

# **Analyse graphique des données du site eCO2mix (RTE) pour la région Bretagne**

**Août 2013**

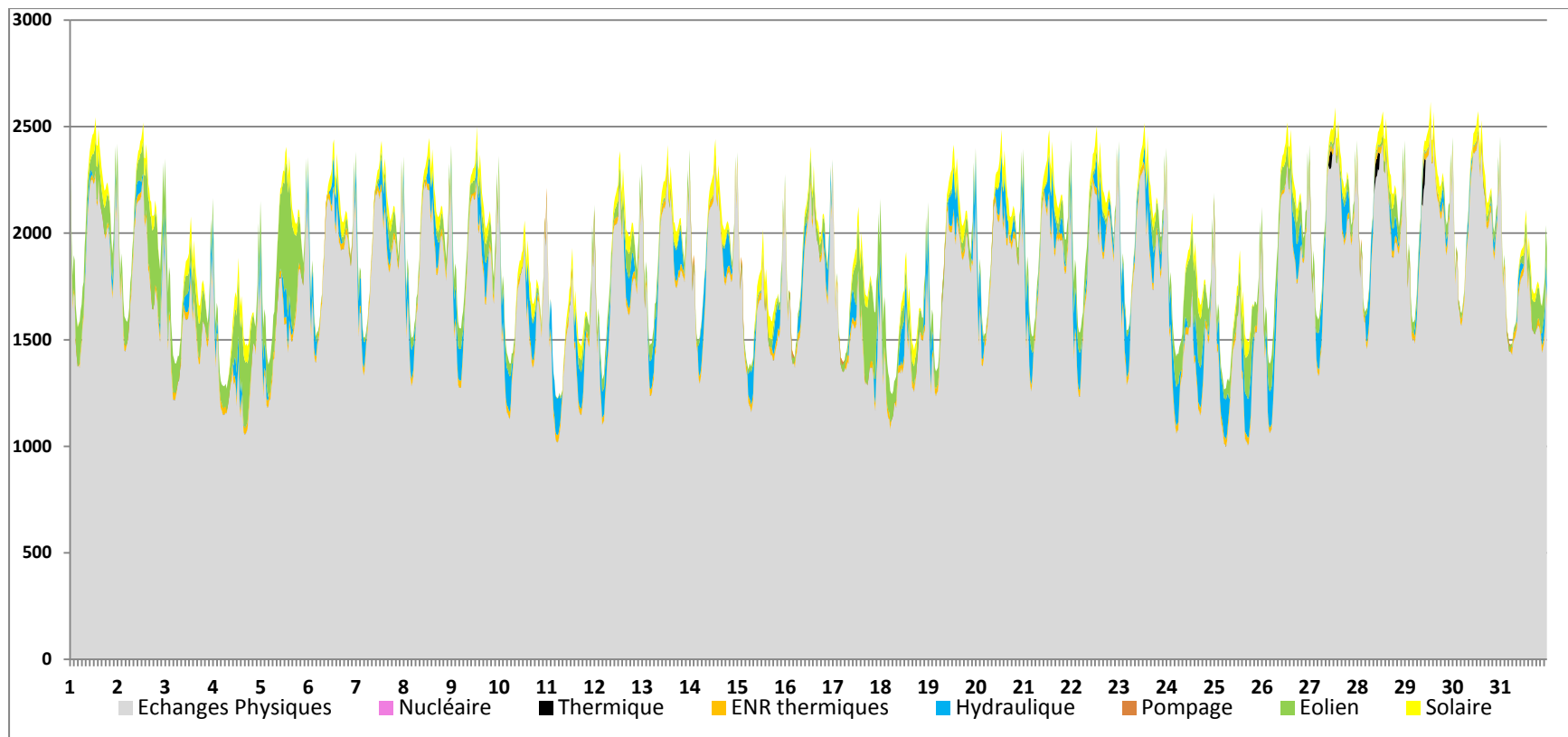
**H. Flocard & J.-P. Le Gorgeu  
Association « Sauvons le Climat »**

**Ces figures sont libres d'usage à condition d'en citer l'origine comme suit :**

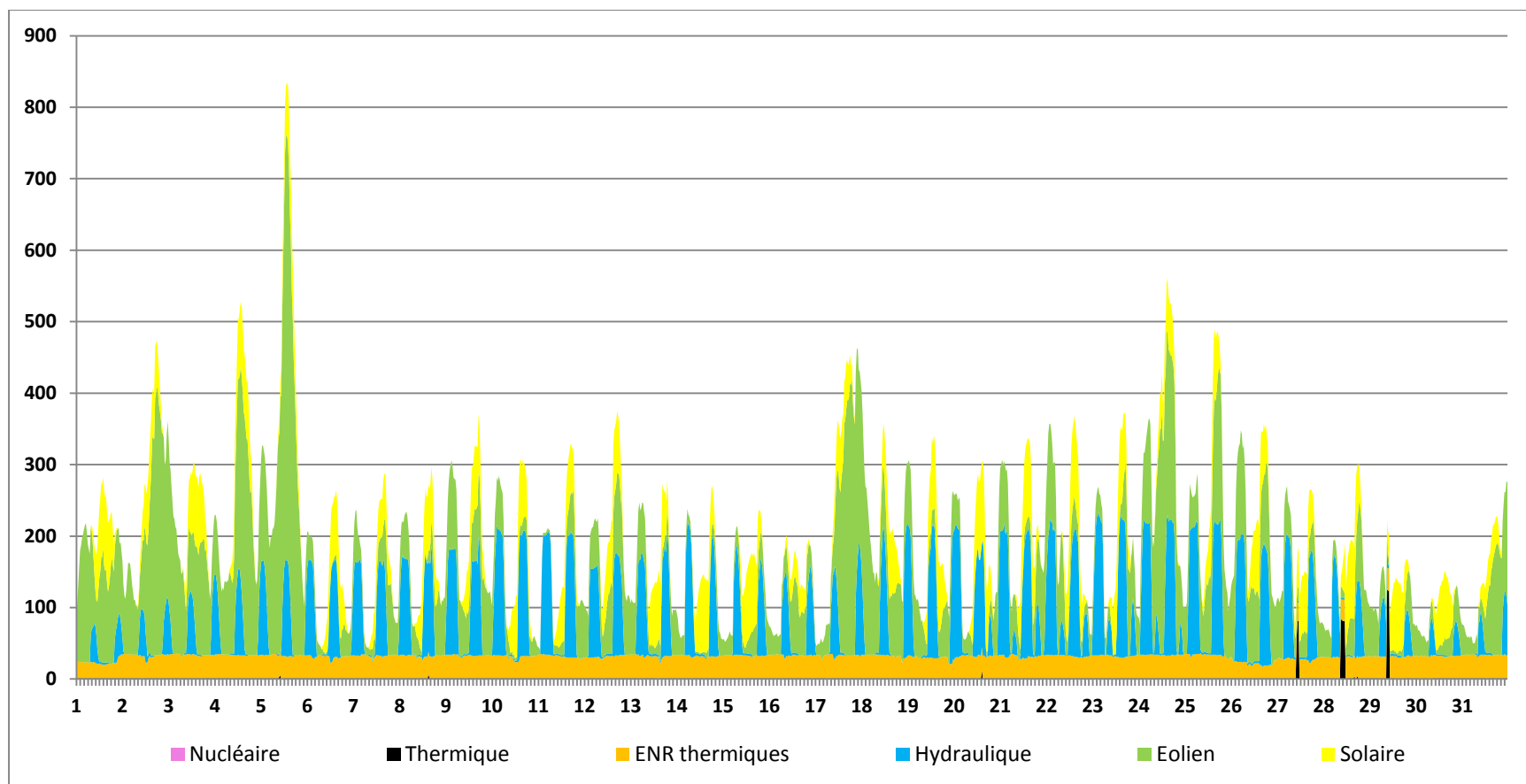
**données « eCO2mix/RTE », analyse « Sauvons le Climat » .**

**Ce fichier ainsi que l'ensemble des données eCO2mix sauvegardées et rassemblées par trimestre  
sera mis à disposition à l'adresse suivante :**

