

**Analyse graphique des données du site eCO2mix (RTE)
pour la région Pays de la Loire**

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/donneestechriqueshtml/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>

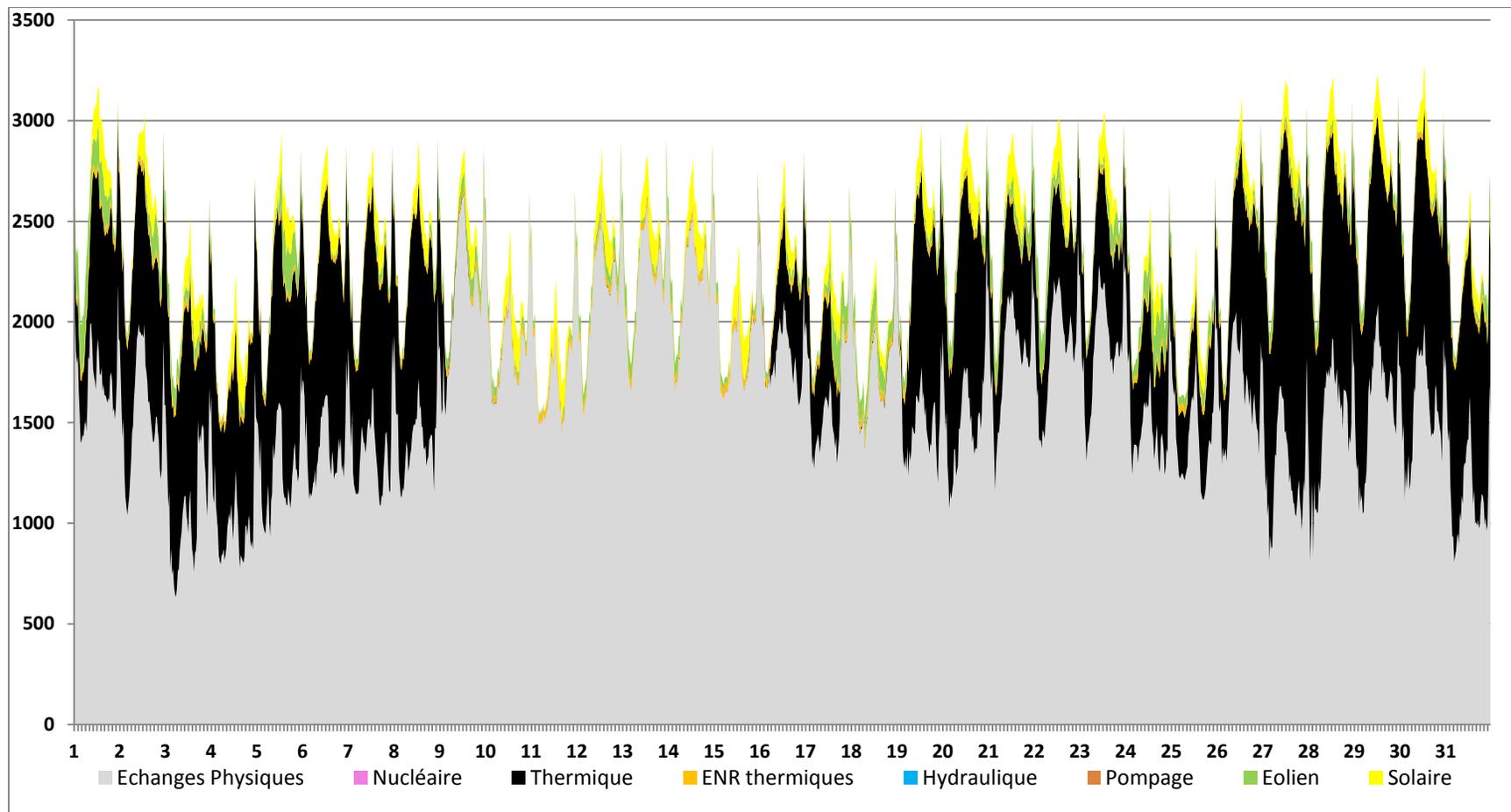


Fig.1 Consommation – production Pays de la Loire Août 2013 (MW). La puissance consommée moyenne du mois a été de 2,3 GW (mois précédent 2,6 GW) entre un maximum de 3,3 GW (mois précédent 3,4 GW) le 30 du mois à 13h00 et un minimum de 1,5 GW (mois précédent 1,4 GW) le 4 du mois à 7h00. La consommation est couverte à 70,7 % (mois précédent 84,1 %) par des importations. Le complément de production est fourni pour l'essentiel par le thermique à flamme, puis pour un ordre de grandeur plus faible par l'éolien et le solaire à parts à peu près égales et enfin par les ENR thermiques. Toutefois, les données eCO2mix ne fournissant que le bilan des échanges global sur l'ensemble des frontières régionales permettent difficilement de savoir d'où provient l'énergie électrique importée (centrales nucléaires en amont sur la Loire ou d'autres régions frontalières, voire des centrales plus lointaines ou de l'étranger.)

