

Analyse Du Choix De L'influence Du Conducteur D'installation Dans Le Choix De La Nature Du Courant: Comparaison Des Resultats De La Mesure Et De Ceux De La Simulation Par Le Tableur Ms-Excel

Par Katembo Kayiremonda Mordey,
Assistant/Ibtp-Butembo,

Katsuva Waliamba Robert,
Assistant/Ispt-Muhangi Et

Ngalula Kibonge Delphin,
Assistant/Uor-Butembo En Rd Congo

Résumé

Lors des installations électriques d'usage domestique ou résidentiel, on est amené à effectuer un choix de la nature du courant à délivrer. L'évolution de la technologie dans le domaine de l'électrotechnique nous laisse souvent perplexes du fait des avantages et inconvénients du courant continu d'une part et du courant alternatif d'autre part, des performances des appareils récepteurs et applications et des sources d'énergie isolées. La quasi-présence permanente des modules Photovoltaïque a permis l'accessibilité au courant continu ; ainsi cette étude trouve-t-elle une place de choix.

Dans la présente étude, nous présentons, pour une installation isolée, une analyse de l'efficacité en puissance et en rentabilité économique de chacun des formats AC (courant alternatif) ou DC (courant continu) et concluons dans quelle mesure faire le choix de l'un ou l'autre.

Mots-clés: Courant, Puissance, pertes, rendement.

Date of Submission: 17-05-2025

Date of Acceptance: 27-05-2025

I. Introduction

La réduction du coût des modules photovoltaïques (PV) ces dernières décennies, du fait de leur surproduction par la Chine¹, a permis son accessibilité dans les pays du tiers monde même chez les populations les plus démunies². On voit ainsi l'accroissement de l'utilisation du courant continu délivré par ces modules PV, surtout pour des utilisations domestiques d'éclairage et d'électroménager dans des installations isolées du réseau. Lors des installations d'une certaine grandeur ou ampleur, pour des sites isolés du réseau électrique AC, on est donc amené à faire un choix de la nature du courant à délivrer (courant continu DC ou courant alternatif AC), des équipements et appareils à utiliser, etc.

Dans le présent article, l'interprétation des courants et des puissances à vide et à charge pour le courant DC et AC d'une part, et les longueurs des conducteurs ainsi que les charges d'autre part, permettront de choisir, grâce à l'analyse de l'évolution des courbes, le seuil d'utilisabilité de l'un ou de l'autre. Les valeurs expérimentales prélevées par des appareils dont des voltmètres et des ampèremètres permettent de compléter un tableau et ces valeurs sont comparées à celles simulées par le tableur MS Excel. Enfin, des courbes sont tracées pour servir de modélisation.

II. Generalites Sur La Puissance Et Les Pertes

La puissance d'un récepteur alimenté en DC est présentée par la relation :

$$P = UI \tag{2.1}$$

Avec U la tension aux bornes du récepteur et I le courant demandé par ce dernier.

¹ <http://www.fedre.org/content/energie-solaire-une-violente-guerre-des-prix-envoie-plusieurs-fabricants-au-tapis.html>

² Batiactu. (2011). *Le film photovoltaïque transparent : une technologie futuriste*. Consulté le 07 16, 2018, sur Batiactu: <http://www.batiactu.com/edito/le-film-photovoltaïque-transparent--une-technologie-32656.php>

En courant alternatif monophasé, forme la plus utilisé en courant AC résidentiel¹, elle se présente sous plusieurs formes dont(les lettres U et I représentent les valeurs efficaces de la tension et du courant) :

La puissance active : $P_a = UI \cos \varphi$ (2.2)

La puissance réactive : $Q = UI \sin \varphi$ (2.3)

La puissance apparente : $S = \sqrt{P_a^2 + Q^2} = UI$ (2.4)

Les onduleurs permettent de convertir en AC le courant DC délivré par les modules PV et les batteries d'accumulateurs qu'ils chargent. Les onduleurs classiques sont en général munis d'un « transformateur » permettant de remonter la tension qui était de 12V, 24, 48 ou 96V en DC à 220 ou 230V pour son utilisation en AC. Le rapport de transformation *m* du transformateur relie les tensions au primaire(*U*₁) et au secondaire(*U*₂)²; d'une façon approximative, sans tenir compte des valeurs à vide et en charge, on a :

$U_2 = mU_1$ (2.5)

$I_2 = \frac{1}{m} I_1$ (2.6)

Pour un onduleur 12VDC/AC 220V, le rapport de transformation $m = \frac{220}{12} = 18,3333$; la tension au secondaire est égale à la tension au primaire multipliée par 18,3333 et le courant au secondaire est égal au courant du primaire divisé par 18,3333.

Un onduleur consomme à vide une portion de sa puissance disponible, sous forme de magnétisation des circuits du transformateur et pour le fonctionnement de ses organes ; cette puissance à vide est de l'ordre de 3 à 10%³. À cette perte s'ajoute celle due au courant demandé une fois la charge branchée.

Dans le cadre de cette étude, nous ferons abstraction des pertes « en charge et joule » dans l'onduleur en supposant que les fils de celui-ci sont suffisamment très courts.

