	567,395	11,821%	

Le tableau ci-dessus est relatif à un circuit EP long. Les 3 premières lignes donnent des renseignements généraux.

Le réseau est en 2 x 16 mm² Al. La résistance par km vaut 1,91ohm à 20°C. Le câble étant très peu chargé, il n'est pas nécessaire de majorer la résistance pour une température supérieure. La longueur L entre 2 luminaires est 40 m ou 0,04 km. Ce tableau est relatif à une puissance totale de 300 W par luminaire.

Remarque : les calculs présentés incluent la valeur des arrondis, c'est pourquoi le chiffre de la dernière décimale peut quelque fois paraître incorrect.

1^{ère} colonne N°

La numérotation de 1 à 13 correspond à la numérotation des supports d'EP.

2^{ème} colonne Σ W Lampes

Dans cette colonne, il apparaît la puissance totale cumulée des luminaires.

3^{ème} colonne l et cos 0,85

L'intensité des puissances cumulées des luminaires avec un cosinus φ de 0,85 y est représentée à chaque niveau : par exemple la ligne 12 correspond au transit entre 11 et 12 de 600 W de puissance totale cumulée de luminaire

$$3,03691 \text{ A} = 600 / (230 \times 0,85)$$

4^{ème} colonne l pertes

L'intensité due au transit des pertes est calculée pour chaque niveau. Les renseignements de la 7^{ème} colonne sont utilisés.

exemple

la ligne 12 correspond au transit entre 11 et 12 de 0,3598 W de puissance de pertes (0,0016 A = 0,3598/230)

5^{ème} colonne l Lampes + pertes est la somme des 2 colonnes précédentes.

Les 9 premières colonnes de l'annexe 2 sont semblables à celles de l'annexe 1 à l'exception de la 2^{ème} colonne qui est au point donné, la puissance du luminaire ; une information supplémentaire est nécessaire vu que dans le cas de l'annexe 2 les puissances des luminaires ne sont plus uniformes. Dans la partie droite du tableau, les résultats relatifs à la moyenne pondérée, la moyenne arithmétique et les kW moyens sont déterminés.