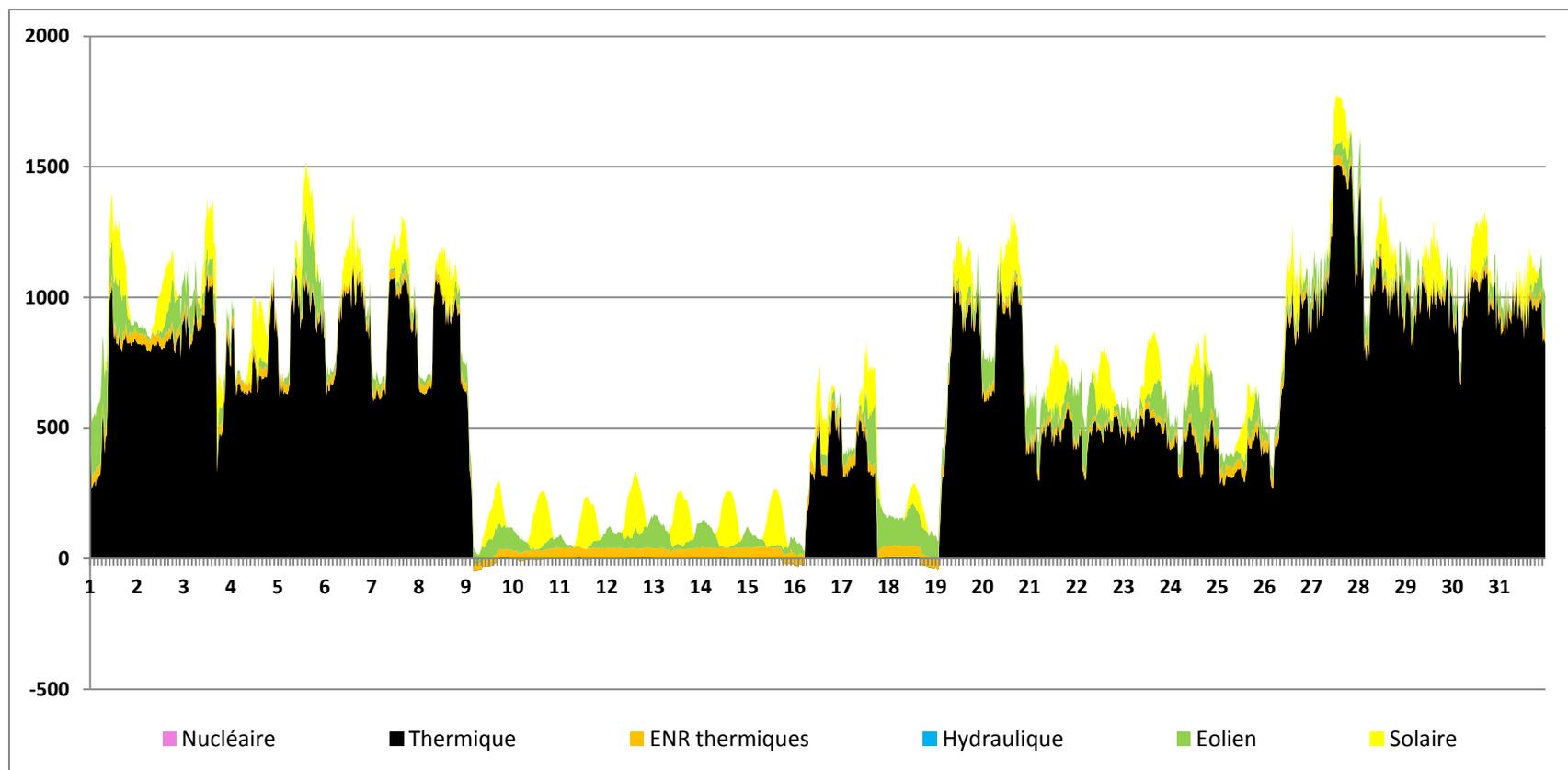


Fig.2 Production électrique de la Pays de la Loire Août 2013 (MW). Ce mois-ci, l'ensemble de ces productions compte pour environ 30 % de la consommation locale. En GWh la production totale a été de 46,1 (mois précédent 64,6) pour l'éolien, 46,3 (mois précédent 46,5) pour le solaire, 25,2 (mois précédent 27,2) pour les ENR thermiques et de 0 (mois précédent 0,2) pour l'hydraulique (consommation totale 1743 GWh – mois précédent 1929,2 GWh). Les ENR Thermiques associés aux centrales de Cordemais (Charbon + Fuel) ont joué un rôle important dans la production locale en produisant 405,6 GWh (mois précédent 167,8 GWh) soit 78 % de la production régionale (mois précédent 54,8 %) et dans l'équilibrage du réseau. En dehors des ENR thermiques dont la production est en principe pilotable mais qui de fait reste quasi-constante (Fig. 16), les autres énergies, toutes fatales, fluctuent sans forte corrélation avec les besoins en électricité de la région.

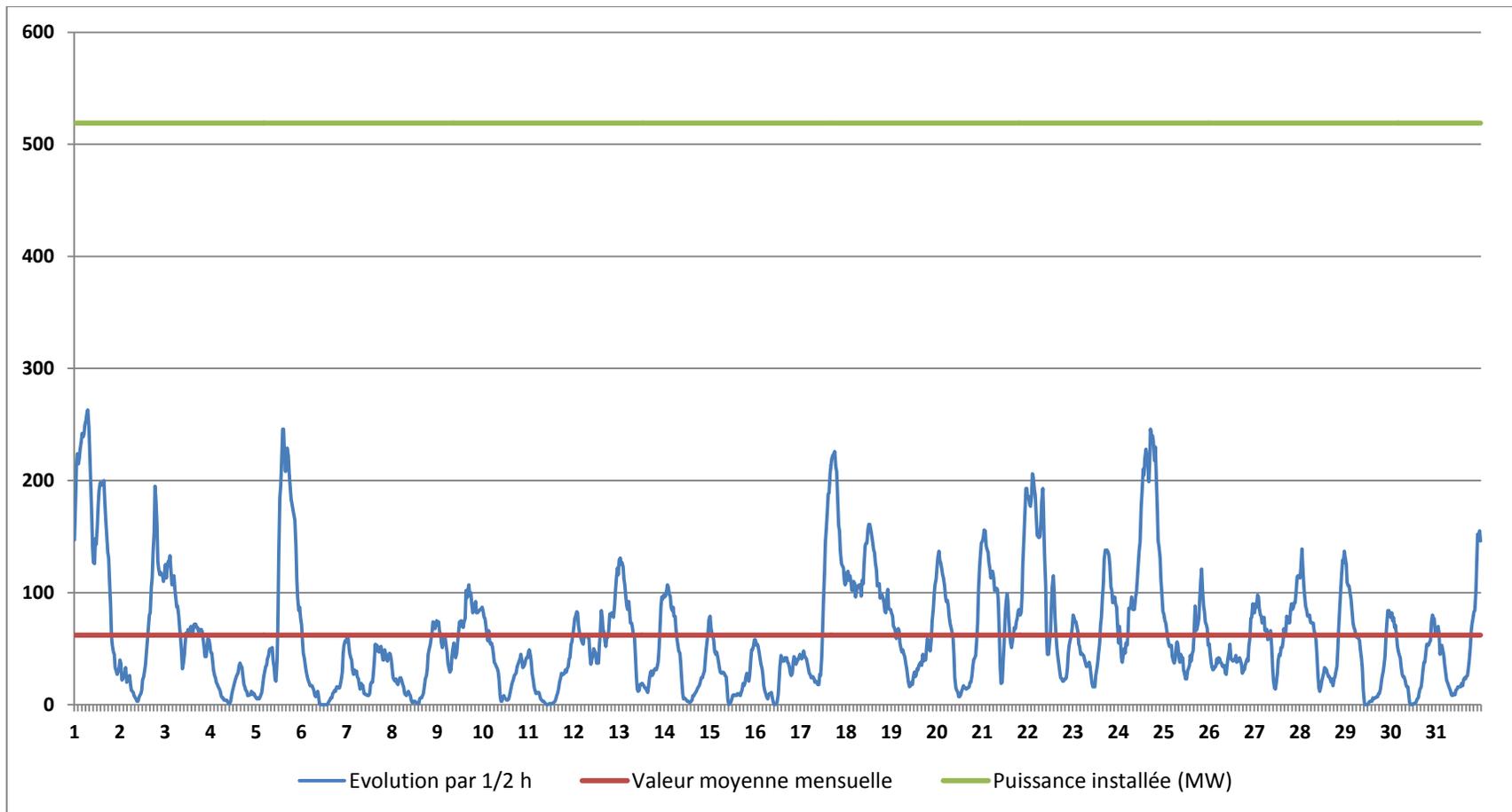


Fig.3 Production éolienne, Puissance (MW) Pays de la Loire – Août 2013. En nous basant sur les données des 31/03/2013 et 30/06/2013 des « Tableaux de bord éolien et photovoltaïque » du ministère nous avons estimé la puissance éolienne régionale installée à 519 MW. La puissance moyenne livrée au réseau sur le mois a été de 62 MW (mois précédent 86,9) soit une efficacité moyenne de 11,9 % (mois précédent 16,7 %). Le maximum de production a été de 263 MW (mois précédent 375 MW) pour une efficacité 50,7 % (mois précédent 75,3 %) le 1 du mois à 7h00. Plusieurs fois dans le mois, la production a été quasi-nulle. Elle a été nulle le 6 du mois à 10h00. Comme sur toute la période estivale, la production éolienne a une structure journalière marquée avec des maxima en fin de journée. Cette caractéristique se retrouve pour toutes les régions côtières. On l’observe aussi dans la production espagnole.