Une résistance R traversée par un courant I dissipe une énergie exprimée en terme de puissance, sous forme de l'effet joule ou échauffement, par la relation :

$P_{pj} = RI^2 = \frac{(\Delta U)^2}{R}$ (2.7)

Avec ΔU la chute de tension aux bornes de la résistance.

Les chute de tension admissibles sont de l'ordre de 3à 8%.

Le fil conducteur de section non nulle $s = \frac{\pi d^2}{4} = \pi r^2$ et de longueur l, présente une résistance

$R_{fil} = \frac{\rho l}{s}$ avec ρ la résistivité du fil qui dépend de la matière du conducteur⁴.

Dans le cadre de cette recherche, bien que les conducteurs présentent des réactances inductives et capacitives en courant AC, nous les minimiserons dans les calculs.

Il en est de même de l'aspect variation de la résistance en fonction de la température, qui n'a pas été pris en compte lors de l'expérience.

III. Matériels Et Methodes

Matériels

- Batteries DC 12V/70AH
- Module ou panneau photovoltaïque 100Wc 12V
- Contrôleur de charge, 100W(12V/10A),200W(12V/20A), 300W(12V/30A), 400W(12V40A), 500W(12V/50A)
- Onduleurs ou Convertisseurs DC-AC AIRSTAR 12VDC/220VAC/100W, AIRSTAR 12VDC/220VAC/200W; AIRSTAR 12VDC/220VAC/300W; AIRSTAR 12VDC/220VAC/400W; AIRSTAR 12VDC/220VAC/500W
- Ampèremètres AC 220V/10A et DC 12V/50A
- Multimètre calibré en Voltmètre ALDA
- Multimètre calibré en Ohmmètre, ALDA

¹ GALICHON, A., & BELIER, M. *Machines Electriques*, Dunod, Paris 1984.

² CHEVASU, C. (2013). *cours des Machines Electriques*, inédit ESTML.

³ KAZINGUFU, P. (2016-2017). *Electronique de Puissance*. cours inedit, Université officielle de Ruwenzori.

⁴ KASOGHO, J.-p. (2019-2020). *Cours de Physique Electricité*.Butembo: G1, inédit, Université Officielle de Ruwenzori, Butembo

- Fils conducteurs de Cuivre de section 2,5mm²
- Ordinateur muni de logiciel MS Excel
- Lampes à incandescence

Méthodes

Une batterie d'accumulateur 12VDC chargée par un module photovoltaïque avec contrôleur de charge et des onduleurs ou convertisseurs DC-AC 100W, 200W, 300W, 400W et 500W permettent de réaliser l'expérience. Un conducteur en cuivre de section 2,5mm², découpé en différentes longueurs de 1m à 54m permet d'alimenter une charge supposée purement résistive. Ces différents bouts de fils sont placés successivement dans le circuit pour avoir différentes valeurs des résistances de fils suite à la relation $R_{fil} = \frac{\rho l}{S}$; et donc la longueur

devient le paramètre déterminant de la chute de tension et pertes dans l'installation. Deux ampèremètres, dont l'un en courant continu et l'autre en courant alternatif sont insérés respectivement dans leurs montages respectifs et permettent de mesurer les courant DC et AC. Les charges AC et DC sont de même puissance pour chaque essai, constituées des lampes à incandescence, de puissance égale à celle de l'onduleur. Un potentiomètre permet de simuler cette puissance de charge en lieu et place des lampes incandescentes. Le voltmètre permet de mesurer les chutes de tensions aux bornes des conducteurs. L'Ohmmètre permet de mesurer la résistance du fil.

A chaque essai, on met un fil de longueur donné dans le montage DC et la même longueur dans le montage AC ; puis on prélève les mesures affichées aux appareils de mesure et on place dans un tableau.

Le tableur Ms Excel permet d'analyser les données recueillies et déterminer les modèles de régression et faire les représentations graphiques. Dans certains cas, le tableur Ms Excel a permis de comparer certaines valeurs expérimentales à celles calculées.

Les essais se font manuellement : la méthode est expérimentale et par essais-erreurs.

IV. Présentation Des Resultats

Ici, nous présentons les différents résultats mesurés par les appareils et ceux simulés par MS Excel, sous forme des tableaux et des graphiques tracés point par point, en changeant la longueur des fils de même section.

Montage Experimental

Dans ce montage expérimental, avec le schéma de branchement des équipements utilisés, l'onduleur alimente une charge AC de même puissance (100W) que celle alimentée par un courant DC. Les fils de longueurs 1m, 2m, 3m, ... de résistance respectives Rf1, Rf2, Rf2, ... Rfn, sont insérés successivement dans les deux circuits (AC et DC), chacun muni d'un ampèremètre, d'un voltmètre et d'un wattmètre permettent de mesurer les différentes grandeurs. Le tableur Ms Excel permet de recueillir les différentes valeurs de Rf, I, etc et les simuler dans une feuille de calcul afin de les comparer aux valeurs directement affichées par les appareils.