3 Annexes 1 & 2

annexe 1															
2x16 ² Al							2x16 ² Al								
R20° = 1,91							R20° = 1,91								
2RL = 0,1528							2RL = 0,1528								
circuit long							circuit long								
25 W							50 W								
L = 0,04							L = 0,04								
	Σ W	I et cos	I perte	I Lampes	2RLI ²	Σ p		Σ W	I et cos	I perte	I Lampes	2RLI ²	Σ p		
N°	Lampes	0,85		+ pertes			N°	Lampes	0,85		+ pertes				
13	25	0,1279		0,1279	0,0025	0,0025	13	50	0,2558		0,2558	0,0100	0,0100		
12	50	0,2558	0,0000	0,2558	0,0100	0,0125	12	100	0,5115	0,0000	0,5116	0,0400	0,0500		
11	75	0,3836	0,0001	0,3837	0,0225	0,0350	11	150	0,7673	0,0002	0,7675	0,0900	0,1400		
				2 dérivations			0,0700					2 dérivations			0,2800
10	175	0,8951	0,0003	0,8954	0,1225	0,1925	10	350	1,7903	0,0012	1,7915	0,4904	0,7704		
9	200	1,0230	0,0008	1,0239	0,1602	0,3527	9	400	2,0460	0,0033	2,0494	0,6418	1,4121		
8	225	1,1509	0,0015	1,1524	0,2029	0,5556	8	450	2,3018	0,0061	2,3079	0,8139	2,2260		
7	250	1,2788	0,0024	1,2812	0,2508	0,8064	7	500	2,5575	0,0097	2,5672	1,0070	3,2331		
6	275	1,4066	0,0035	1,4102	0,3038	1,1103	6	550	2,8133	0,0141	2,8274	1,2215	4,4545		
5	300	1,5345	0,0048	1,5394	0,3621	1,4723	5	600	3,0691	0,0194	3,0884	1,4575	5,9120		
4	325	1,6624	0,0064	1,6688	0,4255	1,8979	4	650	3,3248	0,0257	3,3505	1,7153	7,6273		
3	350	1,7903	0,0083	1,7985	0,4943	2,3921	3	700	3,5806	0,0332	3,6137	1,9954	9,6227		
2	375	1,9182	0,0104	1,9286	0,5683	2,9605	2	750	3,8363	0,0418	3,8782	2,2981	11,9209		
1	400	2,0460	0,0129	2,0589	0,6477	3,6082	0,9020%	1	800	4,0921	0,0518	4,1439	2,6239	14,5447	1,8181%
2x162 Al							2x162 Al								
R20° = 1,91							R20° = 1,91								
2RL = 0,1528							2RL = 0,1528								
circuit long							circuit long								
100 W							200 W								
L = 0,04							L = 0,04								
	Σ W	I et cos	I perte	I Lampes	2RLI ²	Σ p		Σ W	I et cos	I perte	I Lampes	2RLI ²	Σ p		
N°	Lampes	0,85		+ pertes			N°	Lampes	0,85		+ pertes				
13	100	0,5115		0,5115	0,0400	0,0400	13	200	1,0230		1,0230	0,1599	0,1599		
12	200	1,0230	0,0002	1,0232	0,1600	0,1999	12	400	2,0460	0,0007	2,0467	0,6401	0,8000		
11	300	1,5345	0,0009	1,5354	0,3602	0,5602	11	600	3,0691	0,0035	3,0725	1,4425	2,2425		
				2 dérivations			1,1203					2 dérivations			4,4850
10	700	3,5806	0,0049	3,5854	1,9643	3,0846	10	1400	7,1611	0,0195	7,1806	7,8786	12,3636		
9	800	4,0921	0,0134	4,1055	2,5754	5,6601	9	1600	8,1841	0,0538	8,2379	10,3695	22,7331		
8	900	4,6036	0,0246	4,6282	3,2730	8,9331	8	1800	9,2072	0,0988	9,3060	13,2327	35,9658		
7	1000	5,1151	0,0388	5,1539	4,0588	12,9919	7	2000	10,2302	0,1564	10,3866	16,4841	52,4499		
6	1100	5,6266	0,0565	5,6831	4,9351	17,9269	6	2200	11,2532	0,2280	11,4812	20,1419	72,592		
5	1200	6,1381	0,0779	6,2161	5,9041	23,8310	5	2400	12,2762	0,3156	12,5918	24,2271	96,819		
4	1300	6,6496	0,1036	6,7532	6,9686	30,7996	4	2600	13,2992	0,4210	13,7202	28,7636	125,583		
3	1400	7,1611	0,1339	7,2950	8,1316	38,9313	3	2800	14,3223	0,5460	14,8683	33,7788	159,361		
2	1500	7,6726	0,1693	7,8419	9,3965	48,3278	2	3000	15,3453	0,6929	16,0381	39,3035	198,665		
1	1600	8,1841	0,2101	8,3943	10,7668	59,0946	3,6934%	1	3200	16,3683	0,8638	17,2320	45,3730	244,038	7,626%