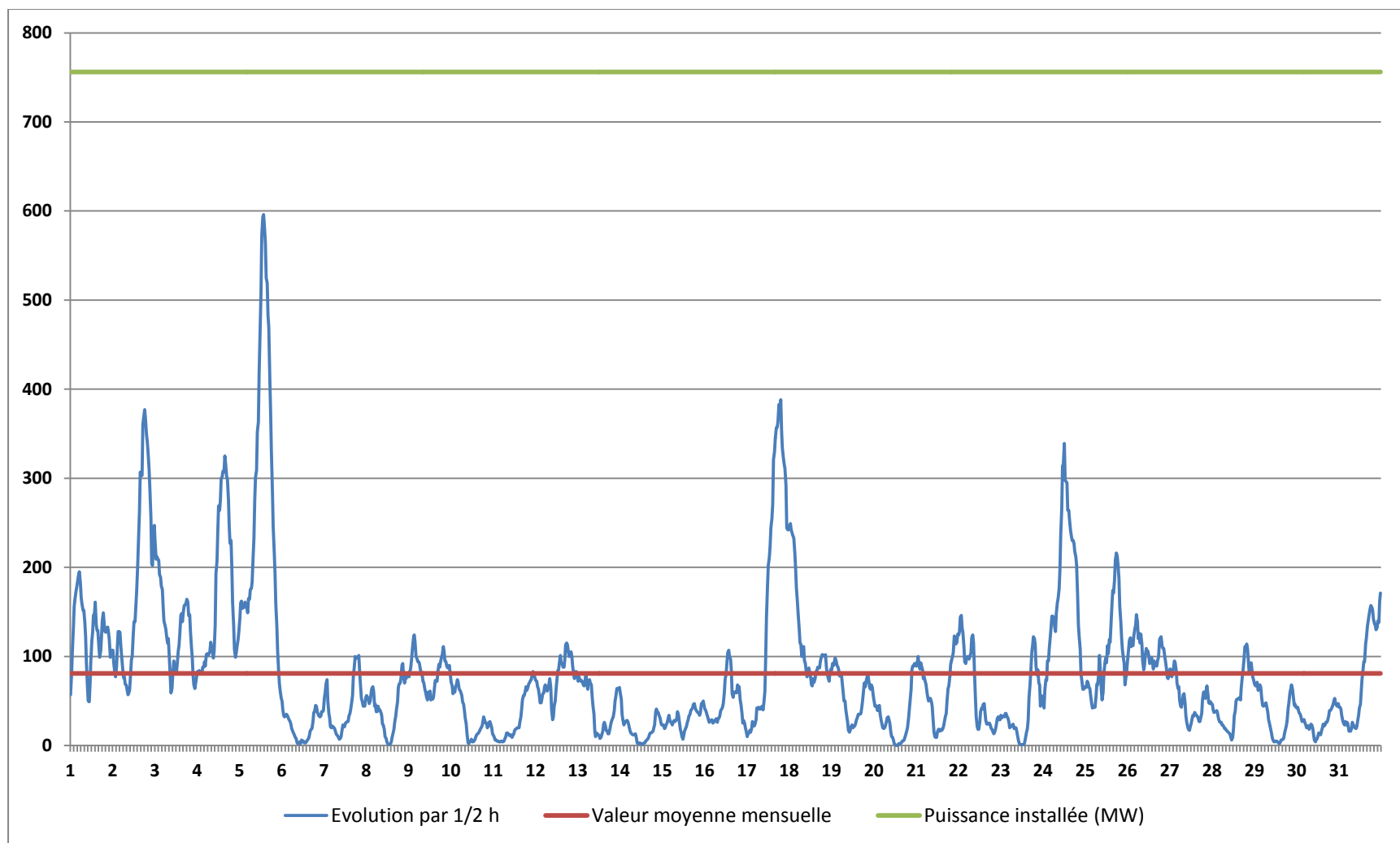
**<http://www.sauvonsleclimat.org/donneestechniqueshtml/analyse-graphique-des-donnees-du-site-eco2mix-rte-sur-la-production-francaise-delectricite/35-fparticules/1177-analyse-graphique-des-donnees-du-site-eco2mix-rte-sur-la-production-francaise-delectricite.html>**



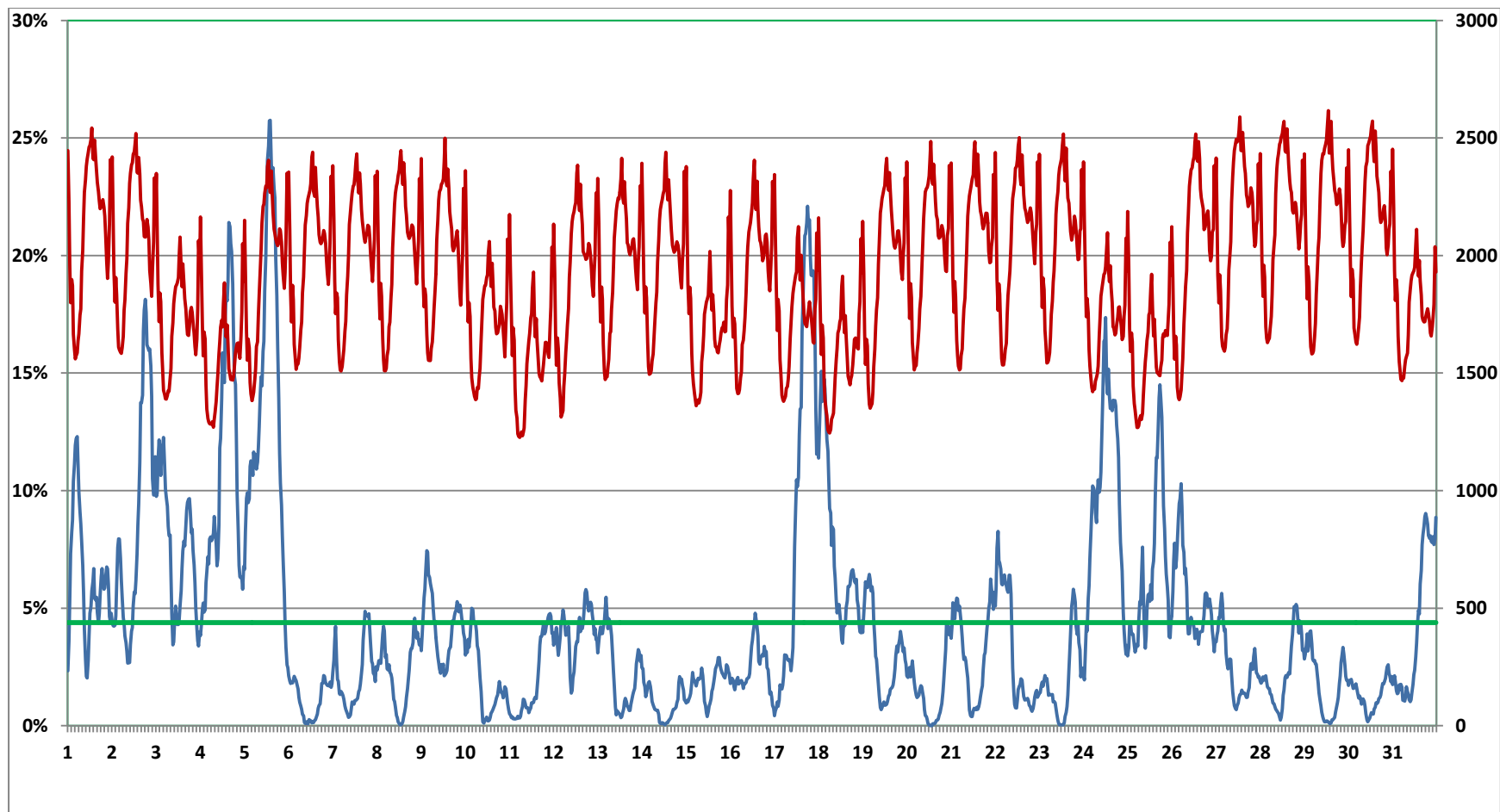
**Fig.1 Consommation – production Bretagne Août 2013 (MW).** La puissance consommée moyenne du mois a été de 1,93 GW (mois précédent 2,04 GW) entre un maximum de 2,6 GW (mois précédent 2,7 GW) le 29 du mois à 13h00 et un minimum de 1,23 GW (mois précédent 1,25 GW) le 11 du mois à 5h30. La consommation est couverte à 89,9 % (mois précédent 89 %) par des importations. Le complément de production est fourni par l'hydraulique au rythme des marées, par le solaire pour les milieux de journées et par l'éolien, particulièrement sur la première moitié du mois. Les importations oscillent entre 1 et 2,3 GW. La centrale de Flamanville fonctionne à sa puissance nominale (2,5 GW) La capacité d'exportation de la Basse-Normandie est de l'ordre de 1,5 GW – sauf pour les journées 11, 30 et 31 où elle chute à 1 GW. La région Pays-de-Loire a elle importé sans cesse du courant. Les données eCO2mix ne fournissant que le bilan des échanges global sur l'ensemble des frontières régionales permettent difficilement de savoir si de l'énergie électrique produite par les centrales nucléaires en amont sur la Loire, voire des centrales plus lointaines ou de l'étranger, n'a pas traversé cette région – ou la Basse-Normandie – vers la Bretagne. Cela a encore été le cas ce mois-ci.