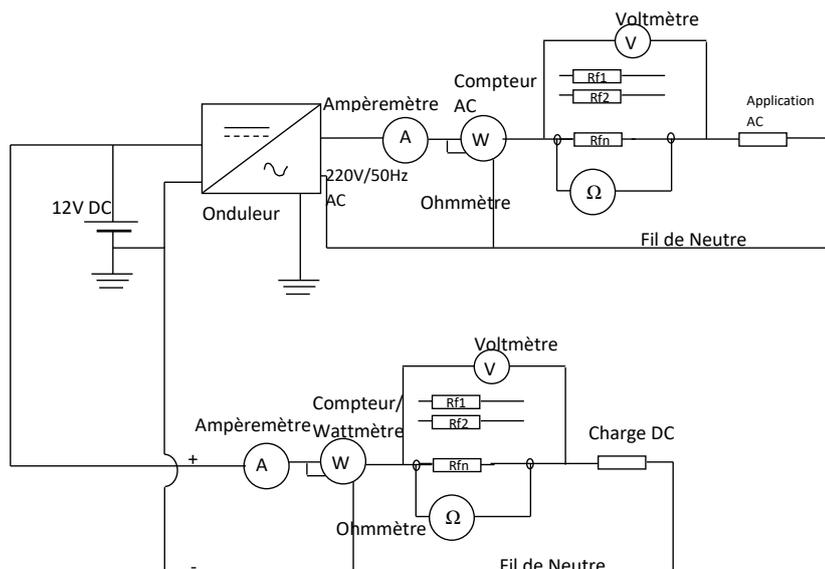


Figure 1 : Schéma de branchement des équipements

Nota : l'ohmmètre représenté sur la figure a des bornes amovibles, la résistance ne pouvant pas être mesurée en plein fonctionnement ou passage du courant.

Estimation des pertes de puissance

Les pertes de puissances comparées pour les régimes AC et DC répondent au système d'équations suivant :

$$\begin{cases} P_{DC} = RI_{DC}^2 \\ P_{AC} = P_{Conv} + RI_{AC}^2 = P_{CONV} + R \frac{I_{DC}^2}{m^2} \\ I_2 = \frac{1}{m} I_1 \Rightarrow I_{AC} = \frac{I_{DC}}{m} \end{cases} \quad (2.8a,b\&c)$$

Dans les hypothèses simplificatrices que le convertisseur ou onduleur est directement calibré à la juste puissance d'utilisation, la consommation à vide P_{conv} sera donc une portion de cette dernière.

$$\begin{cases} I_{DC} = \frac{P_{Util}}{U_{DC}} \\ P_{Conv} = \alpha P_{Util} = \alpha I_{DC} U_{DC} \\ P_{AC} = P_{Conv} + RI_{AC}^2 = P_{CONV} + R \frac{I_{DC}^2}{m^2} = \alpha I_{DC} U_{DC} + R \frac{I_{DC}^2}{m^2} = I_{DC} \left(\alpha U_{DC} + R \frac{I_{DC}}{m^2} \right) \end{cases} \quad (2.9a,b\&c)$$

Au seuil d'égalité des pertes DC et AC, on égalise P_{DC} et P_{AC} ;

$$\begin{aligned} RI_{DC}^2 &= I_{DC} \left(\alpha U_{DC} + R \frac{I_{DC}}{m^2} \right) \\ RI_{DC} &= \alpha U_{DC} + R \frac{I_{DC}}{m^2} \end{aligned} \quad (2.10a\&b)$$

Résultats obtenus

Les données et graphiques dans les paragraphes qui suivent représentent les pertes de puissance PDC (en courant continu) et PAC (en courant alternatif) dont la modélisation se présente par des droites.

Les résultats des recherches comprennent les données de la longueur du conducteur de section 2,5mm² qui sont les plus utilisées dans les installations de bâtiment. La plupart des bâtiments sont câblés avant-même le placement des applications, dont la plupart sont l'éclairage (en général de section 1,5mm²) et les appareils électroménagers (2,5 à 4mm² dans la plupart des cas).

Bien que le câblage est de préférence fait avec une prévision des applications et leurs type AC ou DC, le choix des utilisateurs est souvent favorisé par la disponibilité et le prix sur marché des équipements, l'économie de l'énergie et le lux. Ainsi, un câblage fait préalablement pour des applications AC sera par la suite adapté et utilisé pour des équipements DC ; et cela sans étude approfondie.

Les données suivantes correspondent à une puissance d'utilisation de 100W.

Puissance d'utilisation 100W ; $U_{DC}=12V$; $U_{AC}=220V$; $I_{DC}=8,3333A$; $I_{AC}=0,4545A$; $P_{Conv}=10\%$ correspondant à 10W (perte de conversion DC-AC au niveau de l'onduleur). La résistivité du fil est de $1,7 \cdot 10^{-8} \Omega m^1$, de section 2,5mm² ;

Tableau 1 : données de la résistance, chutes de tension DC et AC, puissance plus pertes DC et AC pour une puissance d'utilisation de 100W.

