



**HAL**  
open science

## Analyse des données de la toiture du CEREMA (1)

Jean-Paul Sawicki, Rémy Claverie, Michel Aillerie

► **To cite this version:**

Jean-Paul Sawicki, Rémy Claverie, Michel Aillerie. Analyse des données de la toiture du CEREMA (1). [Rapport de recherche] LMOPS. 2020. hal-03052831

**HAL Id: hal-03052831**

**<https://hal.science/hal-03052831>**

Submitted on 10 Dec 2020

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

## ANALYSE DES DONNEES DE LA TOITURE DU CEREMA

### I. LES DONNÉES

**Fichier de points** : Cerema\_PPV\_Data.csv reçu le 15 mars 2020.

**Nombre d'acquisitions** : 67 221.

**Format** : date et heure minute et seconde, AE\_U, Stock60\_U, Gravier\_U, AE\_I, Stock60\_I, Gravier\_I, Temperature et solar irradiation.

- Les tensions sont exprimées en volt, les courants en ampère, la température ambiante en °C et l'irradiation en W/m2, le tout sans facteur d'échelle.
- Séparateur des décimales ; le point .
- Une acquisition des 8 grandeurs physiques en principe toutes les 15mn.
- Le fichier couvre les dates du 13 septembre 2016 à 11h 00mn 00s au 6 février 2020 13h30mn 00s.

Les tensions sont mesurées sous une impédance approximative de 10 ohms, les courants sous environ 1 ohm.

La résistance des câbles entre les panneaux et la centrale d'acquisition n'est pas connue.

**Les données ne sont pas toutes contigües et il y a beaucoup de mesures absentes !**

En principe un mois de février de 28 jours devrait comporter 2688 acquisitions, un de 29 jours 2784 acquisitions, un mois de 30 jours 2880 acquisitions et un de 31 jours 2976 acquisitions.

En jaune sont surlignés les mois incomplets et en vert, ceux qui se rapprochent le plus du nombre théorique d'acquisitions (les changements d'heure en mars et octobre influent sur le nombre d'acquisitions...).

### II. EXTRACTION DES DONNÉES EXPLOITABLES

**Année 2016 :**

Mois	Début	Fin	Nombre d'acquisitions
Septembre	Le 13 à 11h00mn00s	Le 30 à 23h45mn00s	1591
Octobre	Le 1 à 0h00mn00s	Le 31 à 23h45mn00s	2965
Novembre	Le 1 à 0h00mn00s	Le 30 à 23h45mn00s	2862
Décembre	Le 1 à 0h00mn00s	Le 23 à 10h30mn00s	2150

Remarque : 4 acquisitions ont été perdues le dimanche 30 octobre 2017 entre 0h 45mn 00s et 2h du matin.

**Année 2017 :**

Mois	Début	Fin	Nombre d'acquisitions
Janvier	Le 5 à 8h00mn00s	Le 31 à 23h45mn00s	2559
Février	Le 1 à 0h00mn00s	Le 28 à 23h45mn00s	2681
Mars	Le 1 à 0h00mn00s	Le 31 à 23h45mn00s	2973
Avril	Le 1 à 0h00mn00s	Le 21 à 15h45mn00s	1983
Mai à décembre non communiqués			

Remarque : les 3 acquisitions manquantes de mars 2017 ont été perdues entre 0h et 1h du matin le dimanche 26 mars.

**Année 2018 :**

Mois	Début	Fin	Nombre d'acquisitions
Janvier non communiqué			
Février	Le 5 à 11h00mn00s	Le 28 à 23h45mn00s	2256
Mars	Le 1 à 0h00mn00s	Le 31 à 23h45mn00s	2973
Avril	Le 1 à 0h00mn00s	Le 30 à 23h45mn00s	2872
Mai	Le 1 à 0h00mn00s	Le 4 à 9h00mn00s	325
Juin non communiqué			
Juillet	Le 9 à 14h00mn00s	Le 31 à 23h45mn00s	2139
Août 1	Le 1 à 0h00mn00s	Le 24 à 11h45mn00s	2249
Août 2	Le 31 à 15h00mn00s	Le 31 à 23h45mn00s	36
Septembre	Le 1 à 0h00mn00s	Le 17 à 11h45mn00s	1582
Octobre	Le 9 à 15h00mn00s	Le 31 à 23h45mn00s	2136
Novembre 1	Le 1 à 0h00mn00s	Le 7 à 14h45mn00s	636
Novembre 2	Le 9 à 11h00mn00s	Le 30 à 23h45mn00s	2064
Décembre	Le 1 à 0h00mn00s	Le 31 à 23h45mn00s	2971

Remarques : les 3 acquisitions manquantes de mars 2018 ont été perdues entre 0h et 1h du matin le dimanche 25 mars.