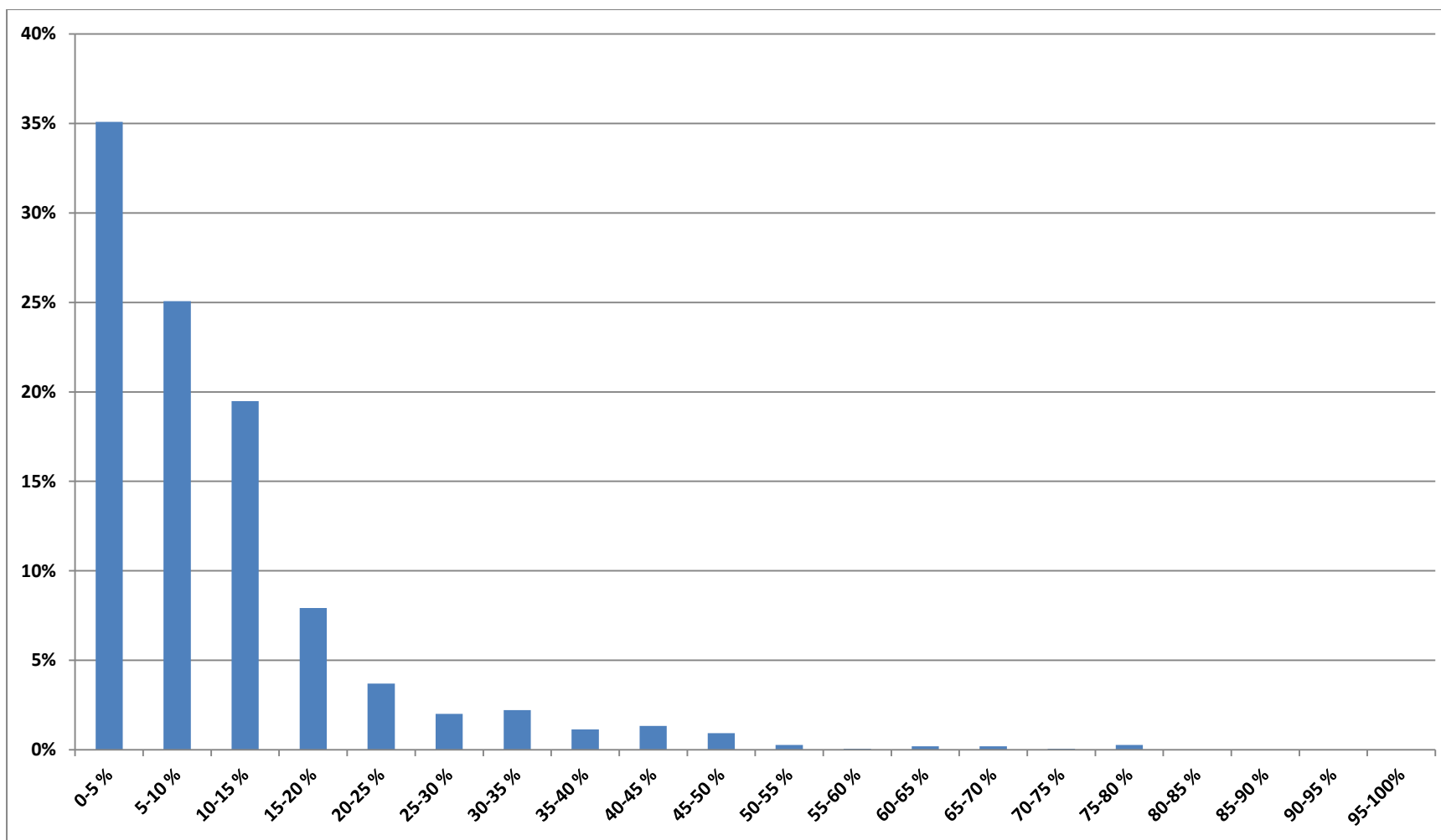
**Fig.2 Production électrique de la Bretagne Août 2013 (MW).** Ce mois-ci, l'ensemble de ces productions compte environ 11 % de la consommation locale. En GWh la production totale a été de 60,2 (mois précédent 87,3) pour l'éolien, 39,4 (mois précédent 34,3) pour l'hydraulique, 22,8 (mois précédent 20) pour les ENR thermiques et de 22,6 (mois précédent 23) pour le solaire (consommation totale 1434,7 GWh – mois précédent 1515 GWh). A l'exception des ENR Thermiques dont la production est quasi-constante et de la faible contribution thermique (1,2 GWh – mois précédent 1,5 GWh), les autres énergies, toutes fatales, fluctuent sans corrélation avec les besoins en électricité de la région. Comme l'attrait financier de subventions spécifiques accordées à la cogénération ne concerne que la période hivernale (Novembre à Mars), à l'exception de quelques pics, le thermique est arrêté ce mois. Tout comme l'ENR thermique qui fonctionne en base il ne participe pas à la gestion de régulation du réseau.



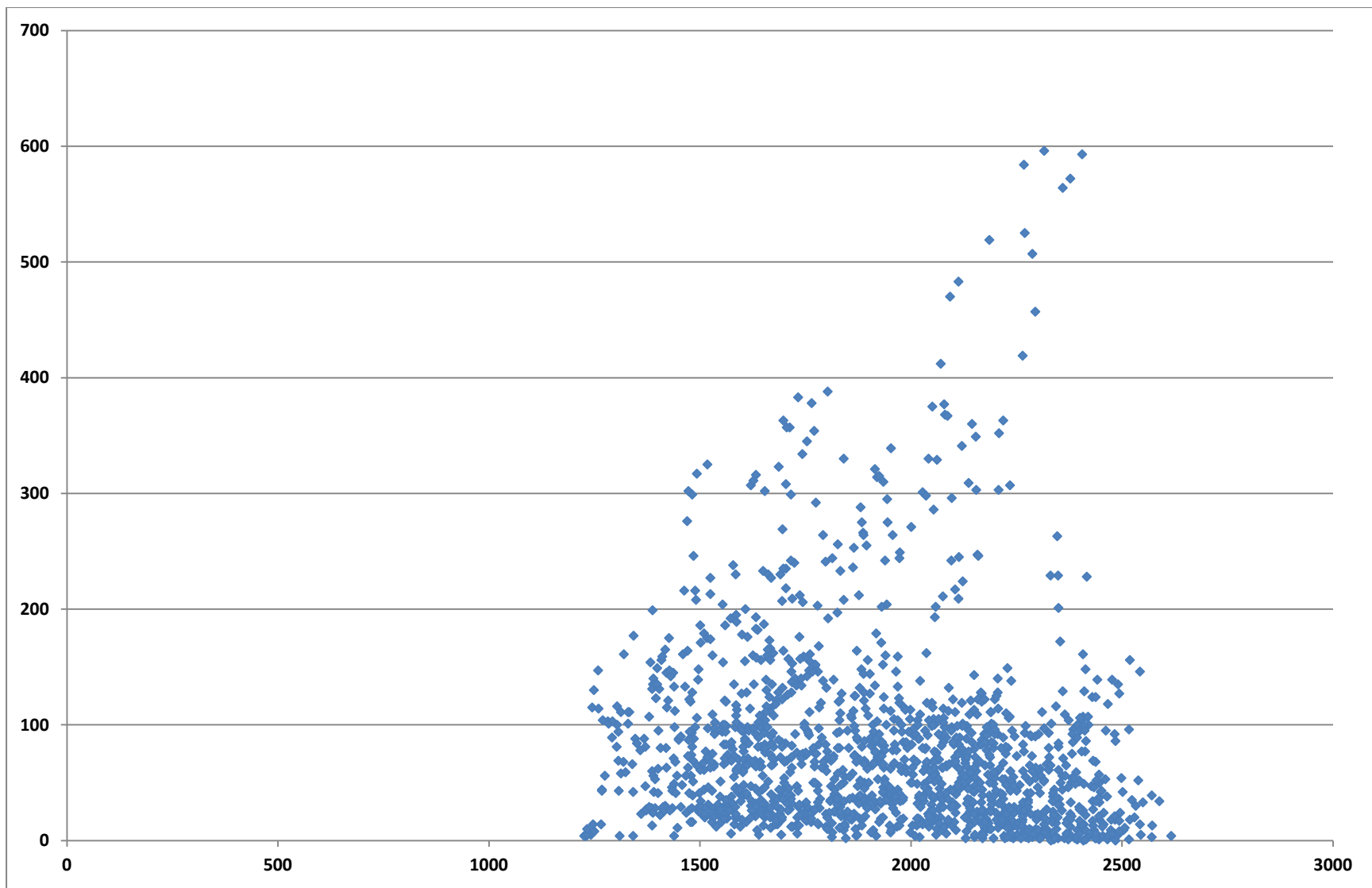
**Fig.3 Production éolienne, Puissance (MW) Bretagne – Août 2013.** En nous basant sur les données des 30/06/2013 et 30/09/2013 des « Tableaux de bord éolien et photovoltaïque » du ministère nous avons estimé la puissance éolienne régionale installée à 756 MW. La puissance moyenne livrée au réseau sur le mois a été de 81 MW (mois précédent 117,3) soit une efficacité moyenne de 10,7 % (mois précédent 15,5 %). Le maximum de production a été de 596 MW (mois précédent 521 MW) pour une efficacité 78,8 % (mois précédent 68,9 %) le 5 du mois à 13h30. Plusieurs fois dans le mois, la production a été quasi-nulle. Elle a été nulle le 20 du mois à 12h30.