L	Rmesuré	R simulée	Delt U DC	Delt U AC	PDC mesurée	PDC simulé	PAC mesurée	PAC simulé
0*	0	0	0	0	0	0	10	10
1	0,007	0,0068	0,05666667	0,00309091	0,468	0,47222222	10	10,001405
2	0,013	0,0136	0,11333333	0,00618182	0,936	0,94444444	10,002	10,0028099
3	0,020	0,0204	0,17	0,00927273	1,405	1,41666667	10,004	10,0042149
4	0,025	0,0272	0,22666667	0,01236364	1,873	1,88888889	10,005	10,0056198
5	0,033	0,034	0,28333333	0,01545455	2,341	2,36111111	10,006	10,0070248
6	0,040	0,0408	0,34	0,01854545	2,809	2,83333333	10,007	10,0084298
7	0,046	0,0476	0,39666667	0,02163636	3,277	3,30555556	10,009	10,0098347
8	0,054	0,0544	0,45333333	0,02472727	3,746	3,77777778	10,01	10,0112397
9	0,061	0,0612	0,51	0,02781818	4,214	4,25	10,011	10,0126446

¹ <https://fr.m.wikipedia.org/wiki/R%C3%A9sistivité%C3%A9>, Consulté le 04 01, 2022

10	0,067	0,068	0,56666667	0,03090909	4,682	4,72222222	10,014	10,0140496
11	0,074	0,0748	0,62333333	0,034	5,150	5,19444444	10,014	10,0154545
12	0,081	0,0816	0,68	0,03709091	5,619	5,66666667	10,015	10,0168595
13	0,088	0,0884	0,73666667	0,04018182	6,087	6,13888889	10,017	10,0182645
14	0,094	0,0952	0,79333333	0,04327273	6,555	6,61111111	10,018	10,0196694
15	0,101	0,102	0,85	0,04636364	7,023	7,08333333	10,018	10,0210744
16	0,108	0,1088	0,90666667	0,04945455	7,491	7,55555556	10,02	10,0224793
17	0,115	0,1156	0,96333333	0,05254545	7,960	8,02777778	10,02	10,0238843
18	0,121	0,1224	1,02	0,05563636	8,428	8,5	10,023	10,0252893
19	0,128	0,1292	1,07666667	0,05872727	8,896	8,97222222	10,024	10,0266942
20	0,135	0,136	1,13333333	0,06181818	9,364	9,44444444	10,027	10,0280992
21	0,142	0,1428	1,19	0,06490909	9,832	9,91666667	10,028	10,0295041
22	0,148	0,1496	1,24666667	0,068	10,301	10,38888889	10,029	10,0309091
23	0,155	0,1564	1,30333333	0,07109091	10,769	10,86111111	10,03	10,032314
24	0,162	0,1632	1,36	0,07418182	11,237	11,33333333	10,032	10,033719
25	0,169	0,17	1,41666667	0,07727273	11,705	11,80555556	10,034	10,035124
26	0,175	0,1768	1,47333333	0,08036364	12,173	12,27777778	10,035	10,0365289
27	0,182	0,1836	1,53	0,08345455	12,642	12,75	10,036	10,0379339
28	0,189	0,1904	1,58666667	0,08654545	13,110	13,22222222	10,038	10,0393388
29	0,196	0,1972	1,64333333	0,08963636	13,578	13,69444444	10,039	10,0407438
30	0,202	0,204	1,7	0,09272727	14,046	14,16666667	10,040	10,0421488
31	0,209	0,2108	1,75666667	0,09581818	14,514	14,63888889	10,041	10,0435537
32	0,216	0,2176	1,81333333	0,09890909	14,983	15,11111111	10,043	10,0449587
33	0,223	0,2244	1,87	0,102	15,451	15,58333333	10,045	10,0463636
34	0,229	0,2312	1,92666667	0,10509091	15,919	16,05555556	10,046	10,0477686
35	0,236	0,238	1,98333333	0,10818182	16,387	16,52777778	10,047	10,0491736
36	0,243	0,2448	2,04	0,11127273	16,856	17	10,048	10,0505785
37	0,250	0,2516	2,09666667	0,11436364	17,324	17,47222222	10,050	10,0519835
38	0,256	0,2584	2,15333333	0,11745455	17,792	17,94444444	10,050	10,0533884
39	0,263	0,2652	2,21	0,12054545	18,260	18,41666667	10,052	10,0547934
40	0,270	0,272	2,26666667	0,12363636	18,728	18,88888889	10,054	10,0561983
41	0,277	0,2788	2,32333333	0,12672727	19,197	19,36111111	10,056	10,0576033
42	0,283	0,2856	2,38	0,12981818	19,665	19,83333333	10,057	10,0590083
43	0,290	0,2924	2,43666667	0,13290909	20,133	20,30555556	10,058	10,0604132
44	0,297	0,2992	2,49333333	0,136	20,601	20,77777778	10,059	10,0618182
45	0,304	0,306	2,55	0,13909091	21,069	21,25	10,061	10,0632231
46	0,310	0,3128	2,60666667	0,14218182	21,538	21,72222222	10,062	10,0646281
47	0,317	0,3196	2,66333333	0,14527273	22,006	22,19444444	10,064	10,0660331
48	0,324	0,3264	2,72	0,14836364	22,474	22,66666667	10,065	10,067438
49	0,331	0,3332	2,77666667	0,15145455	22,942	23,13888889	10,067	10,068843
50	0,337	0,34	2,83333333	0,15454545	23,410	23,61111111	10,068	10,0702479
51	0,344	0,3468	2,89	0,15763636	23,879	24,08333333	10,069	10,0716529
52	0,351	0,3536	2,94666667	0,16072727	24,347	24,55555556	10,070	10,0730579
53	0,358	0,3604	3,00333333	0,16381818	24,815	25,02777778	10,072	10,0744628
54	0,364	0,3672	3,06	0,16690909	25,283	25,5	10,074	10,075867