4 acquisitions ont été perdues le samedi 27 octobre entre 22h45mn00s et minuit. En outre 4 autres ont encore été perdues le dimanche 28 octobre entre 0h45mn00s et 2h du matin.

**Année 2019 :**

Mois	Début	Fin	Nombre d'acquisitions
Janvier	Le 1 à 0h00mn00s	Le 12 à 8h45mn00s	1090
<b>Février et mars non communiqués</b>			
Avril	Le 5 à 14h00mn00s	Le 30 à 23h45mn00s	2440
Mai 1	Le 1 à 0h00mn00s	Le 6 à 11h00mn00s	433
Mai 2	Le 23 à 9h00mn00s	Le 28 à 7h30mn00s	475
Juin	Le 3 à 15h00mn00s	Le 30 à 23h45mn00s	2628
Juillet	Le 1 à 0h00mn00s	Le 2 à 11h15mn00s	142
Août	Le 2 à 17h00mn00s	Le 31 à 23h45mn00s	2810
Septembre	Le 1 à 0h00mn00s	Le 30 à 23h45mn00s	2877
Octobre	Le 1 à 0h00mn00s	Le 31 à 23h45mn00s	2967
Novembre	Le 1 à 0h00mn00s	Le 30 à 23h45mn00s	2877
Décembre	Le 1 à 0h00mn00s	Le 31 à 23h45mn00s	2973

Remarque : 4 acquisitions ont été perdues le dimanche 27 octobre entre 0h45mn00s et 2h du matin.

**Année 2020 :**

Mois	Début	Fin	Nombre d'acquisitions
Janvier	Le 1 à 0h00mn00s	Le 31 à 23h45mn00s	2971
Février	Le 1 à 0h00mn00s	Le 6 à 13h30mn00s	535

**III SÉRIES DE DONNÉES EXPLOITABLES**

Seuls deux mois en 2016 et 2017 permettent des statistiques mensuelles, pour le calcul de l'énergie collectée par exemple.

Il y en a 3 en 2018 et 4 en 2019. Un seul est complet en 2020.

Mars 2017 et 2018, octobre 2016 et 2019, novembre 2016 et 2019, décembre 2018 et 2019 peuvent être comparés dans de bonnes conditions.

Un seul mois de janvier est exploitable, celui de 2020.

En dehors de ces mois, les données sont plus fragmentaires, permettant par exemple la comparaison de production entre quelques jours, voire quelques semaines.

