

Exploration n°1 autour du thème des Energies renouvelables :**Le câblage d'une installation photovoltaïque****Mise en situation :**

Electricien dans une entreprise, vous devez réaliser le câblage des composants nécessaires à une installation photovoltaïque de 3kWc: les modules photovoltaïques, les onduleurs, les dispositifs de sécurité et de sectionnement et enfin le raccordement au réseau EDF. Vous devez également choisir les conducteurs électriques nécessaires à l'installation et vérifier que l'onduleur a été judicieusement dimensionné (vérification de base à faire avant le raccordement)

Matériel disponible

- Une documentation d'installation
- Des ressources internet
- Une platine de câblage
- Quelques outils (tournevis, pinces,...)

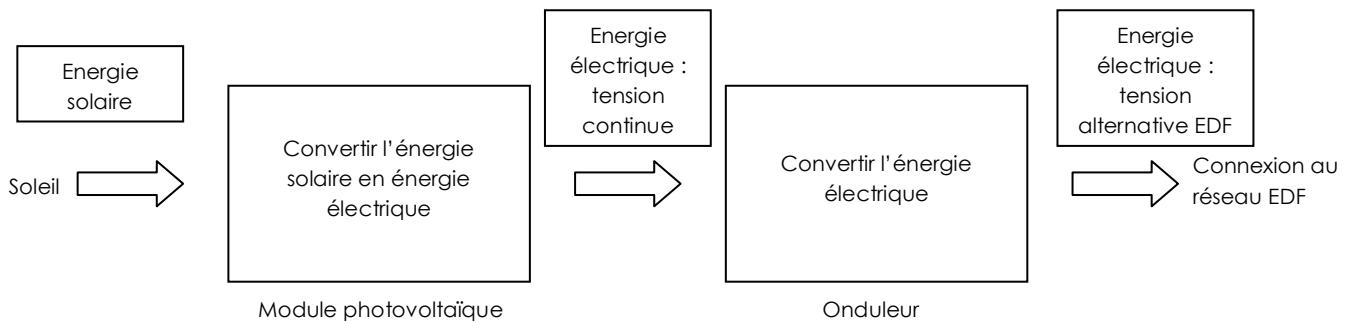
Critères d'évaluation de votre travail

- De l'aptitude à utiliser les logiciels ou ressources internet.
- De l'aptitude à exploiter les documents ressources.
- De l'aptitude à remplir les documents réponses.
- De l'aptitude à réaliser l'exposé du compte rendu d'activité.
- De l'**autonomie** et du **comportement** pendant le déroulement de la séance.