La première ligne correspond à un branchement direct de l'application sur la source avec aucune perte de puissance par les fils de raccordement. Ainsi les pertes de puissance en courant continu, PDC sont nulles, contrairement à celles en courant alternatif PAC qui sont égales à la consommation à vide de l'onduleur, 10W.

Commentaire: la partie colorée représente d'une part les chutes acceptables en tension DC12V qui sont voisines de 1,2V ou 10% et d'autre part, la valeur de la longueur pour laquelle les pertes de puissance plus pertes DC et puissance plus pertes AC sont égales et se dépassent ; la valeur supérieure de la longueur qui présente des chutes de tension de 3V (chutes de tension DC =25%) correspond à 54m.

Les valeurs mesurées respectivement PDC mesuré et PAC mesuré des courants continu et alternatif (par un appareil à trois chiffres après la virgule) s'écartent très peu des résultats simulés par MS Excel, l'écart est de moins de 0,8%.

La résistance $R = R_{fil} = \frac{\rho l}{s}$

Le graphique ci-dessous présent la modélisation avec MExcel des droites de régression obtenues à partir des données PDC et PAC (Pertes de puissance en courant continu et alternatif) :

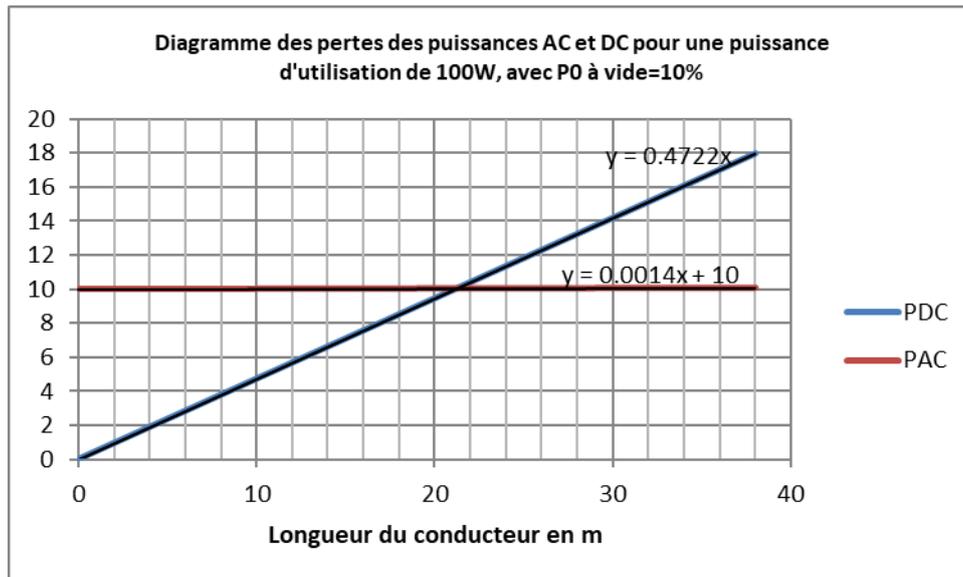


Figure 1 : Droites PDC et PAC en fonction de la longueur du conducteur pour une puissance d'utilisation de 100W.

La partie qui représente les chutes de tension acceptables en DC12V qui sont voisines de 1,2V ou 10%, et la valeur de la longueur pour laquelle les pertes de puissance DC et AC sont égales et se dépassent (20W) correspond à la longueur de fil de 22m ; cela donne la valeur supérieure de la longueur de fil rentable pour le courant DC.

La longueur à partir de laquelle pour une puissance d'utilisation de 100W le courant AC devient préférable au courant DC est de 22m pour des chutes de tensions acceptables de 1,2VDC. A partir de cette longueur, les pertes par effets joules sous DC (suite à un courant important) deviennent plus importantes que la puissance à vide de conversion DC vers AC ajoutées aux pertes joules sous AC avec courants très faibles.

Par ailleurs, la valeur de la longueur critique de fil pour une chute de tension de 3V sou DC12V est de 54m. À partir de cette longueur, on suppose que le courant DC n'est plus utilisable.