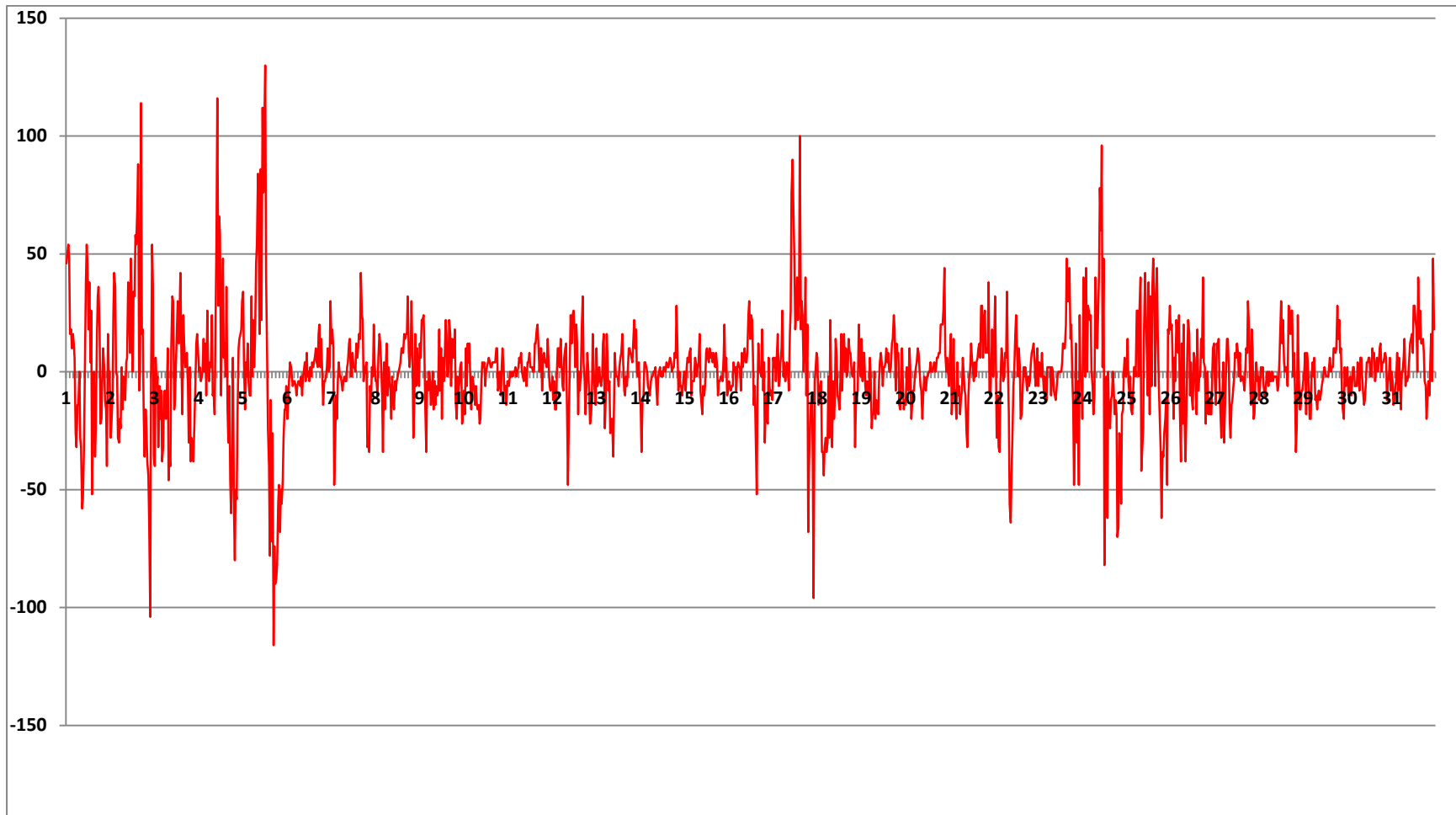
**Fig.4 Production éolienne, Taux de couverture (%) Bretagne – Août 2013.** La courbe rouge (échelle de droite en MW) montre l'évolution de la consommation. En moyenne, le taux de couverture (rapport de la puissance livrée à la puissance consommée au même instant) de l'éolien est de 4,4 % (mois précédent 6 %). Il atteint son maximum de 25,75 % (mois précédent 35,3 %) le 5 du mois à 14h00 (remarquablement, par rapport aux autres mois c'est un jour ouvré de cette période estivale). A cette exception près, les pics du taux de couverture reflètent autant la production éolienne que la faible consommation. Le minimum est de 0 % le 20 du mois à 12h00 (un jour ouvré).



**Fig.5 Bretagne Août 2013. Pourcentage du temps en fonction de la puissance éolienne livrée (abscisses : intervalles de puissance mesurés en pourcentage de la puissance installée : 756 MW).** Cette distribution décroissante est caractéristique d'une zone géographique de petite dimension au regard des zones météo comme la Bretagne (pas ou peu de foisonnement). Le mois a été exceptionnellement peu productif (efficacité moyenne 10,7 % - mois précédent 15,5 %) avec quelques pics de bonne production au long du mois (quand l'efficacité a atteint 78,8 %). La puissance livrée n'a dépassé 50 % de la puissance moyenne installée que pendant 1,1 % (mois précédent 2,2 %) du temps. Elle a été inférieure à 15 % de la puissance installée pendant 79,6 % (mois précédent 55,4 %) du temps.

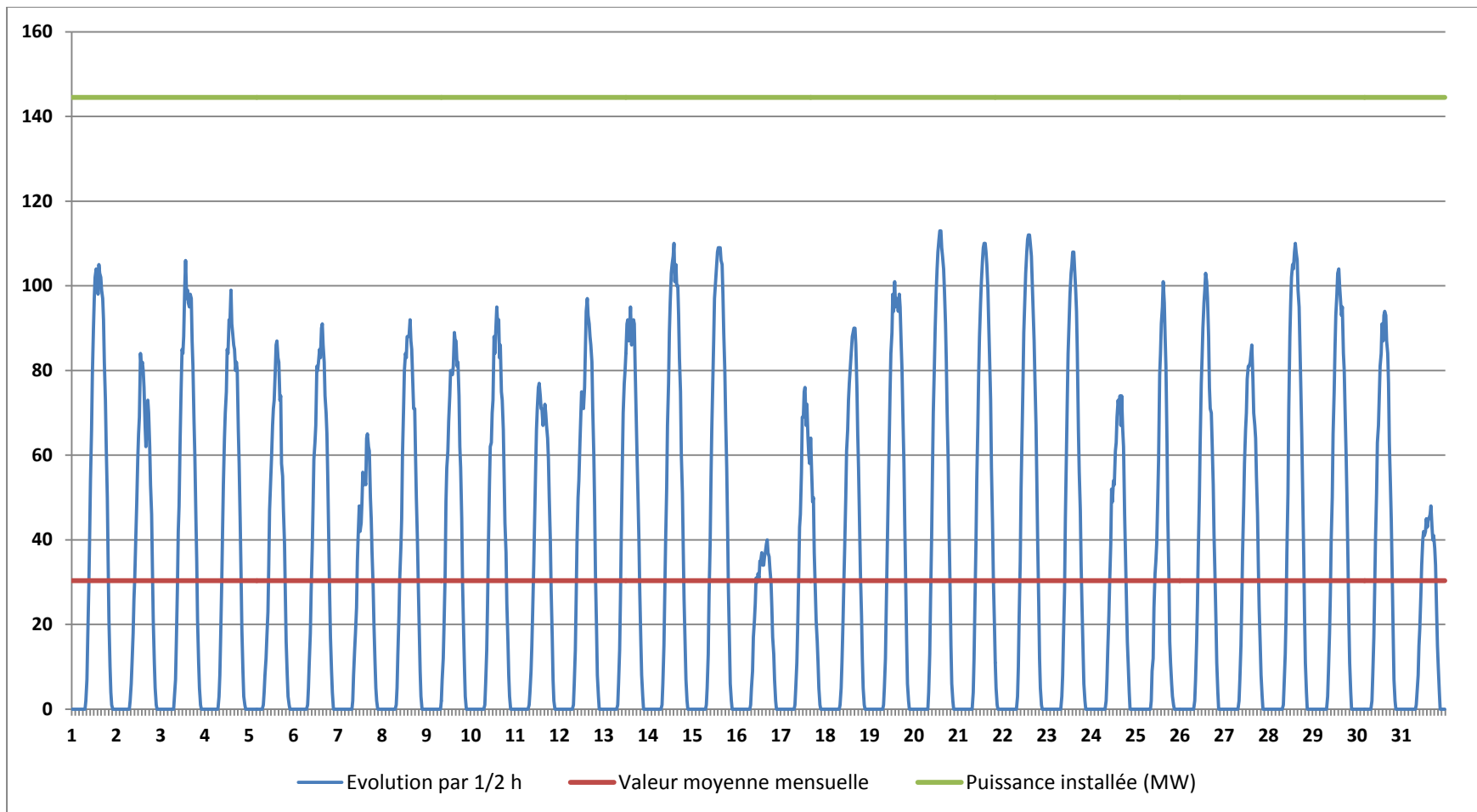


**Fig.6 Bretagne Août 2013. Diagramme de corrélation entre la puissance éolienne livrée (axe vertical unité MW) et la consommation au même instant (axe horizontal MW). On n'observe aucune corrélation, comme on pouvait s'y attendre pour une énergie fatale.**