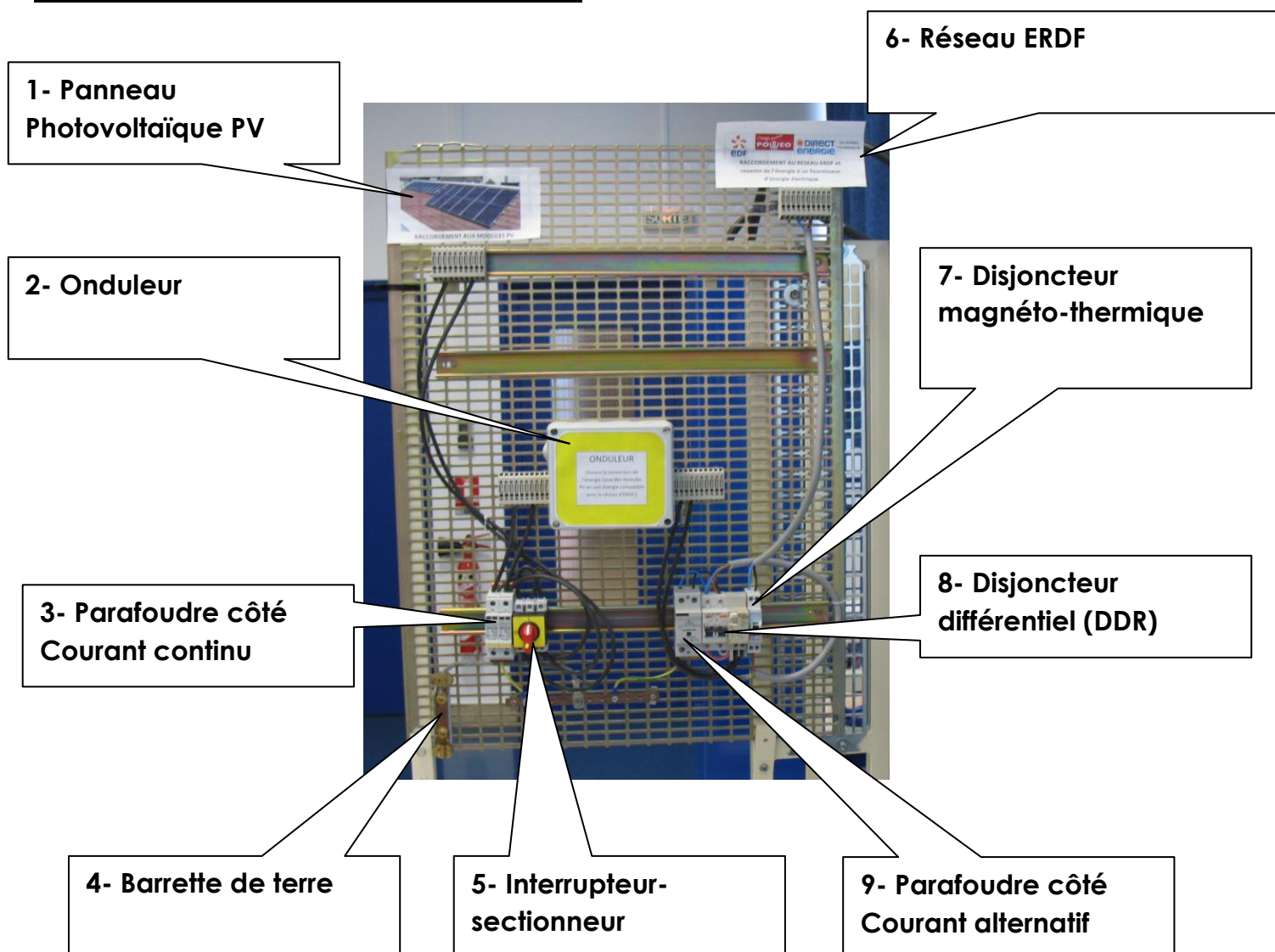
1/ L'installation du lycée Margueritte

Un particulier a passé commande d'une installation photovoltaïque de 3kWc. Il peut bénéficier à cet effet d'un crédit d'impôt de 22% sur le matériel, d'une TVA à 5,5%, d'une aide financière éventuelle de la région et il n'est pas imposé sur les revenus liés à cette installation. Le prix de départ de l'installation est de 15000 euros pose et démarches administratives comprises.

Schéma fonctionnel



2/ Les principaux composants électriques



Nom

Date

A l'aide d'une recherche sur internet, donner le rôle des composants dans le tableau ci-dessous :

<u>Désignation</u>	<u>Fonction</u>
1- Panneau Photovoltaïque	
2- Onduleur	
3- Parafoudre côté Courant continu	
4- Barrette de terre	
5- Interrupteur - sectionneur	
6- Réseau ERDF	
7- Disjoncteur magnéto- thermique	
8- Disjoncteur différentiel (DDR)	
9- Parafoudre côté Courant alternatif	

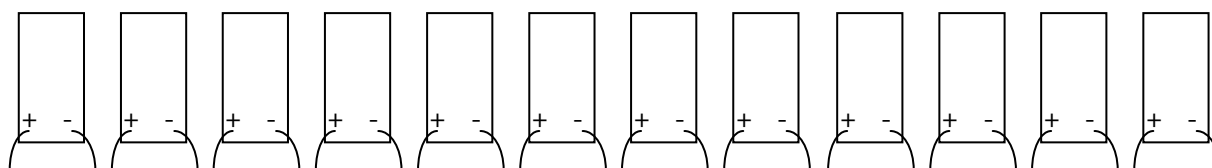
3/Les modules photovoltaïques

Les premiers composants à raccorder sont les modules photovoltaïques. En fait, leur connexion dépend surtout de la tension des modules.

D'après la notice d'installation fournie, de quelle façon doivent être interconnectés ces modules d'une puissance unitaire de 235Wc? Combien y en a-t-il ?

235Wc ? Qu'est-ce que le Wc (pour Watt Crête) ? Quelles sont les conditions pour mesurer la puissance crête d'un module photovoltaïque?

Réaliser le câblage ci-dessous.

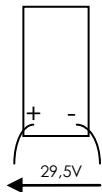


Nom

Date

La caractéristique la plus importante est la tension aux bornes du module. En effet, elle conditionne la tension maximale de la rangée des modules et donc le choix de l'onduleur. Cette tension est de **29,5 volts** pour une température de **25°C** et lorsqu'il est irradié par une puissance de flux lumineux de **1000W/m²**.

Quelle sera alors la tension de cette rangée de modules ?



Pas de chance, en été il fait chaud et plutôt froid en hiver !!! et le problème est que la tension aux bornes des modules photovoltaïque y est très sensible.

La relation permettant de déterminer la tension d'un module irradié pour une puissance de flux lumineux de 1000W/m² pour une température quelconque est la suivante :

$$U(t) = U(25^\circ) * (1 - (t - 25^\circ) * 0,356/100)$$

Déterminer la tension d'un module pour une température de -15°C.

Déterminer la tension d'un module pour une température de +70°C.

Dans quel cas est-il préférable d'utiliser les modules photovoltaïques sachant que plus la tension sera grande, plus la puissance électrique fournie par le module sera également grande?

Quelle sera la tension maximale de la rangée de modules ?