annexe 1 (suite 2)																													
2x16 ² Al		R20° = 1,91		2RL = 0,1528		circuit court			2x16 ² Al		R20° = 1,91		2RL = 0,1528		circuit court														
25 W		L = 0,04							50 W		L = 0,04																		
Σ W		I et cos		I perte		I Lampes		2RLI ²		Σ p		Σ W		I et cos		I perte		I Lampes		2RLI ²		Σ p							
N° Lampes		0,85								N° Lampes		0,85																	
7	25	0,1279		0,1279	0,0025	0,0025				7	50	0,2558		0,2558	0,0100	0,0100													
6	50	0,2558	0,0000	0,2558	0,0100	0,0125				6	100	0,5115	0,0000	0,5116	0,0400	0,0500													
				2 dérivations		0,0250								2 dérivations		0,1000													
5	125	0,6394	0,0001	0,6395	0,0625	0,0875				5	250	1,2788	0,0004	1,2792	0,2500	0,3500													
4	150	0,7673	0,0004	0,7676	0,0900	0,1775				4	300	1,5345	0,0015	1,5360	0,3605	0,7105													
3	175	0,8951	0,0008	0,8959	0,1226	0,3002				3	350	1,7903	0,0031	1,7934	0,4914	1,2020													
2	200	1,0230	0,0013	1,0243	0,1603	0,4605				2	400	2,0460	0,0052	2,0513	0,6429	1,8449													
1	225	1,1509	0,0020	1,1529	0,2031	0,6636	0,2949%			1	450	2,3018	0,0080	2,3098	0,8152	2,6601	0,5911%												
2x16 ² Al														R20° = 1,91		2RL = 0,1528		circuit court			2x16 ² Al		R20° = 1,91		2RL = 0,1528		circuit court		
100 W		L = 0,04							200 W		L = 0,04																		
Σ W		I et cos		I perte		I Lampes		2RLI ²		Σ p		Σ W		I et cos		I perte		I Lampes		2RLI ²		Σ p							
N° Lampes		0,85								N° Lampes		0,85																	
7	100	0,5115		0,5115	0,0400	0,0400				7	200	1,0230		1,0230	0,1599	0,1599													
6	200	1,0230	0,0002	1,0232	0,1600	0,1999				6	400	2,0460	0,0007	2,0467	0,6401	0,8000													
				2 dérivations		0,3999								2 dérivations		1,6000													
5	500	2,5575	0,0017	2,5593	1,0008	1,4007				5	1000	5,1151	0,0070	5,1220	4,0088	5,6088													
4	600	3,0691	0,0061	3,0751	1,4450	2,8457				4	1200	6,1381	0,0244	6,1625	5,8028	11,4116													
3	700	3,5806	0,0124	3,5929	1,9725	4,8182				3	1400	7,1611	0,0496	7,2107	7,9448	19,3564													
2	800	4,0921	0,0209	4,1130	2,5849	7,4031				2	1600	8,1841	0,0842	8,2683	10,4461	29,8025													
1	900	4,6036	0,0322	4,6358	3,2837	10,6868	1,1874%			1	1800	9,2072	0,1296	9,3367	13,3203	43,1228	2,3957%												
2x16 ² Al														R20° = 1,91		2RL = 0,1528		circuit court			2x16 ² Al		R20° = 1,91		2RL = 0,1528		circuit court		
300 W		L = 0,04							400 W		L = 0,04																		
Σ W		I et cos		I perte		I Lampes		2RLI ²		Σ p		Σ W		I et cos		I perte		I Lampes		2RLI ²		Σ p							
N° Lampes		0,85								N° Lampes		0,85																	
7	300	1,5345		1,5345	0,3598	0,3598				7	400	2,0460		2,0460	0,6397	0,6397													
6	600	3,0691	0,0016	3,0706	1,4407	1,8005				6	800	4,0921	0,0028	4,0949	2,5621	3,2018													
				2 dérivations		3,6010								2 dérivations		6,4036													
5	1500	7,6726	0,0157	7,6883	9,0320	12,6330				5	2000	10,2302	0,0278	10,2580	16,0787	22,4823													
4	1800	9,2072	0,0549	9,2621	13,1081	25,7411				4	2400	12,2762	0,0977	12,3740	23,3960	45,8782													
3	2100	10,7417	0,1119	10,8536	18,0000	43,7411				3	2800	14,3223	0,1995	14,5217	32,2225	78,1007													
2	2400	12,2762	0,1902	12,4664	23,7468	67,4879				2	3200	16,3683	0,3396	16,7079	42,6545	120,755													
1	2700	13,8107	0,2934	14,1042	30,3961	97,8840	3,6253%			1	3600	18,4143	0,5250	18,9393	54,8092	175,564	4,8768%												

annexe 1 (suite 3)						
2x16 ² Al	R20° =	1,91	2RL =	0,1528	circuit court	
500 W	L =	0,04				
	Σ W	I et cos	I perte	I Lampes	2RLI ²	Σ p
N°	Lampes	0,85				
7	500	2,5575		2,5575	0,9995	0,9995
6	1000	5,1151	0,0043	5,1194	4,0047	5,0041
				2 dérivations		10,0083
5	2500	12,7877	0,0435	12,8312	25,1571	35,1654
4	3000	15,3453	0,1529	15,4982	36,7015	71,8669
3	3500	17,9028	0,3125	18,2153	50,6985	122,565
2	4000	20,4604	0,5329	20,9933	67,3415	189,907
1	4500	23,0179	0,8257	23,8436	86,8693	276,776 6,1506%
circuit court						
25	0,29493%					
50	0,59114%					
100	1,18743%					
200	2,39571%					
300	3,62533%					
400	4,8768%					
500	6,1506%					
contrôle						
	X					
	0,0001220054					
25	0,0001220054	0,3050%				
50	0,0001220054	0,6100%				
100	0,0001220054	1,2201%				
200	0,0001220054	2,4401%				
300	0,0001220054	3,6602%				
400	0,0001220054	4,8802%				
500	0,0001220054	6,1003%				