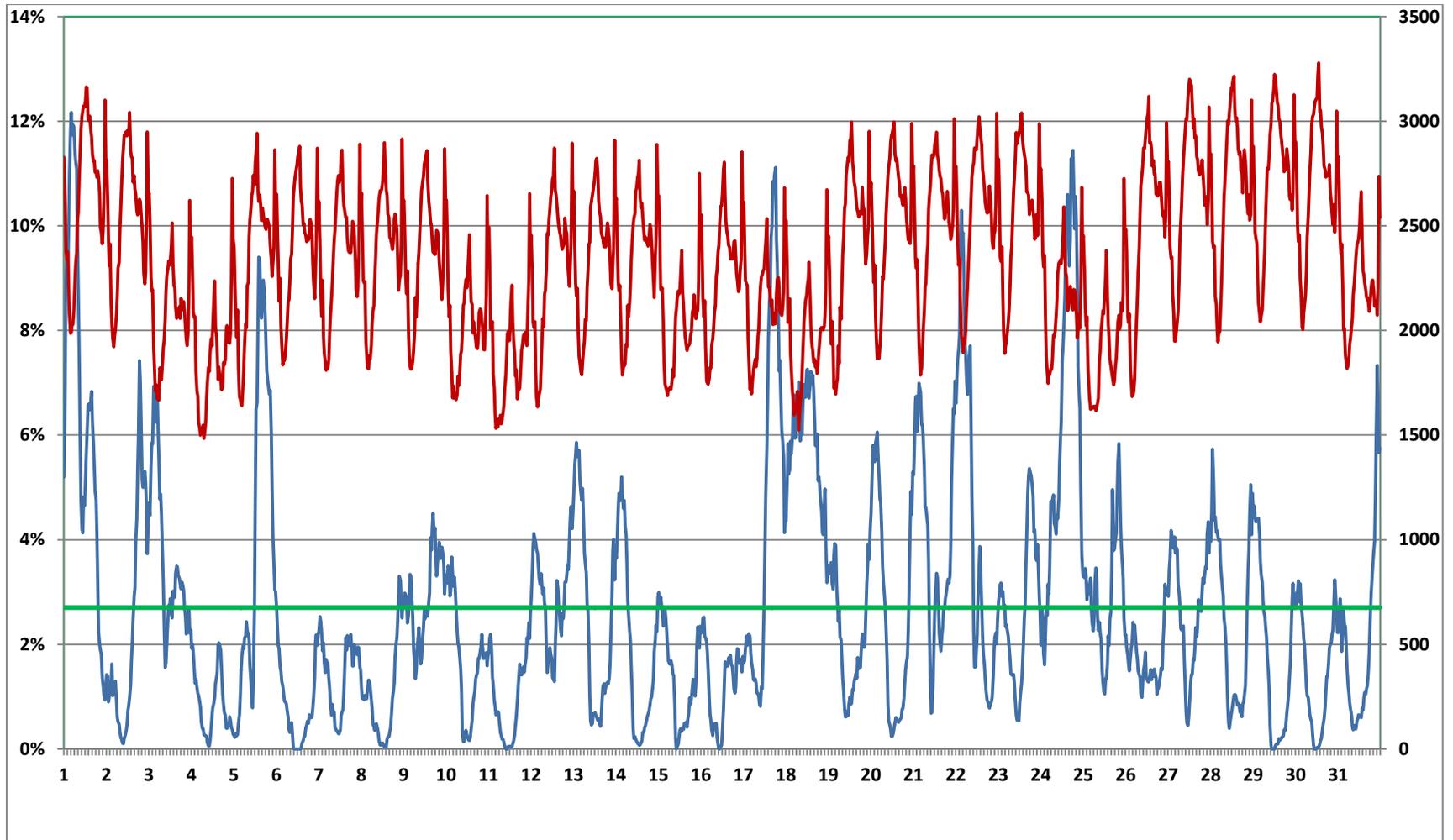


Fig.4 Production éolienne, Taux de couverture (%) Pays de la Loire – Août 2013. La courbe rouge (échelle de droite en MW) montre l'évolution de la consommation. Les weekends ainsi que le creux d'activité du 15 Août sont bien visibles. En moyenne, le taux de couverture (rapport de la puissance livrée à la puissance consommée au même instant) de l'éolien est de 2,7 % (mois précédent 3,5 %). Il atteint son maximum de 12,2 % (mois précédent 16,3 %) le 1 du mois à 4h00 du matin à un moment qui combine une forte production éolienne et un faible besoin en électricité. Les pics du taux de couverture reflètent donc autant la production éolienne que la faible consommation. Le minimum est de 0 % le 6 du mois.

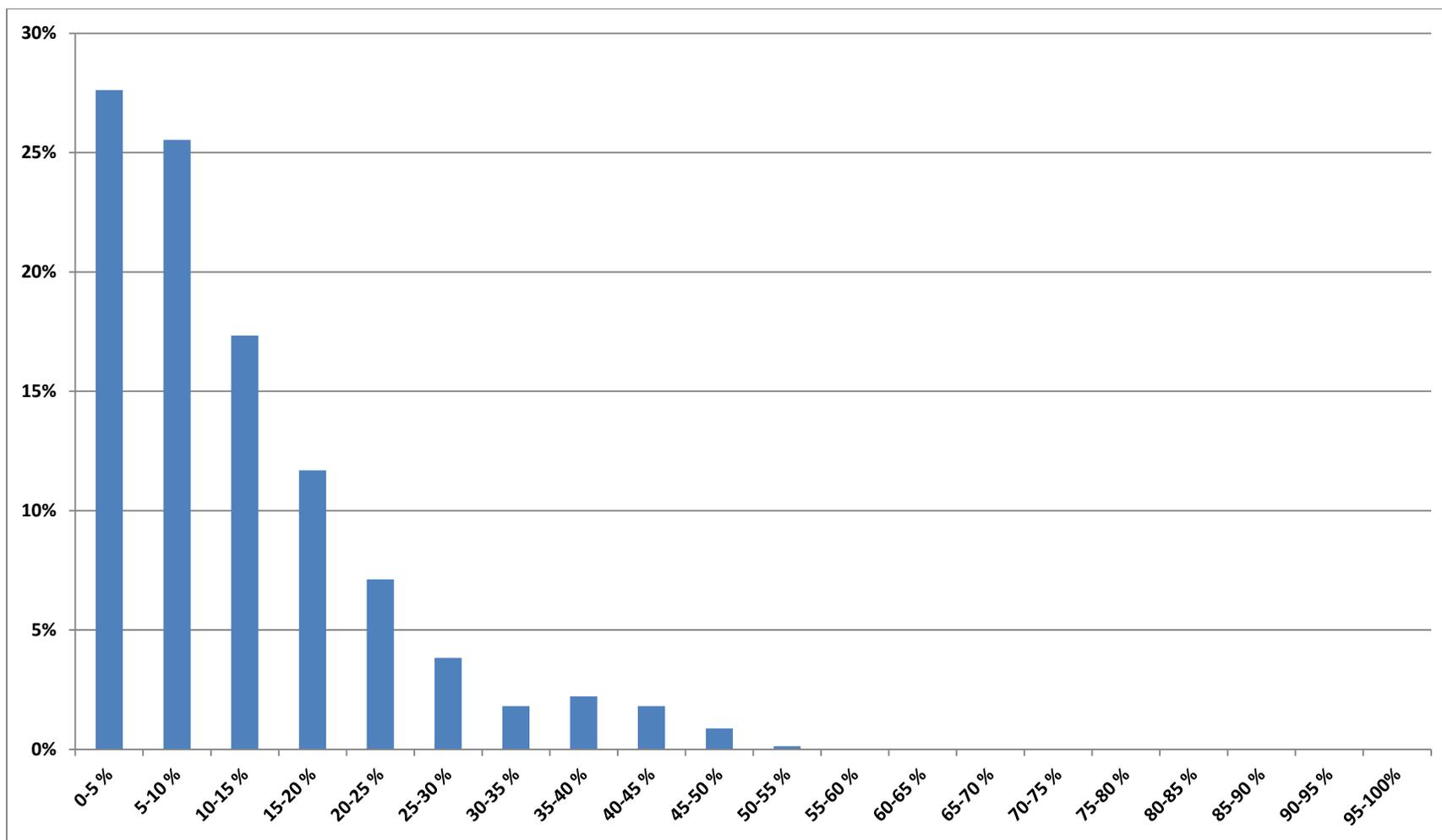


Fig.5 Pays de la Loire Août 2013. Pourcentage du temps en fonction de la puissance éolienne livrée (abscisses : intervalles de puissance mesurés en pourcentage de la puissance installée : 519 MW). Cette distribution décroissante est caractéristique d'une zone géographique de petite dimension au regard des zones météo comme le sont les Pays de la Loire (pas ou peu de foisonnement). Le mois a été très peu productif (efficacité moyenne 11,9 % - mois précédent 16,7 %) avec quelques pics de production répartis de façon un peu aléatoire au long du mois. La puissance livrée n'a dépassé 50 % de la puissance moyenne installée que pendant 0,1 % (mois précédent 2,0 %) du temps. Elle a été inférieure à 15 % de la puissance installée pendant 70,5 % (mois précédent 52,6 %) du temps.