Etant donné que les 12 modules sont branchés en série, le courant dans cette rangée de modules sera identique en tout point du circuit et aura pour valeur 7,97A pour une puissance de flux lumineux de 1000W/m². La valeur de courant sera peu sensible aux variations de la température.

Nom

Date

L'onduleur choisi accepte une tension maximale en provenant des modules photovoltaïque de 600V ainsi qu'un courant de 12A. Est-il correctement choisi ?

Par contre, sa puissance d'entrée est de 2700W alors que 12 modules de 235Wc chacun (soit une puissance totale de 2820Wc) y sont connectés. Cela vient du fait que les modules fonctionneront rarement à leur puissance maximale (il faudrait que les rayons du soleil soient en permanence perpendiculaires aux modules et qu'il n'y ait aucune nébulosité).

3/ Choix du câble électrique

Je vous propose le choix entre deux conducteurs de cuivre : une de 1,5mm² et un autre de 4mm². Qu'es aqù 1,5mm² et 4mm²? C'est la section d'un conducteur! Le fil de cuivre est depuis longtemps le conducteur de prédilection dans la majorité des conducteurs utilisés pour l'alimentation en courant et les télécommunications. Grâce à une conductibilité conjuguée à une ductilité (capable de se déformer sans se rompre) qui lui permet d'être tréfilé à des diamètres proches du seuil de tolérance, le conducteur en cuivre peut être facilement soudé pour obtenir des connexions durables et économiques. Les fils de cuivre sont compatibles avec tous les matériaux d'isolation modernes mais leur excellente résistance à l'oxydation leur permet de se passer de toute protection.

Bénéficiant d'une filière performante, le recyclage du cuivre permet de limiter l'exploitation des ressources naturelles, de réduire la consommation d'énergie, et de diminuer les problèmes liés à l'élimination des déchets. Les derniers chiffres globaux (2004) indiquent ainsi que **34 % de l'utilisation totale de cuivre dans le monde provient du recyclage (en Europe, ce chiffre atteint 41 %)**, qu'il s'agisse de cuivre issu de la production secondaire ou du recyclage direct de chutes d'usine. (<http://www.cuivre.org>)

Déterminer les diamètres d'un conducteur de section 1,5mm² puis de 4mm²(utiliser si nécessaire internet pour trouver la relation adéquat).

L'inconvénient de ces conducteurs est qu'ils vont dissiper de l'énergie lorsqu'ils sont parcourus par un courant électrique (des pertes par effet Joule pour l'installation photovoltaïque). Pour calculer la résistance d'un conducteur, on utilise la relation suivante :

$$R = \frac{\rho * l}{S}$$

Avec :

ρ la résistivité du conducteur de cuivre = $1,7 \cdot 10^{-8} \Omega \cdot m$

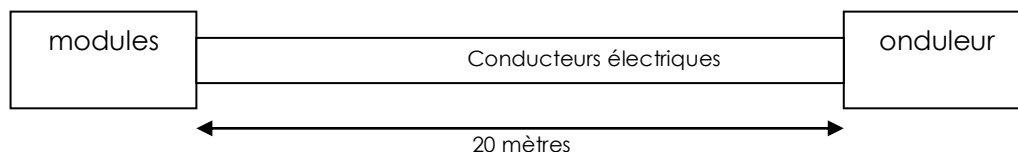
L la longueur du conducteur de cuivre

S la section du conducteur

Nom

Date

Sachant que les modules sont distants de 20 mètres de l'onduleur (voir schéma ci-dessous), déterminer la résistance totale du conducteur utilisé pour les deux conducteurs proposés permettant la connexion des modules à l'onduleur.



Pour déterminer les pertes de ce conducteur (entre le modules et l'onduleur), on utilise la relation $P=R.I^2$. Déterminer la valeur de ces pertes pour les deux conducteurs proposés.

Lequel allez-vous choisir sachant que les pertes doivent être minimales?

On pourrait alors choisir un conducteur de section plus importante pour diminuer encore ces pertes (16mm² par exemple) mais il ne faut pas oublier qu'il serait plus cher !!!

4/ Le câblage

Entourez en **rouge** la partie « courant continu » (des modules à l'onduleur) et en **bleu** la partie « courant alternatif » (de l'onduleur au réseau ERDF) sur le schéma de câblage en annexe 1.

La partie en tension continue

Réaliser le schéma de câblage de la partie courant continu en trait noir sur le schéma en annexe 1 à partir de la platine (câblage déjà réalisé).

La partir en courant alternatif

Repasser en **bleu** les traits et en **rouge** les traits - - - - - pour la partie alternative toujours le schéma en annexe 1.

Nom

Date

Réaliser le câblage de la maquette coté alternatif.

*Câble gris ou fil : Coté alternatif (Brun ou rouge = phase et bleu = neutre)

Valider votre schéma de câblage par votre professeur.

**** Remettre la platine en état, c'est-à-dire dans l'état où vous l'avez trouvée ****

Annexe 1