annexe 2														
2x16 ² Al		R20° = 1,91		2RL = 0,1528										
circuit EP long		L = 0,04												
	W	Σ W	l et cos	l perte	l Lampes	2RI ²	Σ p	% de la droite (5)		moyenne		kW moy		
N°	Lampes		0,85		+ pertes			fig(1)	pondérée	arithmét				
13	50	50	0,2558		0,2558	0,0100	0,0100	25	1,0226%	0	0	0		
12	50	100	0,5115	0,0000	0,5116	0,0400	0,0500	50	2,0452%	14	14,31611	0,286322	700	
11	50	150	0,7673	0,0002	0,7675	0,0900	0,1400	100	4,0903%		0	0	0	
					2 dérivations		0,2800	200	8,1806%	2	32,72254	0,163613	400	
10	200	500	2,5575	0,0012	2,5588	1,0004	1,2804	300	12,2710%		0	0	0	
9	50	550	2,8133	0,0056	2,8189	1,2141	2,4945	400	16,3613%		0	0	0	
8	50	600	3,0691	0,0108	3,0799	1,4494	3,9440	500	20,4516%		0	0	0	
7	50	650	3,3248	0,0171	3,3420	1,7066	5,6505							
6	50	700	3,5806	0,0246	3,6051	1,9859	7,6365							
5	200	900	4,6036	0,0332	4,6368	3,2852	10,9216							
4	50	950	4,8593	0,0475	4,9068	3,6789	14,6006							
3	50	1000	5,1151	0,0635	5,1786	4,0977	18,6983		Tot	16	47,03866		68,75	
2	50	1050	5,3708	0,0813	5,4521	4,5421	23,2404						X 0,0004090318	
1	50	1100	5,6266	0,1010	5,7276	5,0127	28,2532	2,57%			4,28%	2,8121%	2,8121%	
2x16 ² Al		R20° = 1,91		2RL = 0,1528										
circuit EP long		L = 0,04												
	W	Σ W	l et cos	l perte	l Lampes	2RI ²	Σ p	% de la droite (5)		moyenne		kW moy		
N°	Lampes		0,85		+ pertes			fig(1)	pondérée	arithmét				
11	50	50	0,2558		0,2558	0,0100	0,0100	25	1,0226%	0	0	0		
10	50	100	0,5115	0,0000	0,5116	0,0400	0,0500	50	2,0452%	6	6,135477	0,12271	300	
9	50	150	0,7673	0,0002	0,7675	0,0900	0,1400	100	4,0903%	9	36,81286	0,368129	900	
					2 dérivations		0,2800	200	8,1806%		0	0	0	
8	400	700	3,5806	0,0012	3,5818	1,9603	2,2403	300	12,2710%		0	0	0	
9	100	800	4,0921	0,0097	4,1018	2,5708	4,8111	400	16,3613%	1	65,44509	0,163613	400	
8	100	900	4,6036	0,0209	4,6245	3,2678	8,0789	500	20,4516%		0	0	0	
7	100	1000	5,1151	0,0351	5,1502	4,0530	12,1319							
6	100	1100	5,6266	0,0527	5,6793	4,9286	17,0604							
5	100	1200	6,1381	0,0742	6,2123	5,8969	22,9573							
4	100	1300	6,6496	0,0998	6,7494	6,9608	29,9181							
3	100	1400	7,1611	0,1301	7,2912	8,1231	38,0412		Tot	16	108,3934		100	
2	100	1500	7,6726	0,1654	7,8380	9,3872	47,4284						X 0,0004090318	
1	100	1600	8,1841	0,2062	8,3904	10,7568	58,1853	3,64%			6,77%	4,0903%	4,0903%	