Le graphique ci-dessous présente la modélisation avec MS-Excel des droites de régression obtenues à partir des données PDC et PAC pour une charge de 200W :

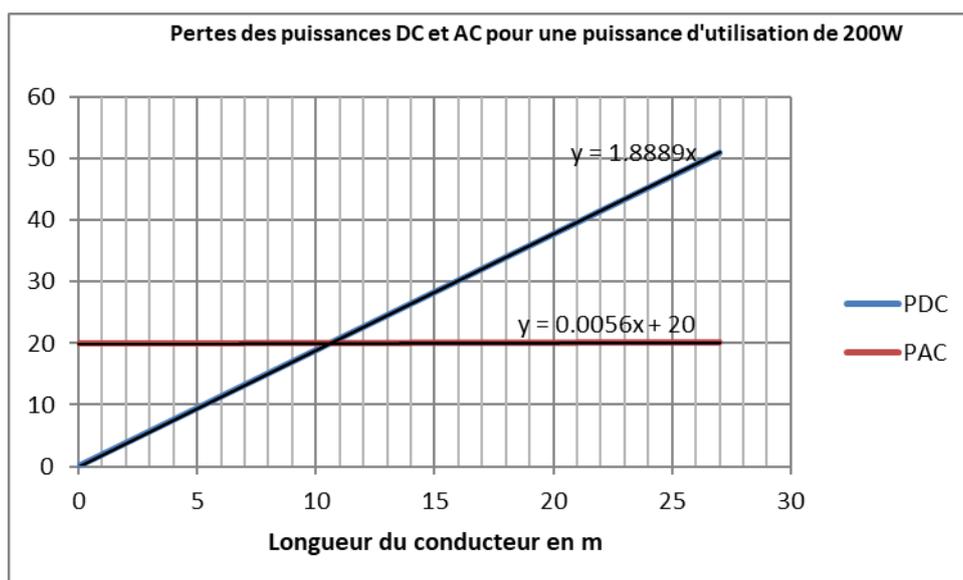


Figure 2 : Droites PDC et PAC en fonction de la longueur du conducteur pour une puissance d'utilisation de 200W.

La partie qui représente les chutes acceptables en tension DC12V qui sont voisines de 1,2V ou 10% et la valeur de la longueur pour laquelle les pertes de puissance DC et AC sont égales et se dépassent (20WAC)

correspond à la longueur de fil de 11m ; cela donne la valeur supérieure de la longueur de fil rentable pour le courant DC.

La longueur à partir de laquelle pour une puissance d'utilisation de 200W le courant AC devient préférable au courant DC est de 11m ; cela comparativement aux chutes de tensions acceptables de 1,2VDC et aux pertes par effet joules qui en résulterait dans le cas du courant DC. A partir de cette longueur, les pertes par effets joules sous DC (suite à un courant important) deviennent plus importantes que la puissance à vide de conversion DC vers AC ajoutées aux pertes joules sous AC avec courants très faibles.

La longueur maximale en cas d'utilisation DC12V, pour des chutes de 3V, correspond à 27m. A partir de cette longueur, le Courant DC n'est plus utilisable pour une charge de 200W

Le graphique ci-dessous présente la modélisation avec MSeExcel des droites de régression obtenues à partir des données PDC et PAC pour une puissance de 300W :

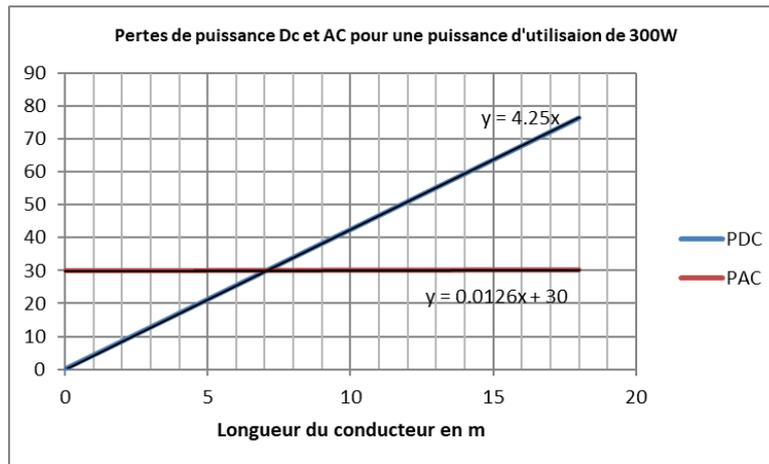


Figure 3 : Droites PDC et PAC en fonction de la longueur du conducteur pour une puissance d'utilisation de 300W.

La partie qui représente les chutes acceptables en tension DC12V qui sont voisines de 1,2V ou 10% et la valeur de la longueur pour laquelle les pertes de puissance DC et AC sont égales et se dépassent (30WAC) donne la longueur de fil de 7m ; la valeur supérieure de la longueur qui présente des chutes de tension de 3VDC correspond à 18m.

La longueur à partir de laquelle pour une puissance d'utilisation de 300W le courant AC devient préférable au courant DC est de 7m pour des chutes de tensions acceptables de 1,2VDC. À partir de cette longueur, les pertes par effets joules sous DC (suite à un courant important) deviennent plus importantes que la puissance à vide de conversion DC vers AC ajoutées aux pertes joules sous AC avec courants très faibles. La longueur critique du fil est de 18m sous DC12V pour une charge de 300W pour une chute de tension de 3V.