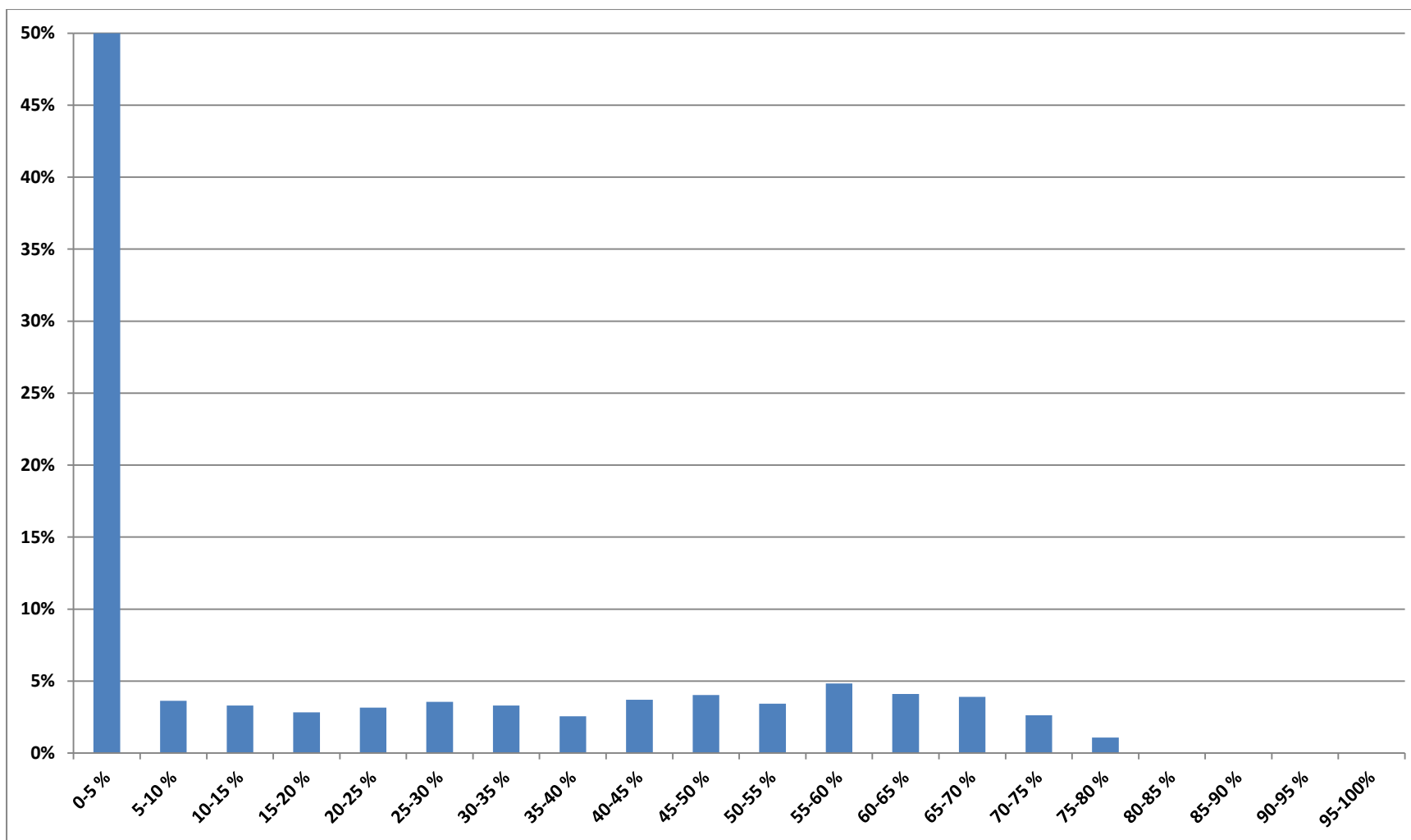


**Fig.7 Gradient de puissance éolienne (MW/h) Bretagne – Août 2013.** En ce mois très peu venté, le réseau (en fait l'importation de puissance) a dû gérer des gradients de puissance de plus de 100 MW/h aussi bien en positif qu'en négatif.

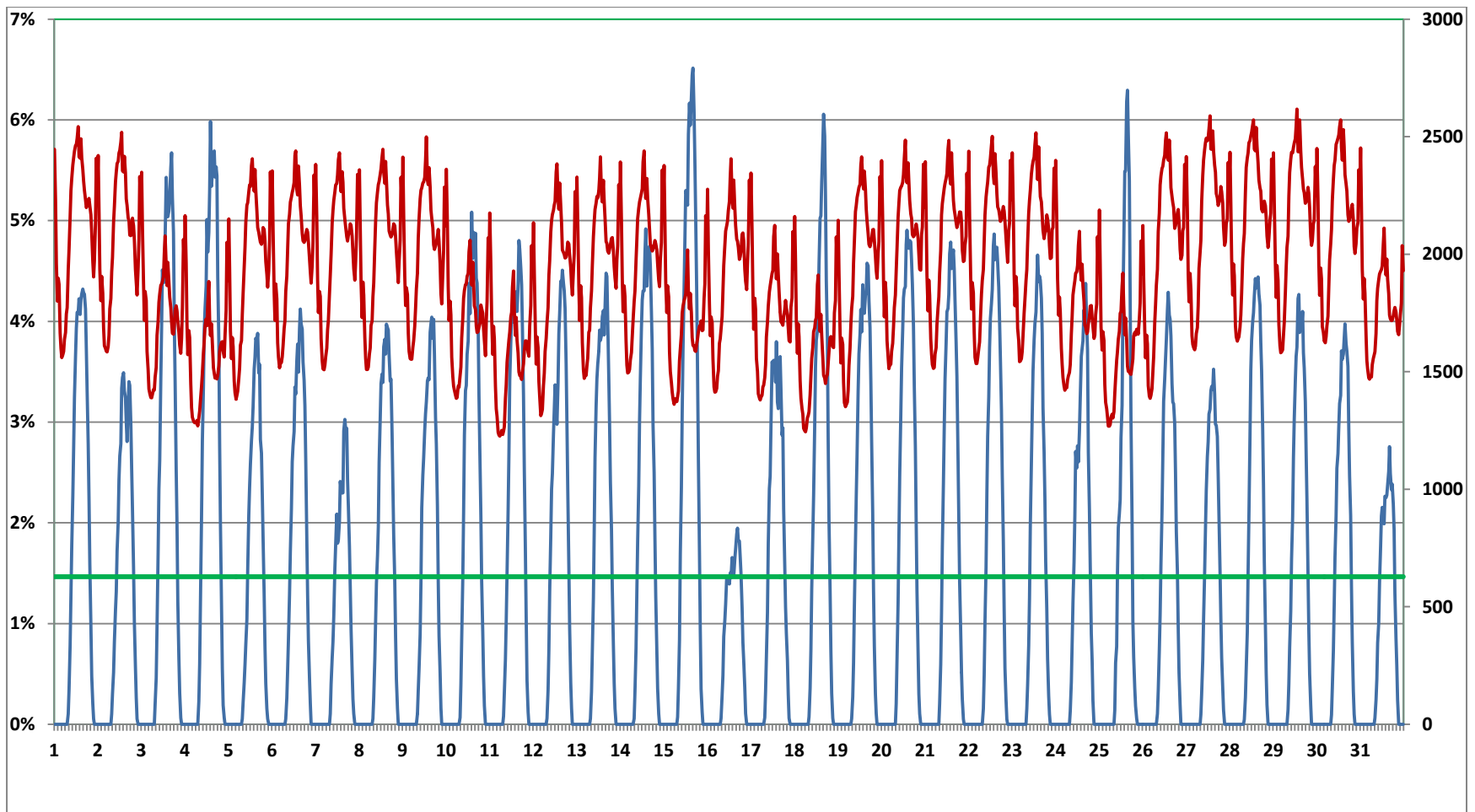




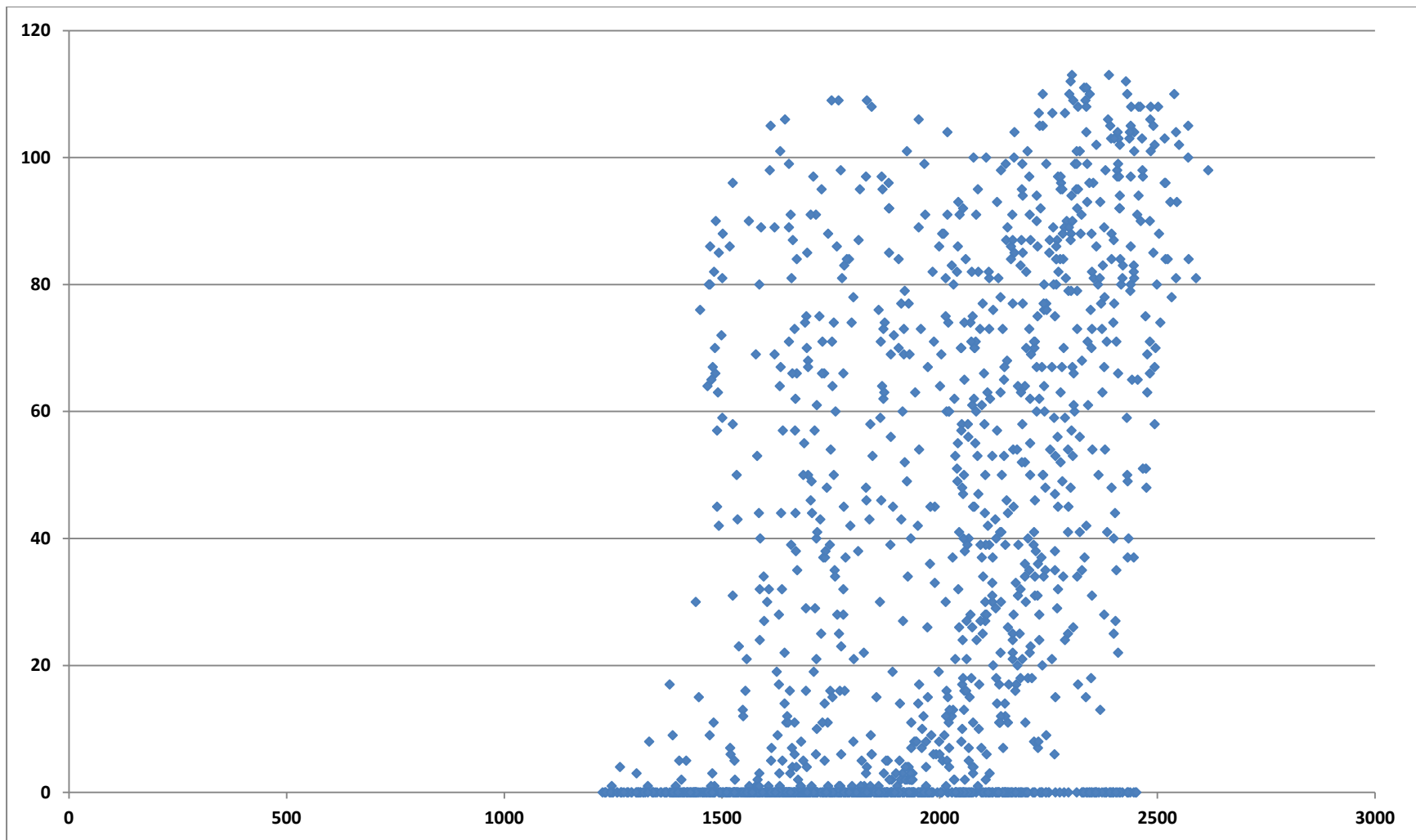
**Fig.8 Production photovoltaïque, Puissance (MW) Bretagne – Août 2013.** En nous basant sur les données des 30/06/2012 et 30/09/2013 des « Tableaux de bord éolien et photovoltaïque » du ministère nous avons estimé la puissance solaire régionale installée à 144,5 MW. La puissance moyenne livrée au réseau sur le mois a été de 30,4 MW (mois précédent 30,9 MW) soit une efficacité moyenne de 21 % (mois précédent 21,6 %). Le maximum de production a été de 113 MW (mois précédent 115 MW) pour une efficacité 78,2 % (mois précédent 80,1 %) le 20 du mois à 14h00. Les hauteurs des maxima reflètent la variabilité de la nébulosité surimposée à l'évolution astronomique de la hauteur solaire à son zénith. Cette dernière affecte aussi la largeur des pics de production à leur base (maximale au solstice d'été, minimale à celui d'hiver).