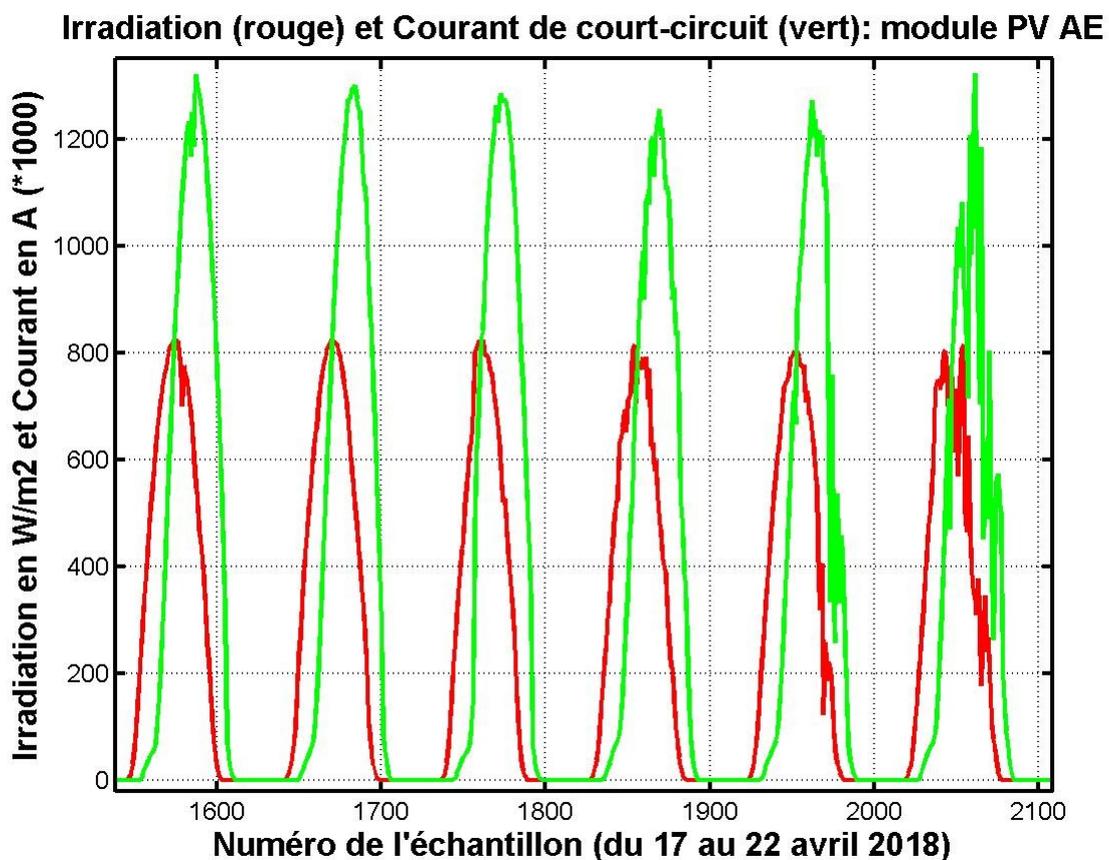
#### IV ESSAI DE VALIDATION DES MESURES

L'examen rapide des courants de court-circuit des modules PV et du niveau d'irradiation dans le fichier de données brut révèle des anomalies comme une relative absence de corrélation nette. Ceci est anormal car le courant de court-circuit d'un module PV est directement proportionnel au niveau d'éclairement du module.

Afin d'illustrer le propos le courant de court-circuit des 3 panneaux a été représenté avec le niveau d'irradiation sur une série de 6 jours en avril 2018 (du 17 au 22).

En rouge figure l'irradiation, en vert le courant de court-circuit amplifié 1000 fois.