Le graphique ci-dessous présente la modélisation avec MS-Excel des droites de régression obtenues à partir des données PDC et PAC pour une puissance de 400W :

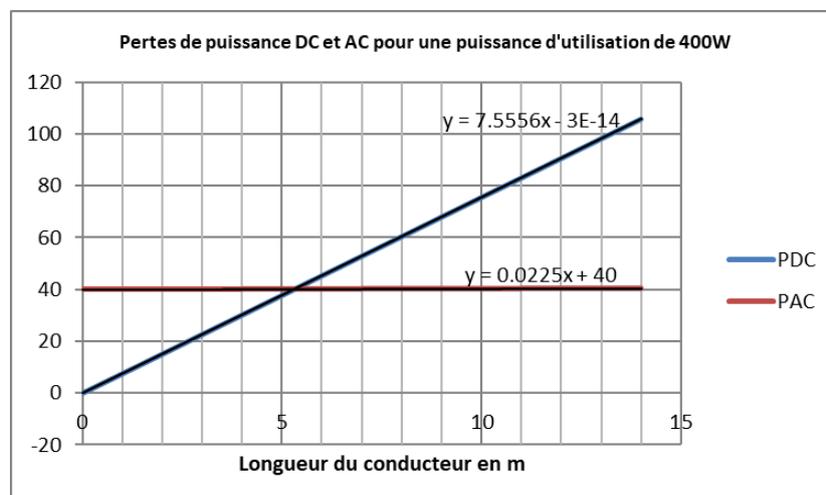


Figure 4 : Droites PDC et PAC en fonction de la longueur du conducteur pour une puissance d'utilisation de 400W.

La partie qui représente les chutes acceptables en tension DC12V qui sont voisines de 1,2V ou 10% et la valeur de la longueur pour laquelle les pertes de puissance DC et AC sont égales et se dépassent (40W, AC) donne la longueur de 5,5m ; valeur supérieure de la longueur qui présente des chutes de tension de 3V correspond à 13m.

A partir de la longueur de fil de 5,5m, pour une puissance de 400W, le courant AC devient plus rentable que le DC ; à la limite de 13m, le courant DC n'est plus utilisable pour la même puissance.

Le graphique ci-dessous présente la modélisation avec MS-Excel des droites de régression obtenues à partir des données PDC et PAC pour une charge de 500W :

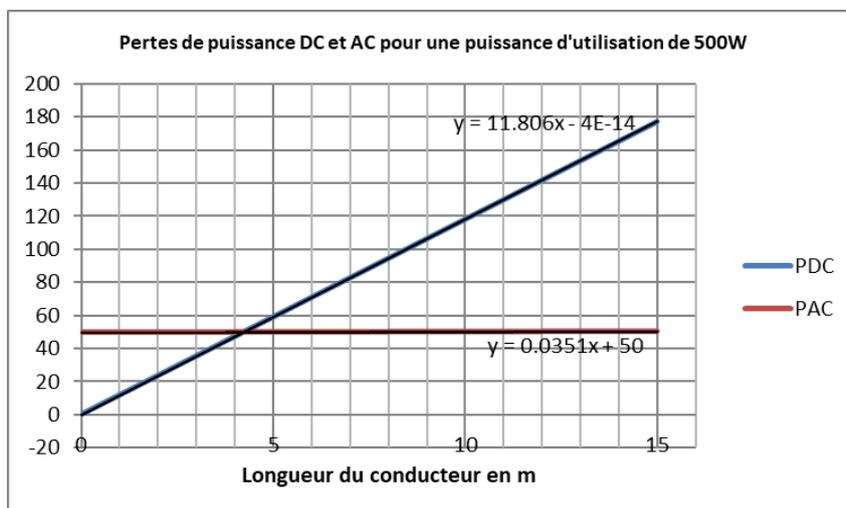


Figure 5 : Droites PDC et PAC en fonction de la longueur du conducteur pour une puissance d'utilisation de 500W.

Pour des chutes acceptables en tension DC12V qui sont voisines de 1,2V ou 10% et la valeur de la longueur pour laquelle les pertes de puissance DC et AC sont égales et se dépassent (50WAC) donne 4,5m ; la valeur supérieure de la longueur qui présente des chutes de tension de 3V correspond à 11m.

La longueur à partir de laquelle pour une puissance d'utilisation de 500W le courant AC devient préférable au courant DC est de 4,5m pour des chutes de tensions acceptables de 1,2VDC. A partir de cette longueur, les pertes par effets joules sous DC (suite à un courant important) deviennent plus importantes que la puissance à vide de conversion DC vers AC ajoutées aux pertes joules sous AC avec courants très faibles. La limite d'utilisation du DC est de 11m.

V. Discussion Des Resultats

Le tableau n°1 récupère les données de la résistance, chutes de tension DC et AC, pertes de puissance DC et AC sous une puissance d'utilisation données.