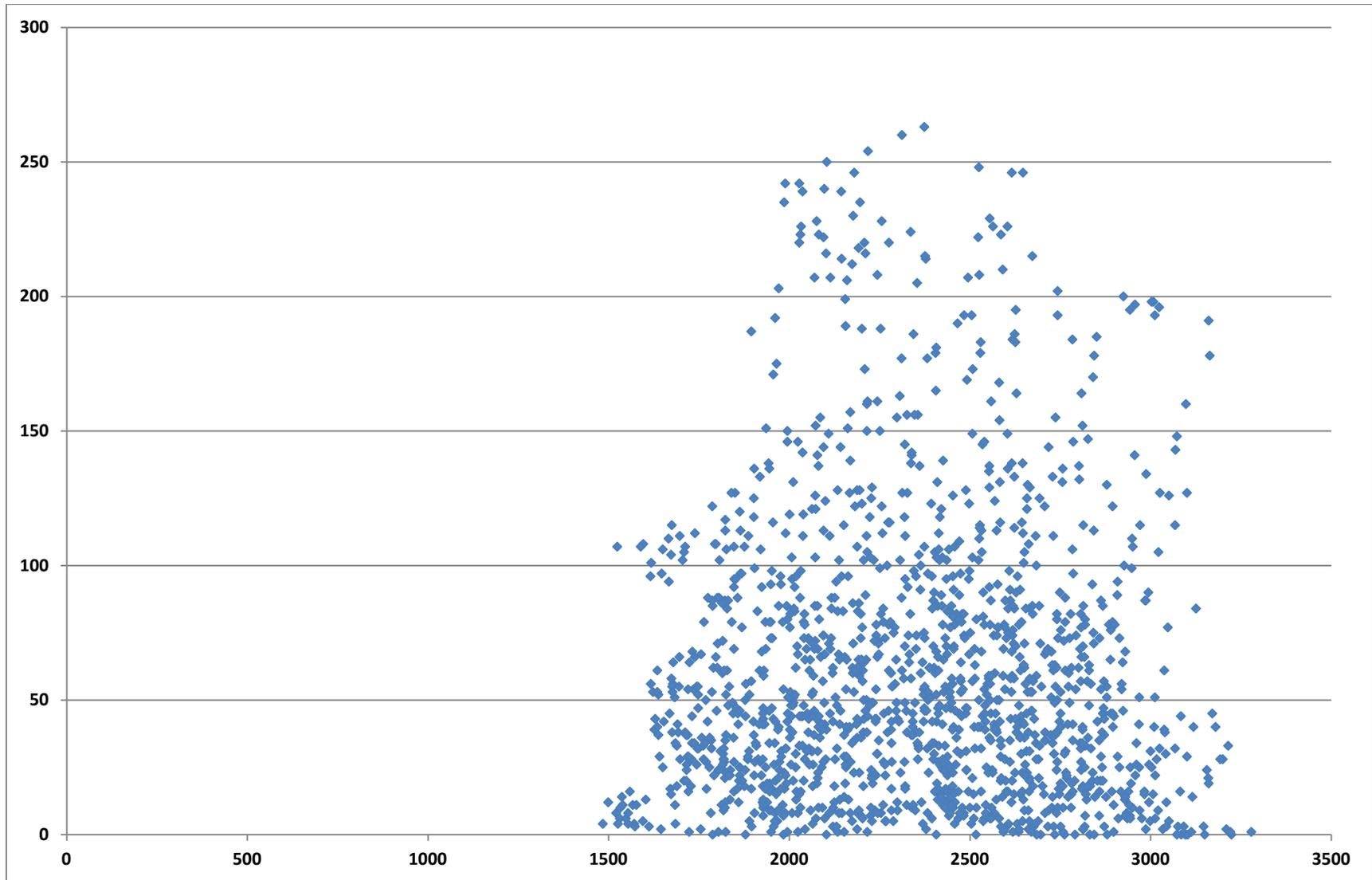


Fig.6 Pays de la Loire Août 2013. Diagramme de corrélation entre la puissance éolienne livrée (axe vertical unité MW) et la consommation au même instant (axe horizontal MW). On n'observe aucune corrélation entre production et besoin, comme on pouvait s'y attendre pour une énergie fatale.

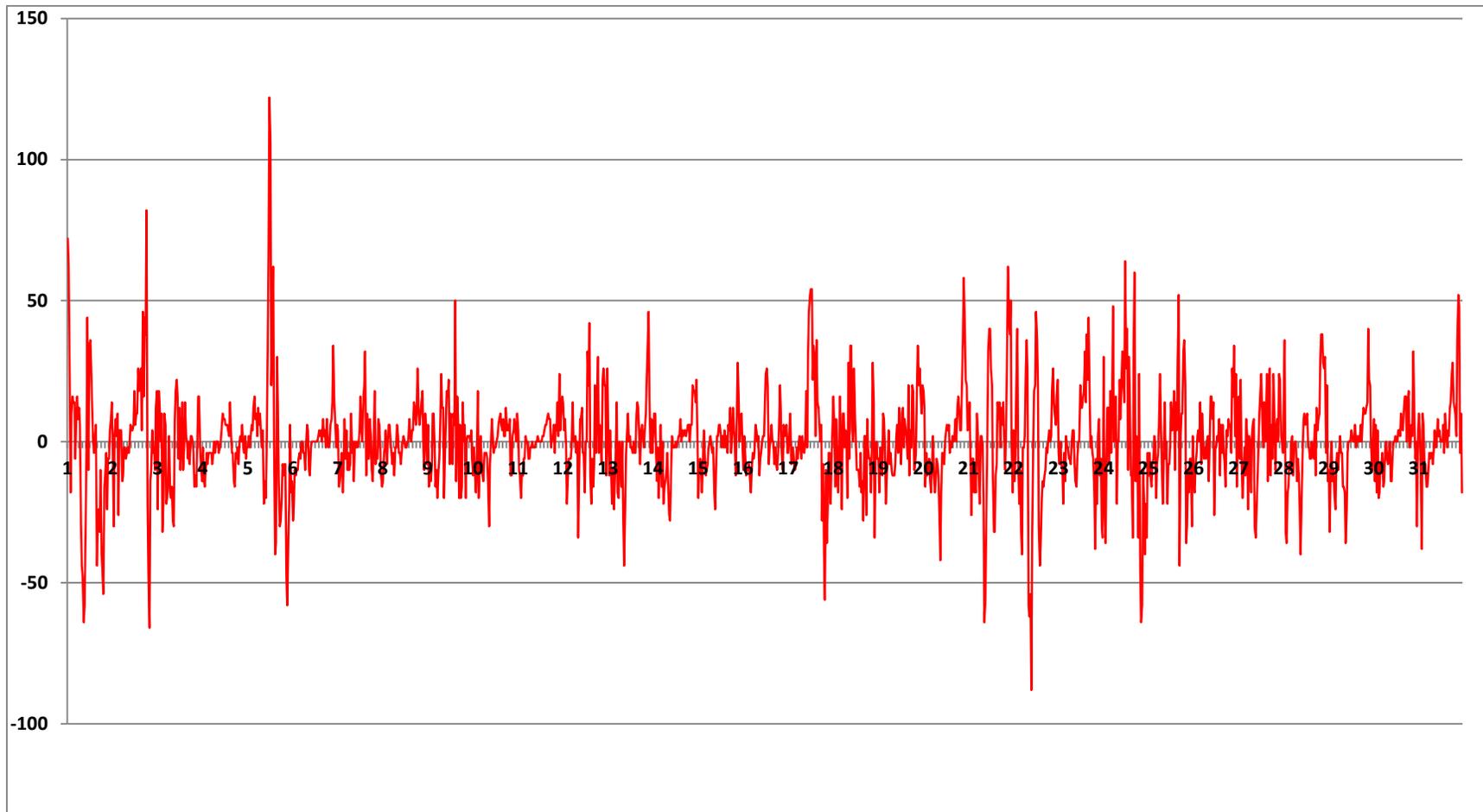


Fig.7 Gradient de puissance éolienne (MW/h) Pays de la Loire – Août 2013. En ce mois très peu venté surtout dans sa période médiane, les quelques pointes de production ont engendré des gradients de puissance importants au regard de la valeur de la production à son pic, Le réseau (en fait les centrales thermiques et l'importation de puissance) a dû gérer des gradients de puissance dépassant 50 MW/h (atteignant même une fois 120 MW/h soit 22 % de la puissance installée par heure) aussi bien en positif qu'en négatif.