##### IV.1 Courant de court-circuit du module sur parcelle d'argile expansée (AE).



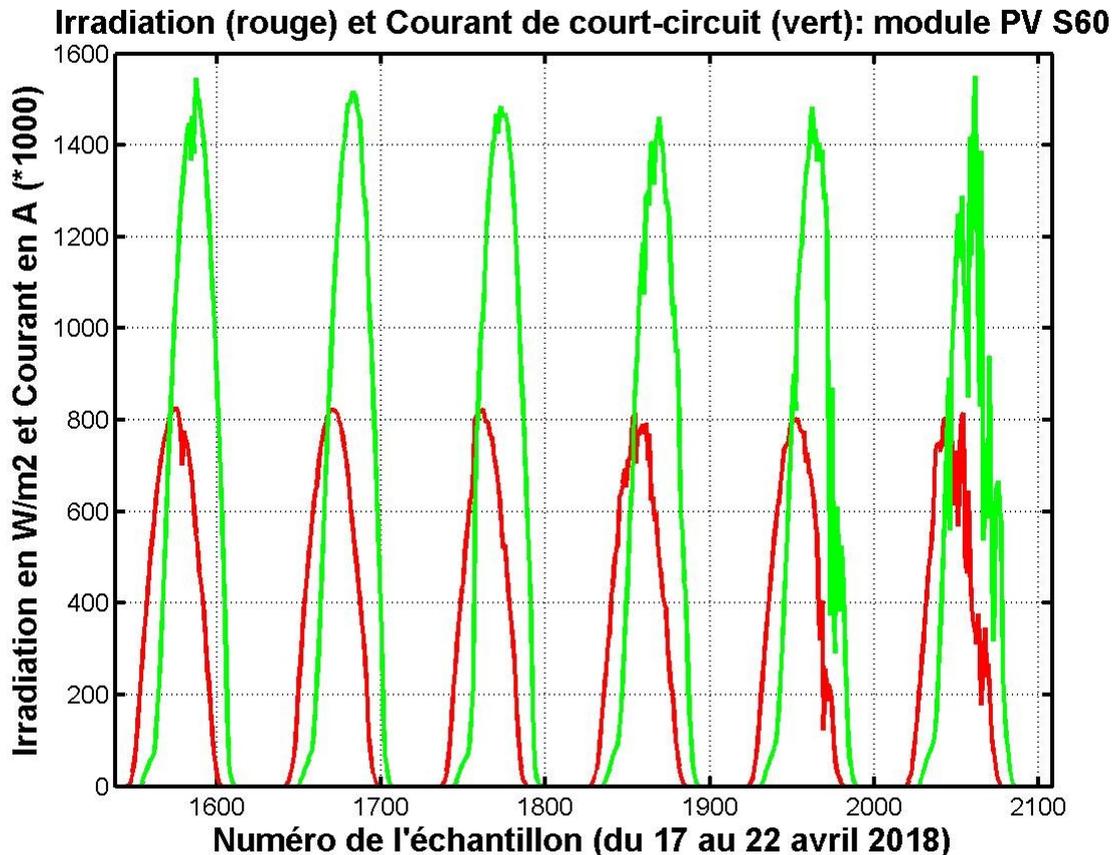
On constate que le niveau d'irradiation prend la forme d'une parabole, signe d'un ensoleillement quasi parfait les 3 premiers jours. Les trois suivants, la courbe est plus irrégulière, signe de probables passages nuageux.

Le courant de court-circuit adopte la même allure, ce qui indique l'absence d'ombrage sur cette série. Cependant il y a un décalage temporel entre l'évolution de l'irradiation et celle du courant de court-circuit.

Manifestement, un problème de synchronisation apparaît entre le capteur de luminosité et la mesure du courant de court-circuit. En regardant de plus près, c'est la mesure d'irradiation qui est beaucoup trop avancée car donnant déjà des valeurs en pleine nuit.

Enfin, en examinant la valeur crête du courant de court-circuit, on constate une valeur un peu optimiste le 18 avril, d'environ 1,3 A sous 820 W/m<sup>2</sup> pour une donnée constructeur STC de 1,24 A sous 1000W/m<sup>2</sup>.