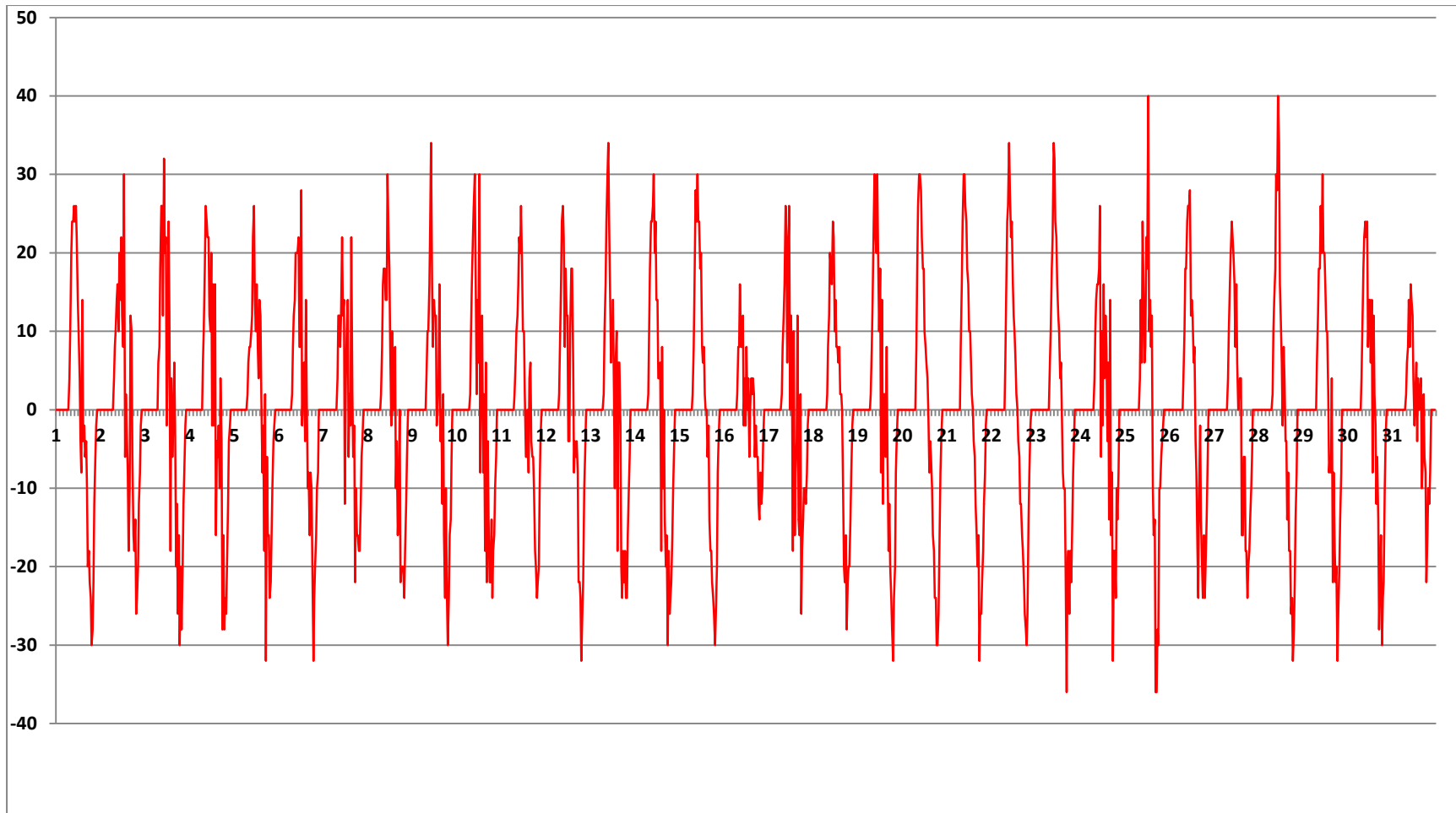
**Fig.9 Bretagne Août 2013. Pourcentage du temps en fonction de la puissance solaire livrée (abscisses : intervalles de puissance mesurés en pourcentage de la puissance installée : 142,2 MW).** Cette distribution présente la forme « conventionnelle » pour la production solaire d'une zone géographique de petite dimension au regard des zones météo (pas ou peu de foisonnement). L'efficacité moyenne est de 21 % (mois précédent 21,6 %) avec une production qui le 20 du mois à 14h00 a atteint son maximum mensuel d'efficacité 78,2 % (mois précédent 80,1 %). La puissance livrée n'a dépassé 50 % de la puissance moyenne installée que pendant 20 % (mois précédent 19,9 %) du temps. Elle a été inférieure à 15 % de la puissance installée pendant 56,9 % du temps.



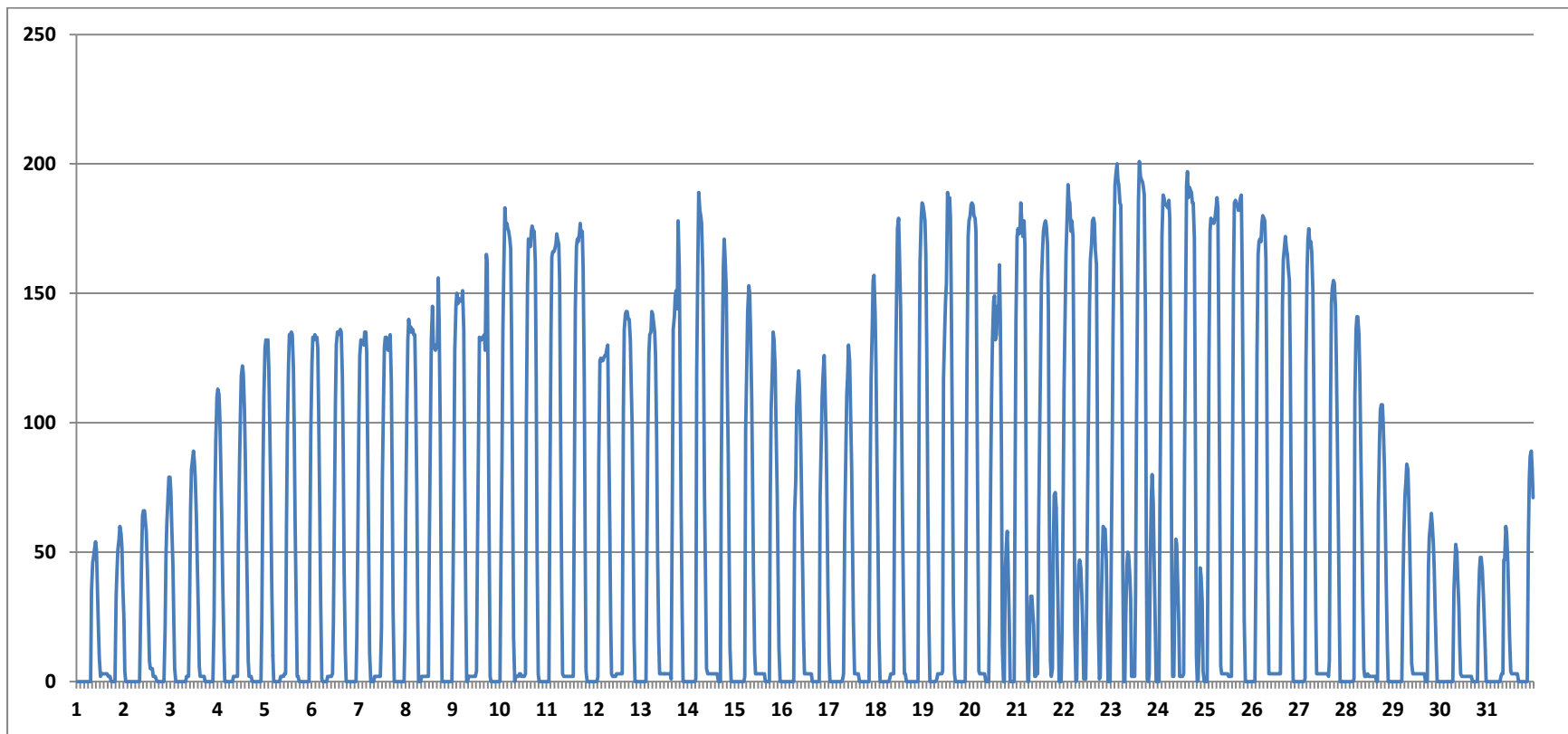
**Fig.10 Production photovoltaïque, Taux de couverture (%) Bretagne – Août 2013.** La courbe rouge (échelle de droite en MW) montre l'évolution de la consommation. En moyenne, le taux de couverture (rapport de la puissance livrée à la puissance consommée au même instant) du photovoltaïque est de 1,46 % (mois précédent 1,42 %). Il atteint son maximum de 6,5 % (mois précédent 6,3 %) le 15 du mois à 16h00 (fête de l'Assomption) quand le soleil est encore haut et que la consommation baisse. De façon générale, les meilleurs taux de couverture sont atteints les weekends à des moments où une bonne production photovoltaïque se combine à un faible besoin en électricité. Les pics du taux de couverture reflètent donc autant la production solaire que la faible consommation.