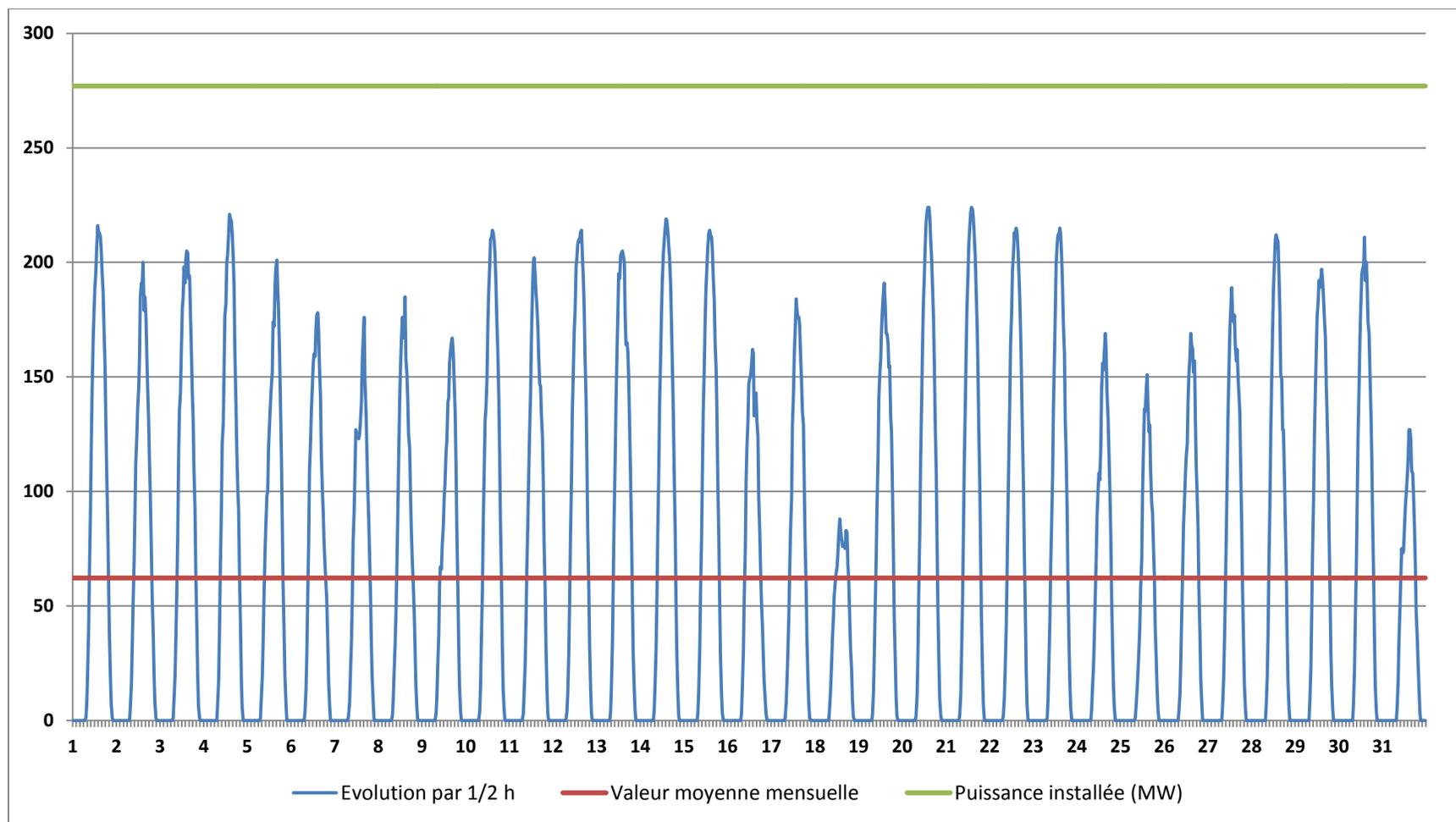


Fig.8 Production photovoltaïque, Puissance (MW) Pays de la Loire – Août 2013. En nous basant sur les données des 31/03/2012 et 30/06/2013 des « Tableaux de bord éolien et photovoltaïque » du ministère nous avons estimé la puissance solaire régionale installée à 277 MW. La puissance moyenne livrée au réseau sur le mois a été de 62,2 MW (mois précédent 62,5 MW) soit une efficacité moyenne de 22,5 % (mois précédent 22,9 %). Le maximum de production a été de 224 MW (mois précédent 226 MW) pour une efficacité 80,9 % (mois précédent 82,6 %) 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).

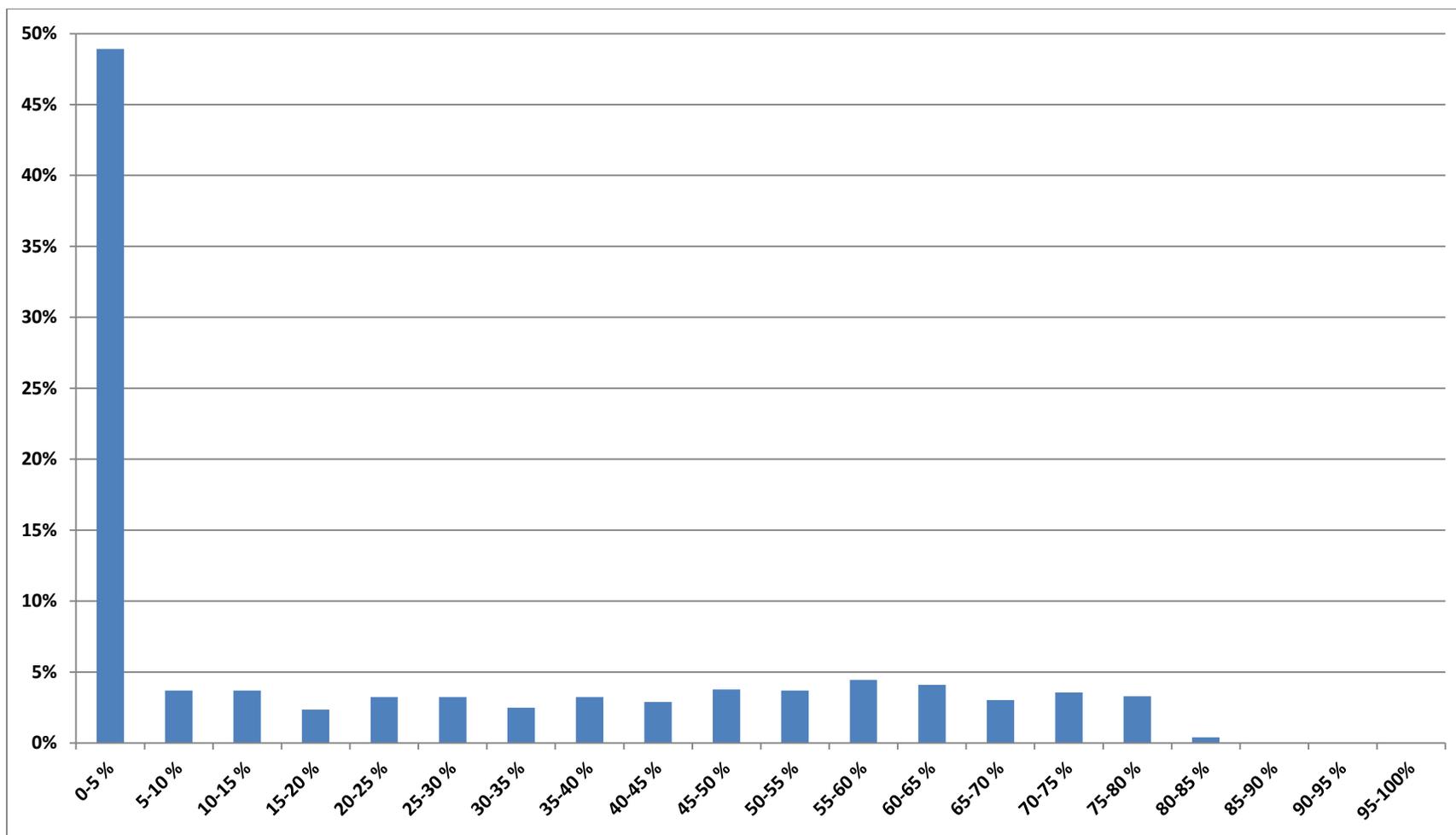


Fig.9 Pays de la Loire Août 2013. Pourcentage du temps en fonction de la puissance solaire livrée (abscisses : intervalles de puissance mesurés en pourcentage de la puissance installée : 277 MW). Cette distribution présente la forme « conventionnelle » pour la production solaire d'une zone géographique de petite dimension au regard des zones météo (pas ou peu de foisonnement) sur une période bien ensoleillée. L'efficacité moyenne est de 22,5 % (mois précédent 22,8 %) avec une production qui le 20 du mois à 14h00 a atteint son maximum mensuel d'efficacité 80,9 % (mois précédent 82,6 %). La puissance livrée n'a dépassé 50 % de la puissance moyenne installée que pendant 22,5 % (mois précédent 22 %) du temps. Elle a été inférieure à 15 % de la puissance installée pendant 56,3 % du temps.