#### IV.2 Courant de court-circuit du module sur parcelle de stockage (S60).

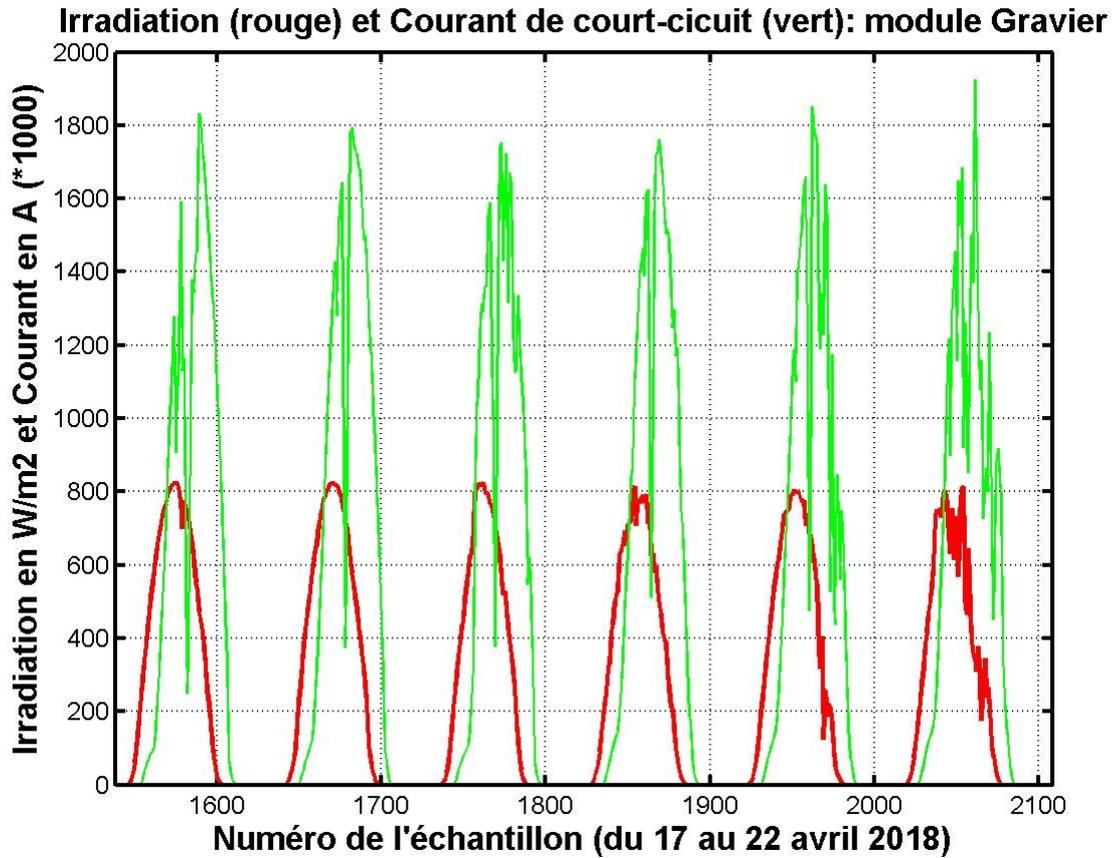


L'allure du courant de court-circuit du module PV est tout à fait conforme, au décalage temporel près, à celui de l'irradiation. Il en découle les mêmes conclusions que précédemment, en particulier l'absence d'ombrages constatés.

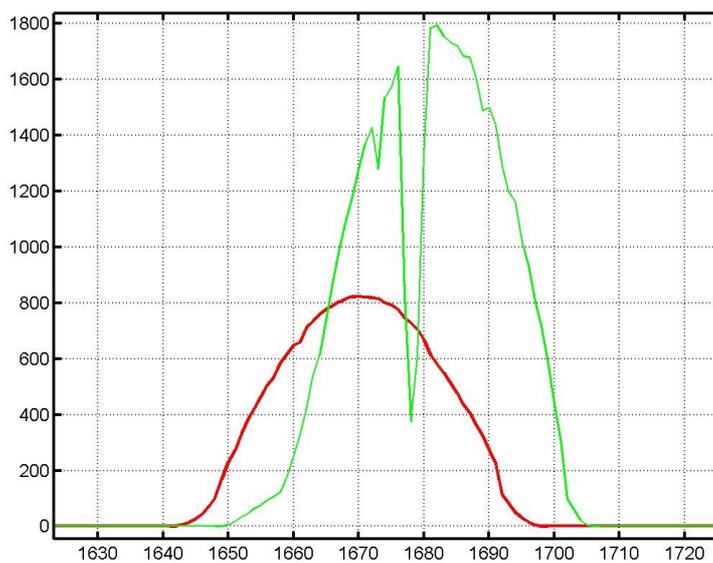
Le courant de court-circuit crête (toujours le 18 avril) est par contre plus élevé que précédemment : on relève un peu plus de 1,51 A dans cette configuration, ce qui est nettement supérieur aux valeurs STC !

Il est judicieux de se poser dès à présent la question d'un éventuel problème de calibrage de la centrale d'acquisition dans ce cas précis.

**IV.3 Courant de court-circuit du module sur parcelle Gravier.**



Dans ce cas on constate nettement, sur la courbe zoomée ci-dessous, un creux de courant durable, le 18 avril par exemple, pendant environ une heure, soit l'acquisition de 4 échantillons.