Les résultats obtenus montrent que bien que la conversion DC-AC consomme déjà à vide contrairement à l'utilisation DC, suite à une demande de courant importante en DC pour la même puissance, la courbe PDC dépasse à une certaine longueur du conducteur seuil la courbe PAC. Au-delà de cette longueur, le courant AC devient plus rentable et recommandé que le DC. Cela est favorisé par la proportionnalité des pertes de puissance au carré du courant débité.

Les graphiques 1 à 5 retracent les courbes avec modèles de régressions qui permettent de voir approximativement les points d'intersections qui représentent les seuils de rentabilité en termes de pertes de puissances du courant DC vis-à-vis du courant AC.

Le but de cette étude est de faire des telles analyses et faire l'éclairage sur le seuil d'utilisabilité du Courant AC ou DC.

Bien que lors de la conversion DC vers AC l'onduleur consomme déjà à vide, les courants sont de loin négligeables qu'en DC, contrairement, en DC, la consommation à vide est presque nulle, mais les courants sont très importants.

Les pertes de puissance en AC sont en général liées à la consommation des équipements de conversion et une partie de pertes par effet joule négligeable du fait des courants très faibles pour la même puissance des applications.

Les pertes de puissance en DC sont directement liées aux courants qui sont très importants et l'effet joule qui en découlent.

Ainsi, pour un conducteur de section 2,5mm², les données des puissances d'utilisation suivantes correspondent aux seuils de longueur suivants :

Tableau 2: Puissances d'utilisation et longueur limite d'utilisabilité DC.

Puissance(W)	Longueur limite pour PDC=PAC, avec Pconv=10%	Longueur limite pour chute de tension 3V
100	22m	54m
200	11m	27m
300	7m	18m
400	5,5m	13m
500	4,5m	11m

De ce tableau, il est clair que le courant DC 12V est préférable pour des équipements de moins de 100W placés non loin de 22m ; au-delà de cette longueur et surtout pour des charges plus importantes, le courant AC est plus économique en matière d'énergie.

Il en est de même pour une longueur limite de 11m pour 200W ; 7m pour 300W ; 5,5m pour 400W et 4,5m pour 500W.

Ainsi, lors du choix du type d'équipement, ces valeurs pourront nous éclairer.

VI. Conclusion

Les pertes de puissance en AC sont en général liées à la consommation des équipements de conversion et une partie très négligeable par effet joule puisque les courants sont très faibles en AC pour la même puissance des applications.

Les pertes de puissance en DC sont directement liées aux courants qui sont très importants et l'effet joule qui en découlent.

Ainsi, il est clair que le courant DC est préférable pour des petites applications de faibles puissances placées à des courtes distances, sous peine de voir les pertes par effets joules multipliées par un courant important élevé au carré sous le régime DC. C'est le cas des lampes à puissance en général inférieur à 10W en éclairage des petites chambres.

Pour les équipements de forte puissance ou pour des équipements placés à des distances considérables, le courant AC est le plus recommandé: c'est le cas le plus fréquent en électroménager, en éclairage avec utilisation des lustres et projecteurs de grande puissance, etc.

Ainsi, lors du choix du type d'équipement AC ou DC à installer, ces valeurs de longueur limite en fonction de la puissance pour DC 12V et AC 220V pourront nous éclairer.

Bibliographie

- [1] Batiactu. (2011). Le Film Photovoltaïque Transparent : Une Technologie Futuriste. Consulté Le 07 16, 2018, Sur Batiactu: [Http://Www.Batiactu.Com/Edito/Le-Film-Photovoltaïque-Transparent---Une-Technologie-32656.Php](http://www.batiactu.com/Edito/Le-Film-Photovoltaïque-Transparent---Une-Technologie-32656.Php)
- [2] CHEVASU, C. (2013). Cours Des Machines Electriques, Pp151-153.
- [3] FEDRE. (2011). « Energie Solaire : Une Violente Guerre Des Prix Envoie Plusieurs Fabricants Au Tapis » . Consulté Le 10 2020, 22, Sur FEDRE: [Http://Www.Fedre.Org/Content/Energie-Solaire-Une-Violente-Guerre-Des-Prix-Envoie-Plusieurs-Fabricants-Au-Tapis](http://www.fedre.org/Content/Energie-Solaire-Une-Violente-Guerre-Des-Prix-Envoie-Plusieurs-Fabricants-Au-Tapis)
- [4] GALICHON, A., & BELIER, M. (1984). Machines Electriques. Paris: Dunod.
- [5] KASOGHO, J.-P. (2019-2020). Cours De Physique Electricité. Butembo: G1 UOR/BUTEMBO.
- [6] KAZINGUFU, P. (2016-2017). Electronique De Puissance. Inedit: Université Officielle De RUWENZORI.
- [7] WIKIPEDIA. (2020, 11 19). Résistivité. Consulté Le 04 01, 2022, Sur Wikipedia: [Https://Fr.M.Wikipedia.Org/Wiki/R%C3%A9sistivité](https://fr.m.wikipedia.org/wiki/R%C3%A9sistivité)