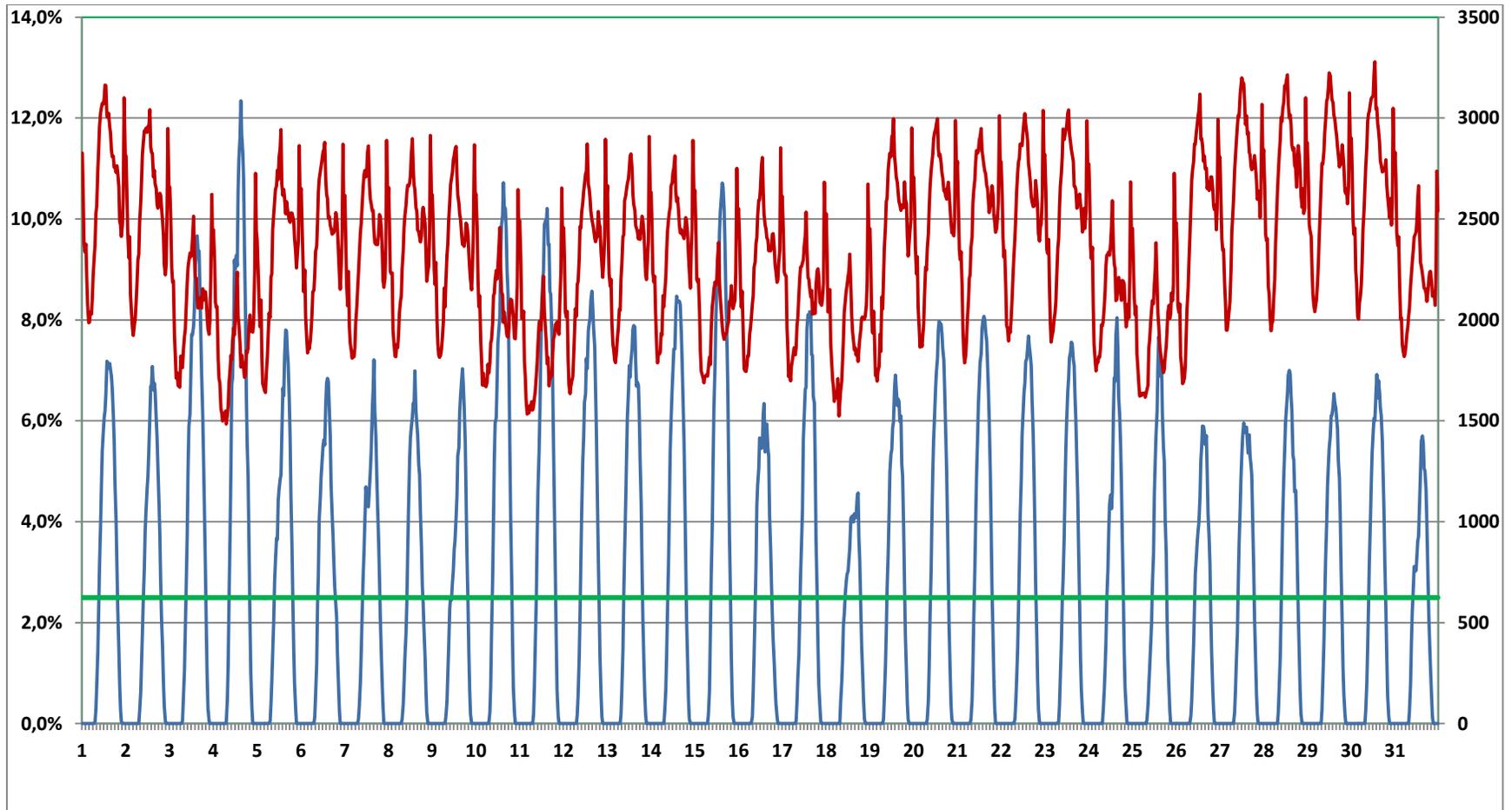


Fig.10 Production photovoltaïque, Taux de couverture (%) Pays de la Loire – Août 2013. La courbe rouge (échelle de droite en MW) montre l'évolution de la consommation. En moyenne, le taux de couverture (rapport de la puissance livrée à la puissance consommée au même instant) du photovoltaïque est de 2,5 % (mois précédent 2,3 %). Il atteint son maximum de 12,3 % (mois précédent 10,9 %) le 4 du mois à 15h00 un jour de weekend 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 (ou bien le 15 Août par exemple). Les pics du taux de couverture reflètent donc autant la production solaire que la faible consommation.

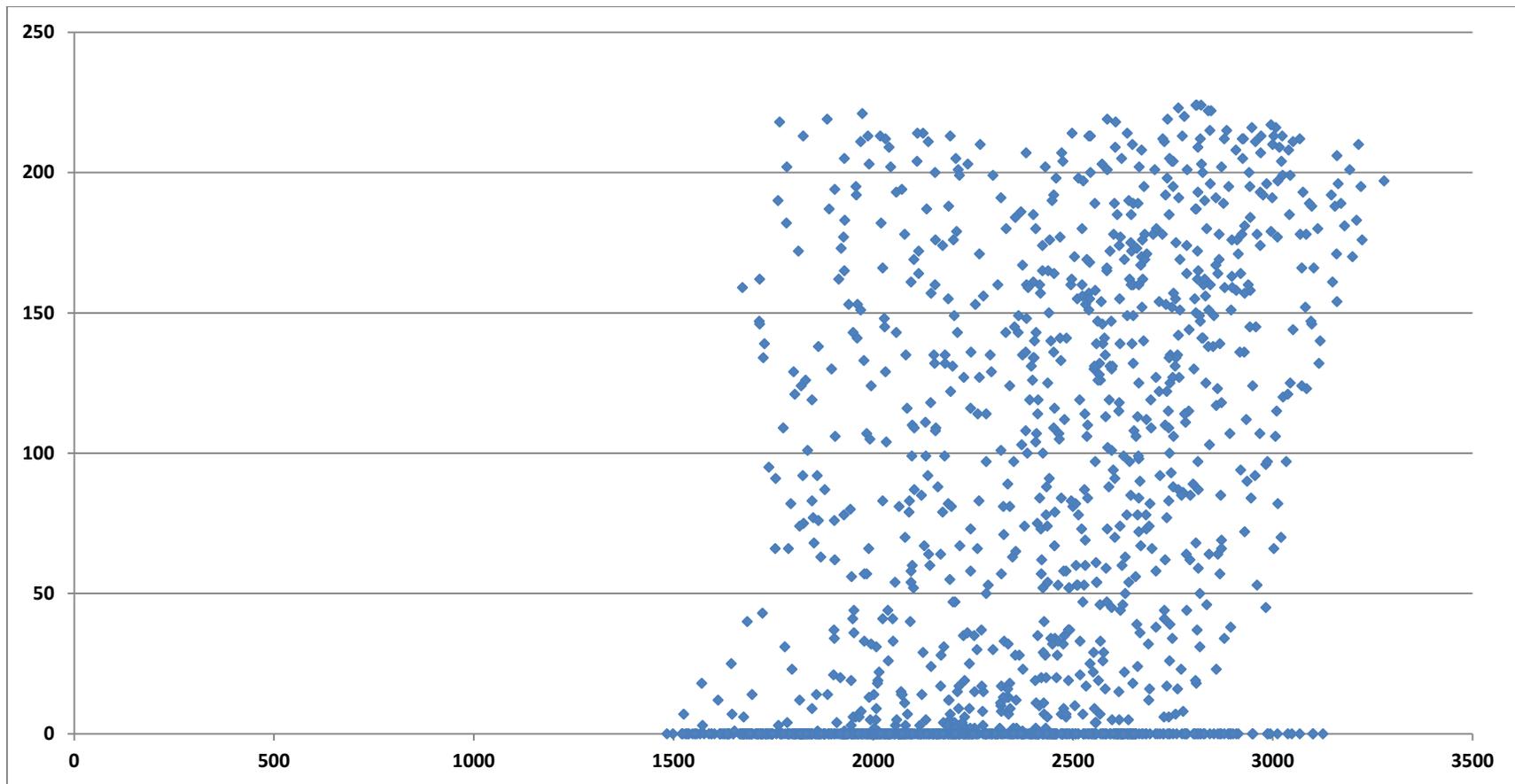


Fig.11 Pays de la Loire Août 2013. Diagramme de corrélation entre la puissance photovoltaïque livrée (axe vertical unité MW) et la consommation au même instant (axe horizontal MW). Sur ce mois, représentatif des mois d'été (ensoleillé et faible consommation électrique), on observe une certaine corrélation (pente positive de la tendance moyenne du nuage de points, voir aussi Figs. 15 et 18). En effet, en dépit de l'activité réduite, il subsiste un maximum de consommation en milieu de journée lorsque la production photovoltaïque est tendanciellement forte alors qu'une conséquence de l'heure d'été est la diminution du pic de consommation de fin de journée. Le solaire est donc plutôt bien corrélé à la consommation lorsque celle-ci est faible.