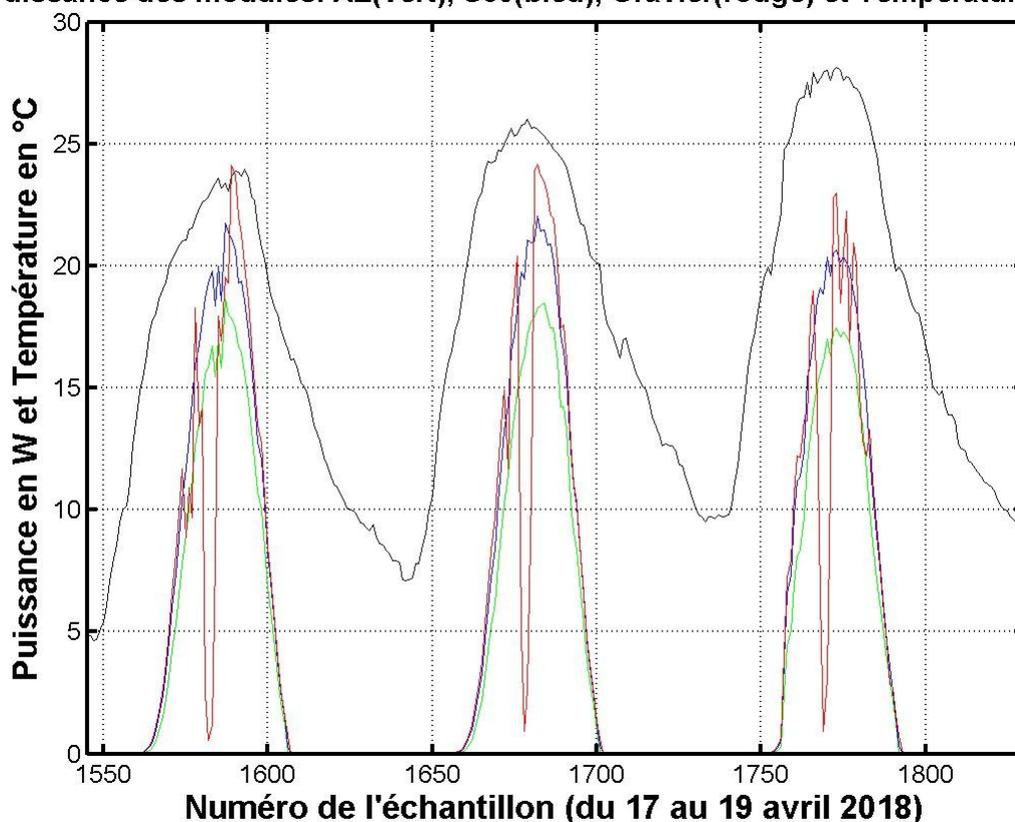
La valeur de « creux » de courant est estimée à 0,4 A, soit une division par plus de 4 de la valeur crête (1,8A), qui est là encore nettement supérieure à la valeur STC. Cette chute importante du courant semble porter la signature d'un ombrage relativement durable.

Le fait qu'un ou plusieurs panneaux puissent être affectés d'ombrages risque de compliquer la comparaison de production d'énergie entre chacun car il faudrait être capable d'écarter toutes les mesures affectées par ces phénomènes.

Cependant la comparaison des puissances instantanées de chaque module PV peut fournir des indications plus rapidement.

#### IV.4 Calcul de la puissance des modules.

Puissance des modules: AE(vert), S60(bleu), Gravier(rouge) et Température(noire)



Sur cette courbe on constate sur trois jours que les puissances calculées des modules des parcelles d'argile expansée (en vert) et de stockage (en bleu) semblent presque confondues au début de la journée et qu'elles divergent au fur et à mesure de l'augmentation de la luminosité avec toujours un écart significatif pour la parcelle avec stockage.