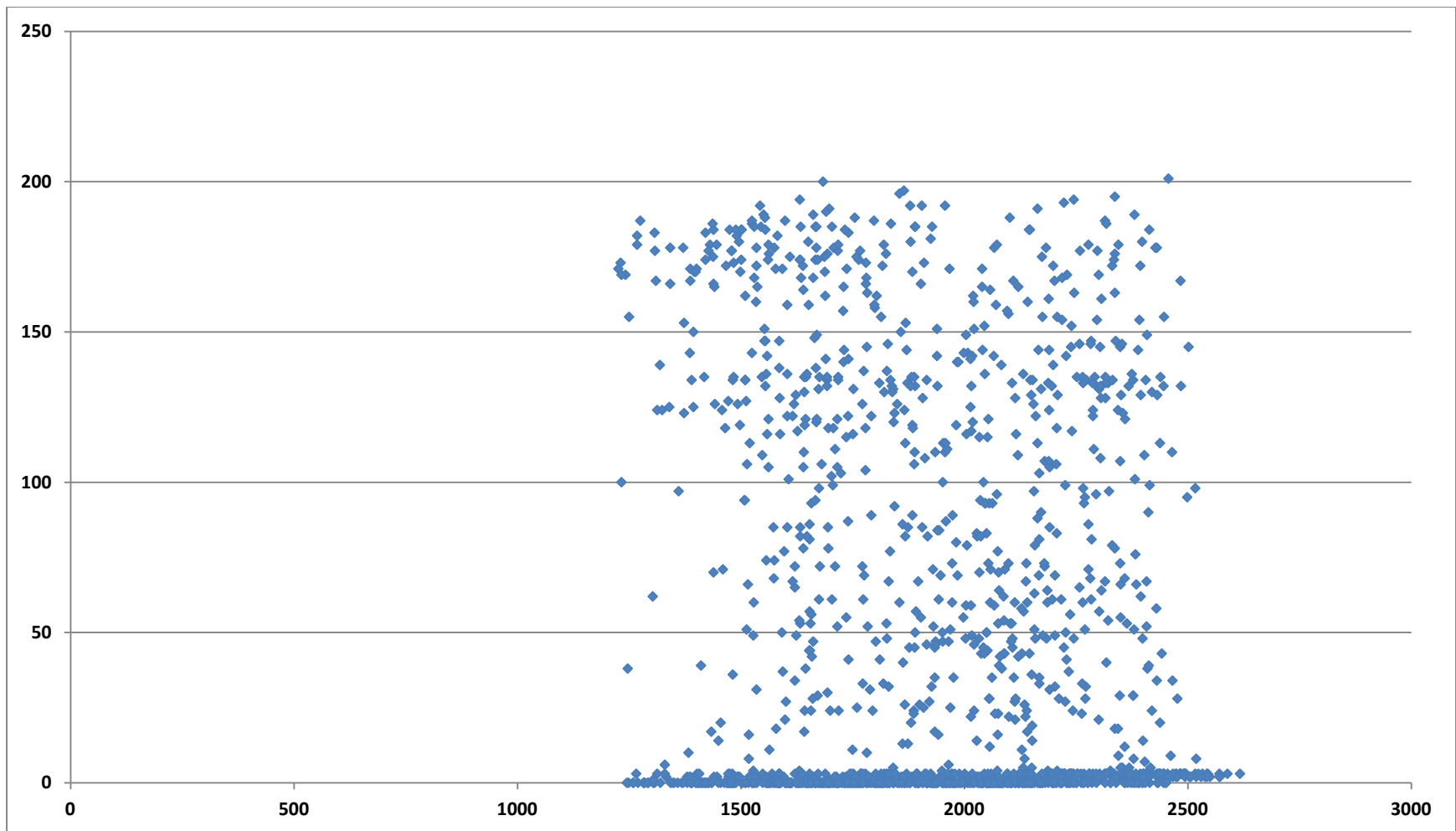
**Fig.11 Bretagne Août 2013. Diagramme de corrélation entre la puissance photovoltaïque livrée (axe vertical unité MW) et la consommation au même instant (axe horizontal MW).** Alors que la consommation électrique de la région est parmi les plus faibles de l'année, on observe encore ce mois-ci une corrélation plutôt positive (nuage de points incliné vers la droite sur la droite du diagramme). C'est donc quand il n'y a pas de véritable besoin que le solaire photovoltaïque semble montrer une certaine utilité.



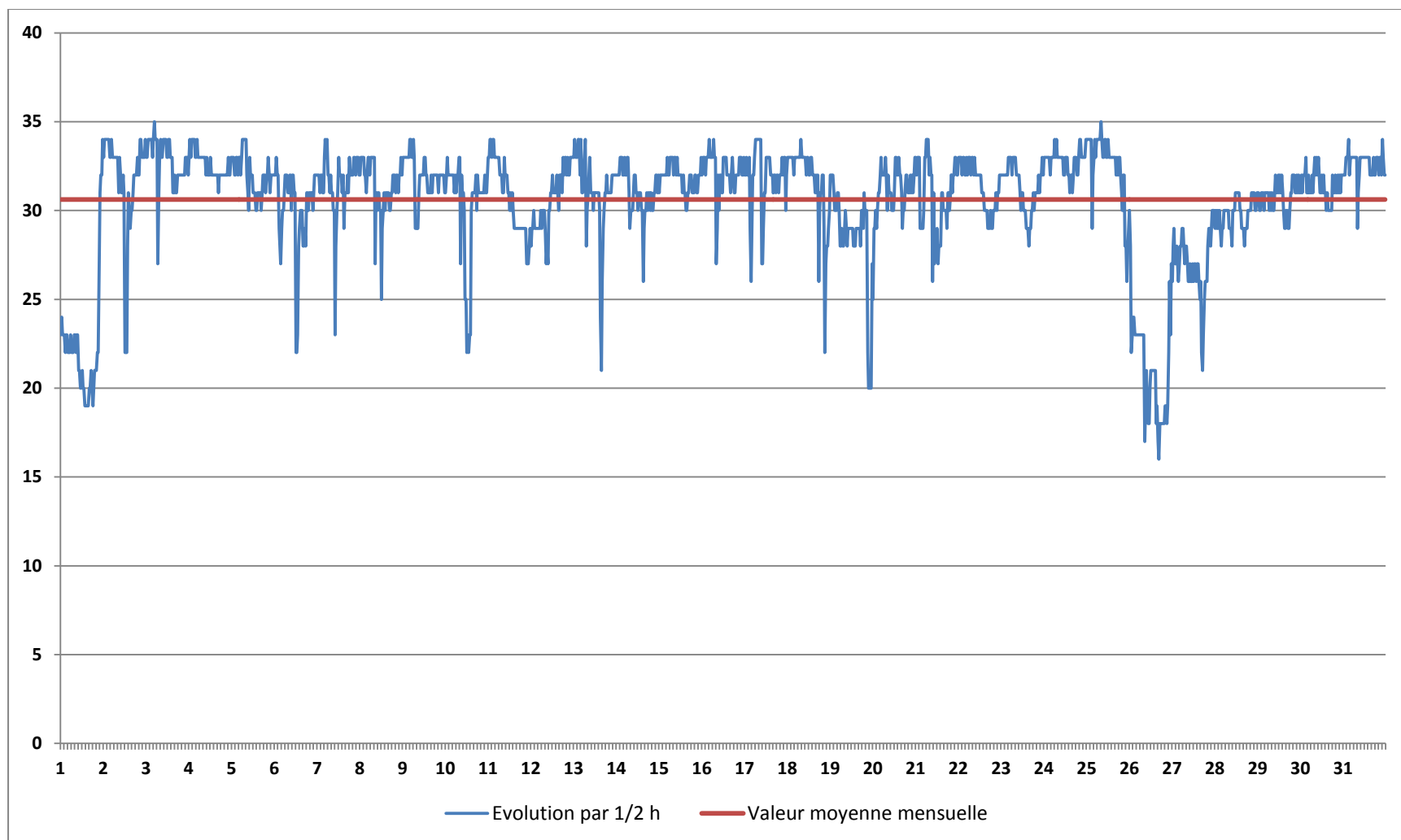
**Fig.12 Gradient de puissance solaire (MW/h) Bretagne – Août 2013** Comme il se doit les gradients sont en moyenne directement liés au pic de production solaire. Ils sont positifs le matin et négatifs l'après-midi. Leur amplitude est aussi en relation avec la hauteur du pic. Plus il y a de soleil, plus le parc photovoltaïque exerce de contrainte sur le réseau. Ainsi pour des pics dépassant 100 MW en milieu de journée les gradients peuvent dépasser +/- 30MW/h. Surimposé à cette tendance générale, on observe aussi des irrégularités à l'échelle de la demi-heure qui, si elles ne correspondent pas une incertitude de la collecte de données par RTE/eCO2mix, pourraient être attribuées à l'effet « un nuage passe ».



**Fig.13 Production hydraulique, Puissance (MW) Bretagne – Août 2013.** L'hydraulique breton lié au barrage de la Rance se distingue du reste de l'hydraulique français (de type « fil de l'eau » ou « éclusées »). C'est non seulement une énergie fatale (comme l'hydraulique de fil de l'eau) mais aussi une production au rythme alternatif. Elle ne participe que faiblement au réglage du réseau par le biais d'une fonction de pompage. L'énergie totale livrée au réseau sur le mois a été de 39,4 GWh (mois précédent 34,3 GWh), alors que le pompage (une consommation de courant restituée pour partie ultérieurement et comptabilisée dans le total « hydraulique ») n'a concerné que 4,7 GWh. Difficilement visible sur cette figure, on peut vérifier un décalage horaire progressif des pics reflétant celui des marées (idem pour les pics de pompage non illustrés dans ce document). Les structures de production à « pic double » observable en seconde partie du mois, correspondent ce mois-ci à des périodes où il y a peu ou pas de stockage par pompage.