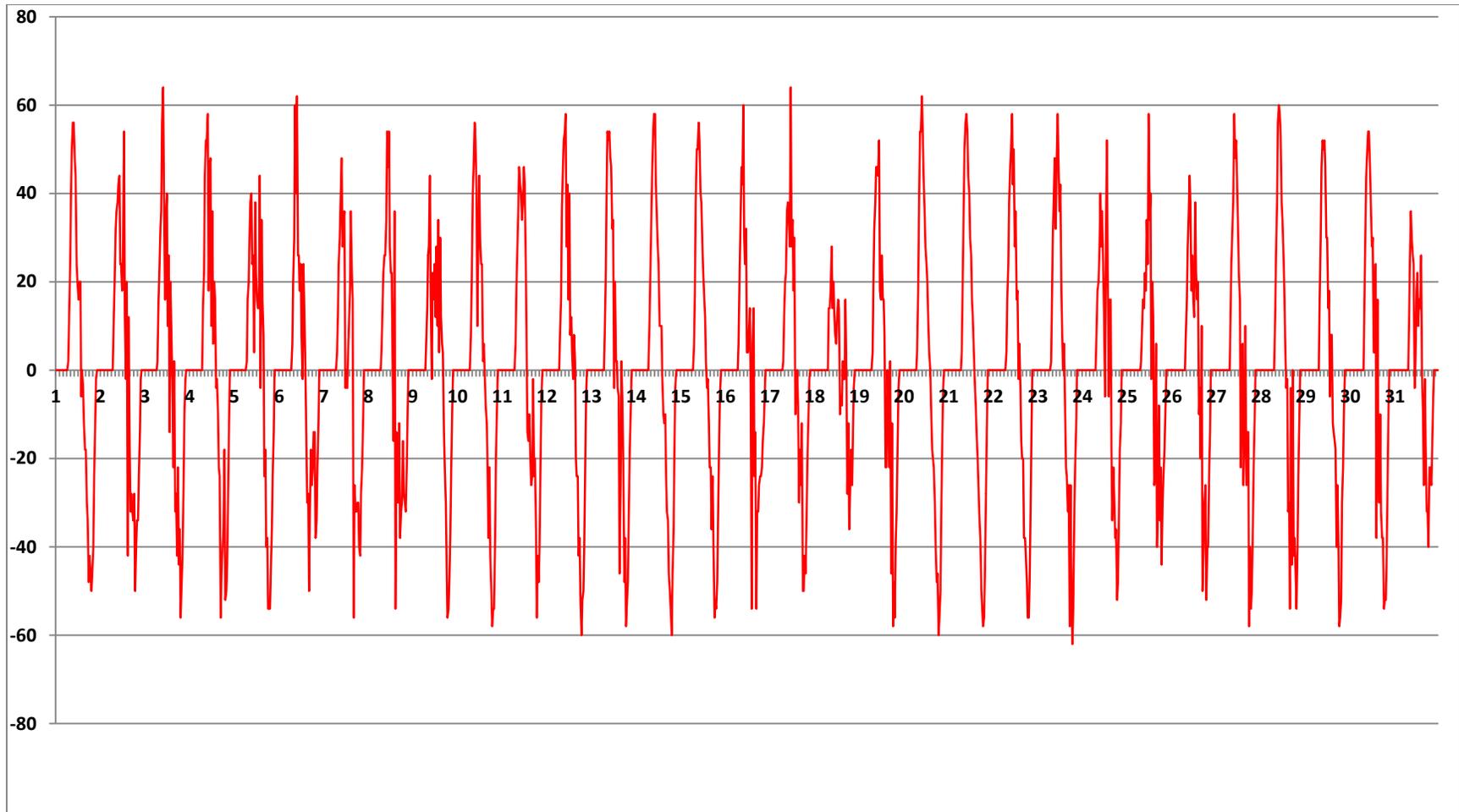


Fig.12 Gradient de puissance solaire (MW/h) Pays de la Loire – Août 2013 Comme il se doit les gradients sont en moyenne directement liés au pic de la production solaire. Ils sont positifs le matin et négatifs l'après-midi. Leur amplitude est aussi en relation avec la hauteur du pic. Plus il y a de soleil, plus le parc photovoltaïque exerce de contrainte sur le réseau. Ainsi pour des pics de 220 MW en milieu de journée les gradients peuvent atteindre +/- 60MW/h (22 % de la puissance installée par heure). Surimposé à cette tendance générale, on observe aussi des irrégularités à l'échelle de la demi-heure qui, sont très vraisemblablement attribuables à l'effet « un nuage passe ».

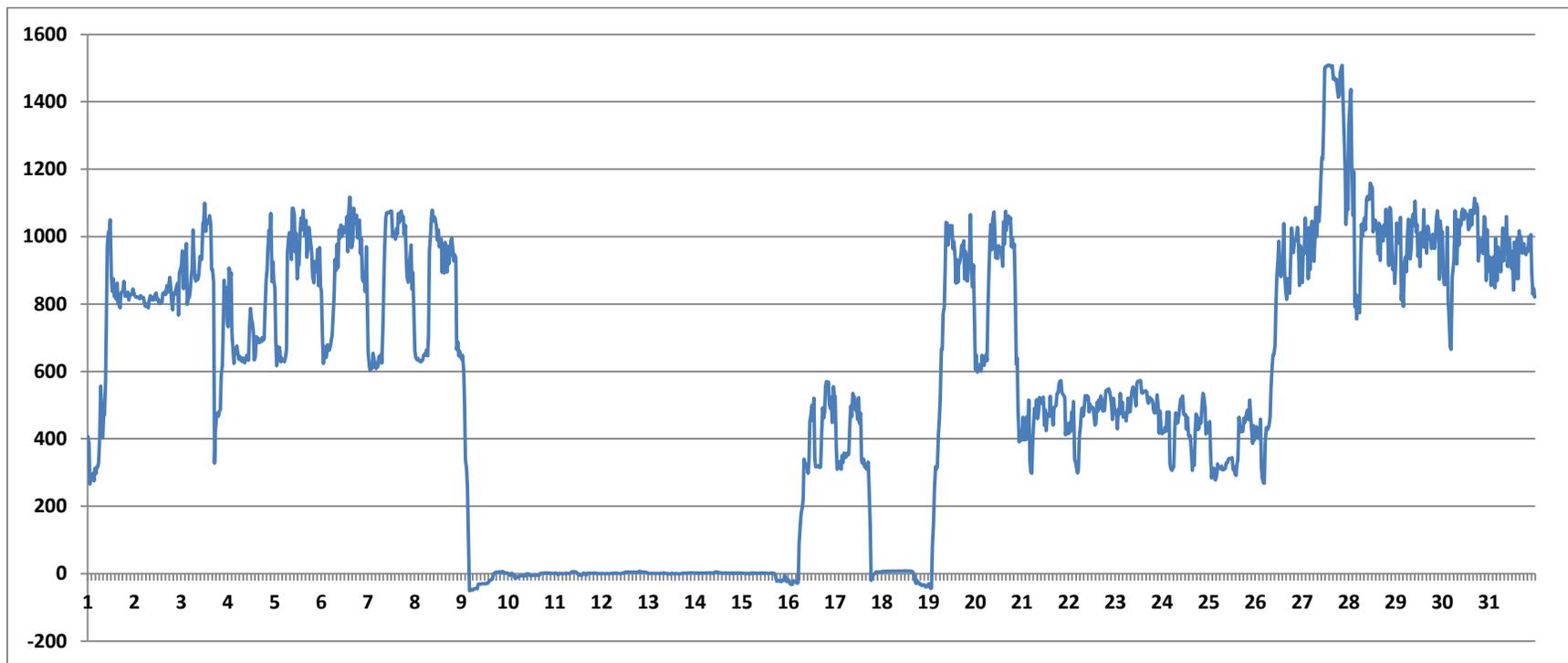


Fig.13 Production thermique à flamme, Puissance (MW) Pays de la Loire – Août 2013. Le thermique à flamme régional est ce mois-ci entièrement attribuable au site de Cordemais dont la puissance totale est de 2,53 GW (2x580 MW charbon et 2X 685 MW Fuel). En effet, depuis la fin en date du 31 mars des subventions attribuées aux centrales à cogénération et à fuel privées, celles-ci vont rester à l'arrêt jusqu'au 1^{er} Novembre lorsque les subventions reprendront effet. La puissance moyenne livrée au réseau sur le mois a été de 545,1 MW (mois précédent 256,6 MW). Le maximum de production a été de 1509 MW (mois précédent 601 MW) le 27 du mois à 14h. Il est atteint en fin de mois lorsque la consommation se remet à croître, que la contribution solaire baisse et que la production éolienne est faible. En milieu de mois, autour du 15 Août, la consommation atteint son minimum annuel et la production thermique est arrêtée. La puissance la plus basse est négative : -51 MW le 9 du mois à 4h00. Ces puissances négatives, observables les 9, 16 et 19 du mois, correspondent à un mode de gestion parfois qualifié de « bouillote » : pour maintenir la température de la chaudière afin de permettre un redémarrage en début de semaine lors de la reprise d'activité, la centrale consomme des combustibles fossiles alors qu'elle ne produit rien.