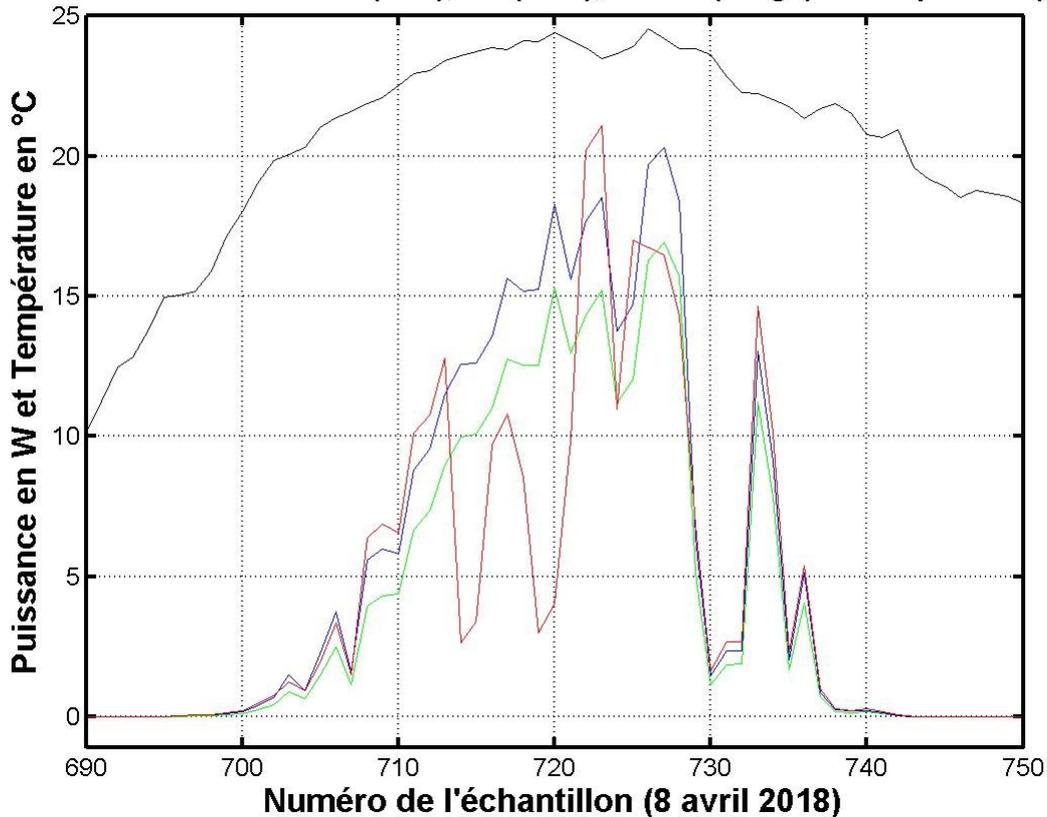
La puissance du module PV de la parcelle Gravier présente encore des creux dus aux phénomènes d'ombrages, observés pour d'autres jours du mois (voir précédemment).

Une fois vérifié l'étalonnage des mesures de courant et de tension il devrait être possible de procéder à des comparaisons de puissance entre les trois modules, hors phénomène d'ombrage et voir si les écarts sont corrélés aussi aux variations de la température ambiante, même si ici le delta de températures crête n'excède pas le 4 °C.

On remarque aussi que les niveaux de puissance crête excèdent la valeur STC (20W) excepté pour le module PV sur la parcelle d'argile expansée. Fort de cette constatation il s'avère préférable de travailler en différentiel de puissance, en relatif plutôt qu'en valeur absolue.

Dans la courbe zoomée ci-dessous, à un autre moment du mois d'avril 2018, on discerne mieux que les modules des parcelles AE et S60 ont des comportements parfaitement similaires, hormis les écarts de puissance déjà évoqués précédemment. Là encore le module sur parcelle Gravier est affecté de quelques phénomènes d'ombrage, compliquant la comparaison entre les trois panneaux.

**Puissance des modules: AE(vert), S60(bleu), Gravier(rouge) et Température(noire)**



## V CONCLUSION

La méthode de calcul de la puissance est certes discutable car tension et courant ne sont pas mesurés sous la même impédance du panneau, mais comme les trois panneaux sont traités exactement de la même manière, une exploitation différentielle des puissances, voire des énergies produites devrait pouvoir se réaliser sans trop de problèmes, une fois les éventuels écarts de calibrations résolus et les points de mesures impliquant des ombrages parfaitement isolés.

Ces considérations doivent nous inciter à soigner particulièrement la disposition des nouveaux modules afin de s'affranchir autant se faire que peut des biais expérimentaux relevés dans les pages précédentes.