annexe 2 (suite)															
2x16 ² AI		R20° = 1,91		2RL = 0,1528											
circuit EP long		L = 0,04													
	W	Σ W	I et cos	I perte	I Lampes	2RI ²	Σ p	% de la droite (5)		moyenne		kW moy			
N°	Lampes		0,85		+ pertes			fig(1)	pondérée	arithmét					
13	400	400	2,0460		2,0460	0,6397	0,6397	25	1,0226%	0	0	0			
12	100	500	2,5575	0,0028	2,5603	1,0016	1,6413	50	2,0452%	0	0	0			
11	100	600	3,0691	0,0071	3,0762	1,4459	3,0872	100	4,0903%	12	49,08382	0,490838	1200		
					2 dérivations		6,1745	200	8,1806%	0	0	0			
10	400	1600	8,1841	0,0268	8,2110	10,3018	16,4763	300	12,2710%	0	0	0			
9	100	1700	8,6957	0,0716	8,7673	11,7450	28,2213	400	16,3613%	4	261,7804	0,654451	1600		
8	100	1800	9,2072	0,1227	9,3299	13,3007	41,5220	500	20,4516%	0	0	0			
7	100	1900	9,7187	0,1805	9,8992	14,9735	56,4955								
6	100	2000	10,2302	0,2456	10,4758	16,7687	73,2642								
5	100	2100	10,7417	0,3185	11,0602	18,6918	91,9560								
4	100	2200	11,2532	0,3998	11,6530	20,7491	112,7051								
3	100	2300	11,7647	0,4900	12,2547	22,9473	135,6524		Tot	16	310,8642		175		
2	100	2400	12,2762	0,5898	12,8660	25,2936	160,9460						X	0,0004090318	
1	400	2800	14,3223	0,6998	15,0220	34,4810	195,4270	6,98%			11,10%	7,1581%	7,1581%		
2x16 ² AI															
circuit EP long		R20° = 1,91		2RL = 0,1528											
		L = 0,04													
	W	Σ W	I et cos	I perte	I Lampes	2RI ²	Σ p	% de la droite (5)		moyenne		kW moy			
N°	Lampes		0,85		+ pertes			fig(1)	pondérée	arithmét					
13	500	500	2,5575		2,5575	0,9995	0,9995	25	1,0226%	0	0	0			
12	300	800	4,0921	0,0043	4,0964	2,5641	3,5636	50	2,0452%	0	0	0			
11	300	1100	5,6266	0,0155	5,6421	4,8641	8,4277	100	4,0903%	0	0	0			
					2 dérivations		16,8553	200	8,1806%	0	0	0			
10	500	2700	13,8107	0,0733	13,8840	29,4547	46,3100	300	12,2710%	12	441,7543	1,472514	3600		
9	300	3000	15,3453	0,2013	15,5466	36,9313	83,2413	400	16,3613%	0	0	0			
8	300	3300	16,8798	0,3619	17,2417	45,4239	128,6652	500	20,4516%	4	409,0318	0,818064	2000		
7	300	3600	18,4143	0,5594	18,9737	55,0084	183,6736								
6	300	3900	19,9488	0,7986	20,7474	65,7737	249,4473								
5	300	4200	21,4834	1,0846	22,5679	77,8228	327,2701								
4	300	4500	23,0179	1,4229	24,4408	91,2756	418,5457								
3	300	4800	24,5524	1,8198	26,3722	106,2713	524,8170		Tot	16	850,7861		350		
2	300	5100	26,0870	2,2818	28,3688	122,9715	647,7884						X	0,0004090318	
1	500	5600	28,6445	2,8165	31,4610	151,2403	799,0288	14,3%			15,19%	14,3161%	14,316%		
2x16 ² AI															
circuit court		R20° = 1,91		2RL = 0,1528											
		L = 0,04													
	W	Σ W	I et cos	I perte	I Lampes	2RI ²	Σ p	% de la droite (6)		moyenne		kW moy			
N°	Lampes		0,85		+ pertes			fig(2)	pondérée	arithmét					
								25	0,3050%	0	0	0			
								50	0,6100%	0	0	0			
7	500	500	2,5575	0,0000	2,5575	0,9995	0,9995	100	1,2201%	0	0	0			
6	300	800	4,0921	0,0043	4,0964	2,5641	3,5636	200	2,4401%	0	0	0			
					2 dérivations		7,1271	300	3,6602%	5	54,90243	0,183008	1500		
5	500	2100	10,7417	0,0310	10,7727	17,7325	24,8596	400	4,8802%	0	0	0			
4	300	2400	12,2762	0,1081	12,3843	23,4351	48,2947	500	6,1003%	4	122,0054	0,244011	2000		
3	300	2700	13,8107	0,2100	14,0207	30,0375	78,3322		Tot	9	176,9078		388,889	X	0,0001220054
2	300	3000	15,3453	0,3406	15,6858	37,5958	115,9280								
1	500	3500	17,9028	0,5040	18,4068	51,7705	167,6985	4,8%			5,05%	4,745%	4,745%		