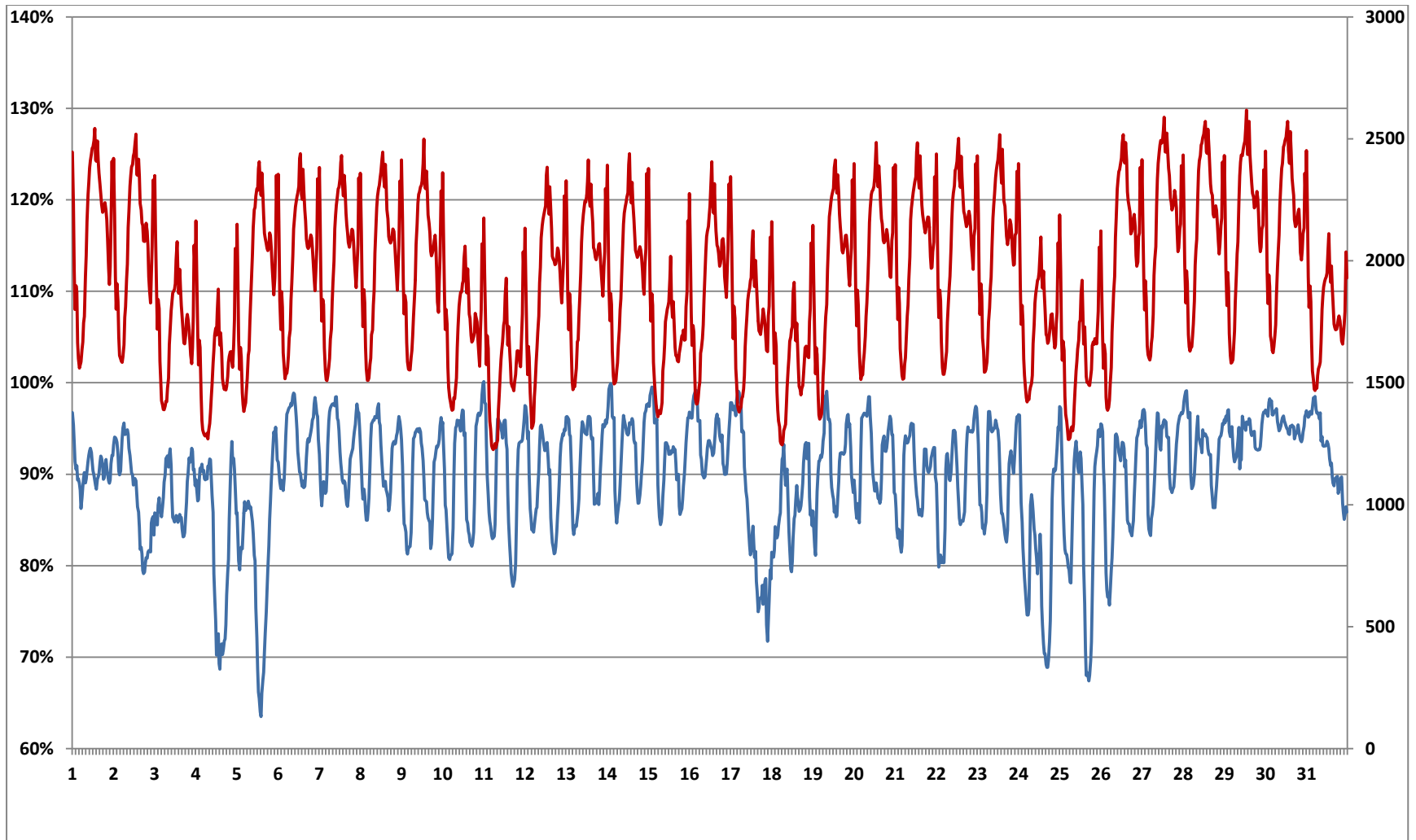


**Fig.14 Bretagne Août 2013. Diagramme de corrélation entre la puissance hydraulique livrée (axe vertical unité MW) et la consommation au même instant (axe horizontal MW).** Compte tenu de ce que sur une période de l'ordre du mois, il ne peut pas y avoir de corrélation entre les marées avec les besoins électriques de la société on n'observe encore aucune corrélation. L'hydraulique des marées est bien une énergie fatale.

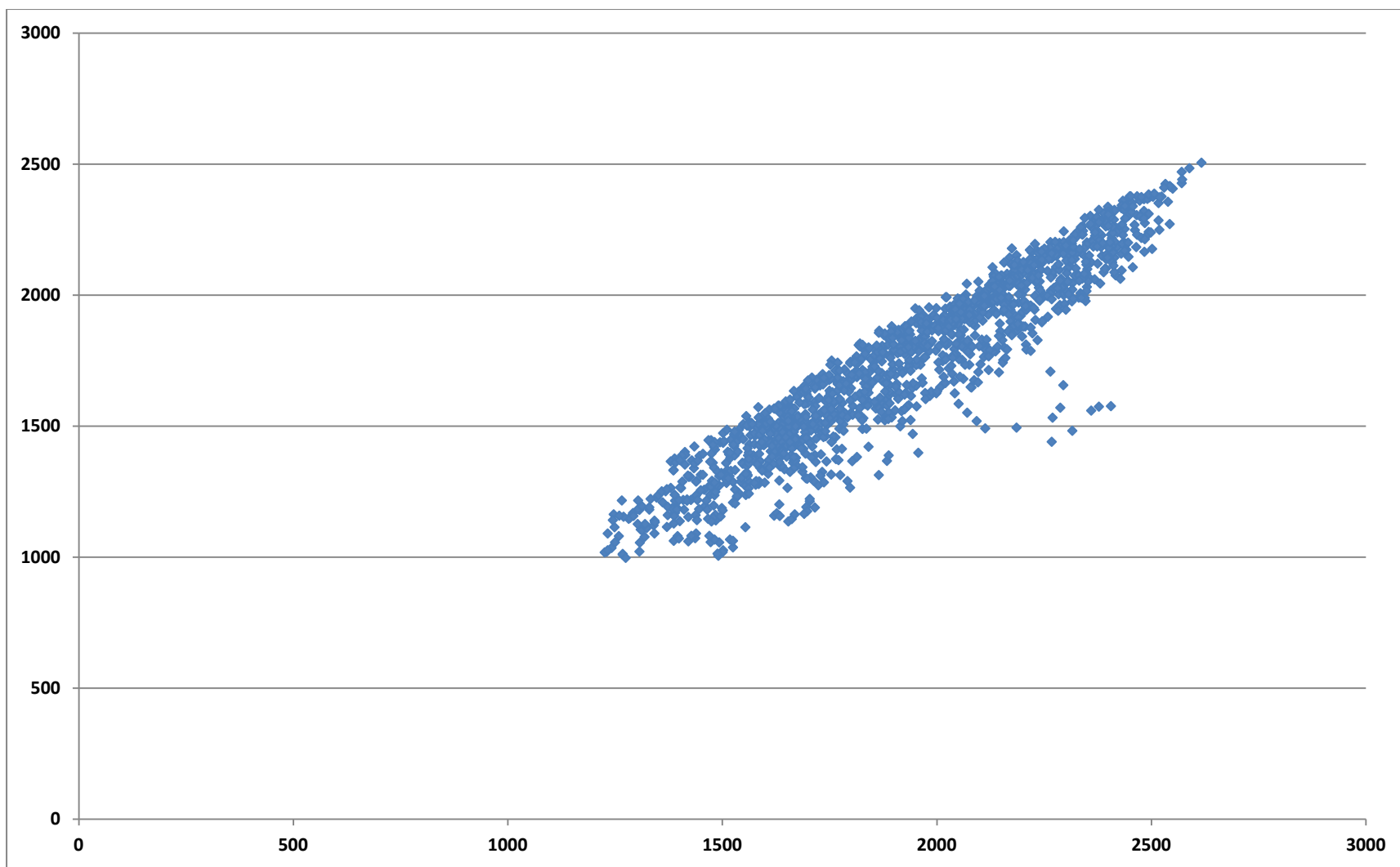


**Fig.15 Production ENR thermique, Puissance (MW) Bretagne – Août 2013.** Cette production ayant pour origine la combustion de la biomasse et de déchets en cogénération fonctionne comme une énergie de base quasi-constante autour de sa valeur moyenne (30,6 MW). Sur ce mois, le taux de couverture moyen correspondant est de 1,6 % (mois précédent 1,4 %) (variant de 0,7 % à 2,7 %). Une contribution aussi faible ne peut bien sûr pas être utilisée pour la stabilisation du réseau.





**Fig.16 Importation électrique, Taux de couverture (%) Bretagne – Août 2013.** La courbe rouge (échelle de droite en MW) montre l'évolution de la consommation. En moyenne sur le mois, le taux de couverture (rapport de cette puissance importée à la puissance consommée par la région au même instant) est de 89,9 % (mois précédent 89 %). A son maximum il atteint 100,1 % (mois précédent 101 %) le 11 du mois à 0h00. On a donc la démonstration que le barrage de la Rance sert à stocker de l'énergie – statistiquement d'origine nucléaire – qui devient de l'énergie « verte » lors du lâcher de l'eau. Au minimum, le taux de couverture d'importation est de 63,5 % (mois précédent 49,3 %). Il a lieu le 5 du mois à 14h00 au moment où en ce jour de weekend quand le taux de couverture éolien dépasse les 25 %.



**Fig.17 Bretagne Juillet 2013. Diagramme de corrélation entre la puissance importée (axe vertical unité MW) et la consommation au même instant (axe horizontal MW).** Compte tenu de la dépendance de la région proche de 90 % de la production importée d’au-delà des régions limitrophes, comme on pouvait s’y attendre, la corrélation est quasi-parfaite.