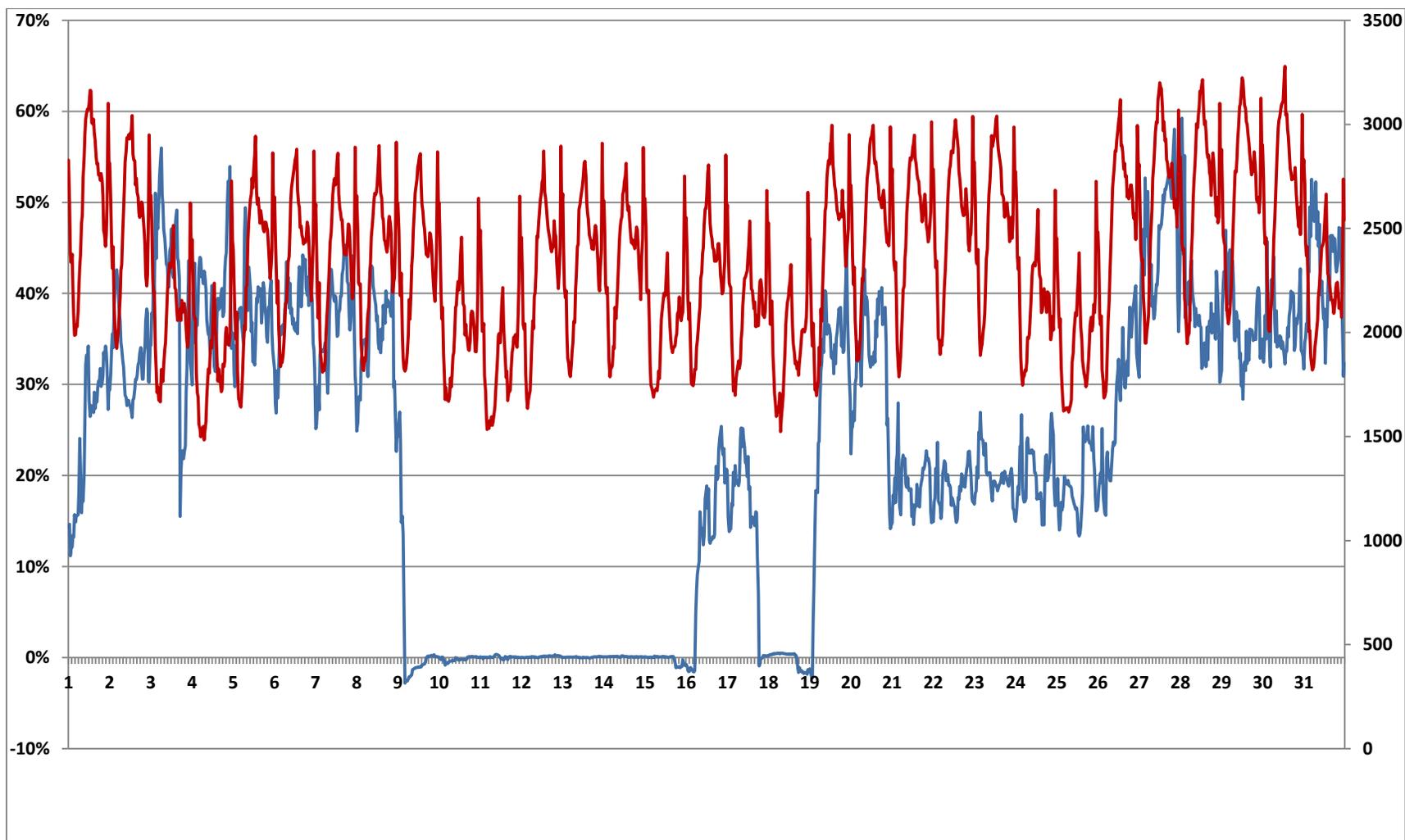


Fig.14 Production thermique à flamme, Taux de couverture (%) Pays de la Loire – Août 2013. La courbe rouge (échelle de droite en MW) montre l'évolution de la consommation. En moyenne, le taux de couverture (rapport de la puissance livrée à la puissance consommée au même instant) du thermique à flamme est de 22,6 % (mois précédent 8,6 %). Il atteint son maximum de 59,2 % (mois précédent 31,1 %) le 28 du mois à 1h00 lorsque la tendance est à une hausse de la consommation et son minimum de -2,8% (mode « bouillote ») le 9 à 4h00.

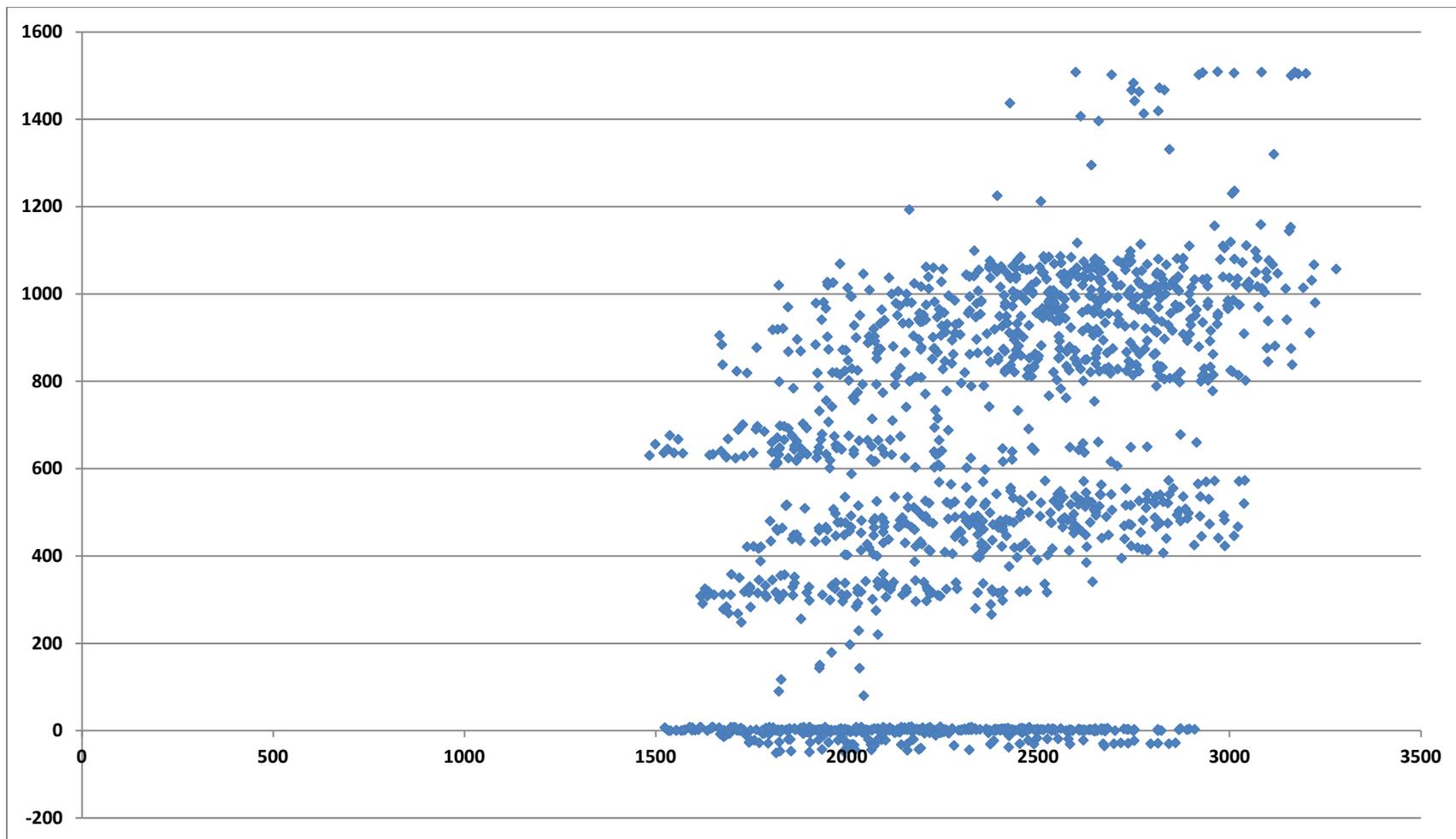


Fig.15 Pays de la Loire Août 2013. Diagramme de corrélation entre la puissance thermique à flamme livrée (axe vertical unité MW) et la consommation au même instant (axe horizontal MW). Le fait que le thermique à flamme, lorsqu'il est mis en route participe à l'équilibrage du réseau se manifeste par une corrélation positive (l'ensemble des points se répartit dans une zone dont la pente globale est positive).

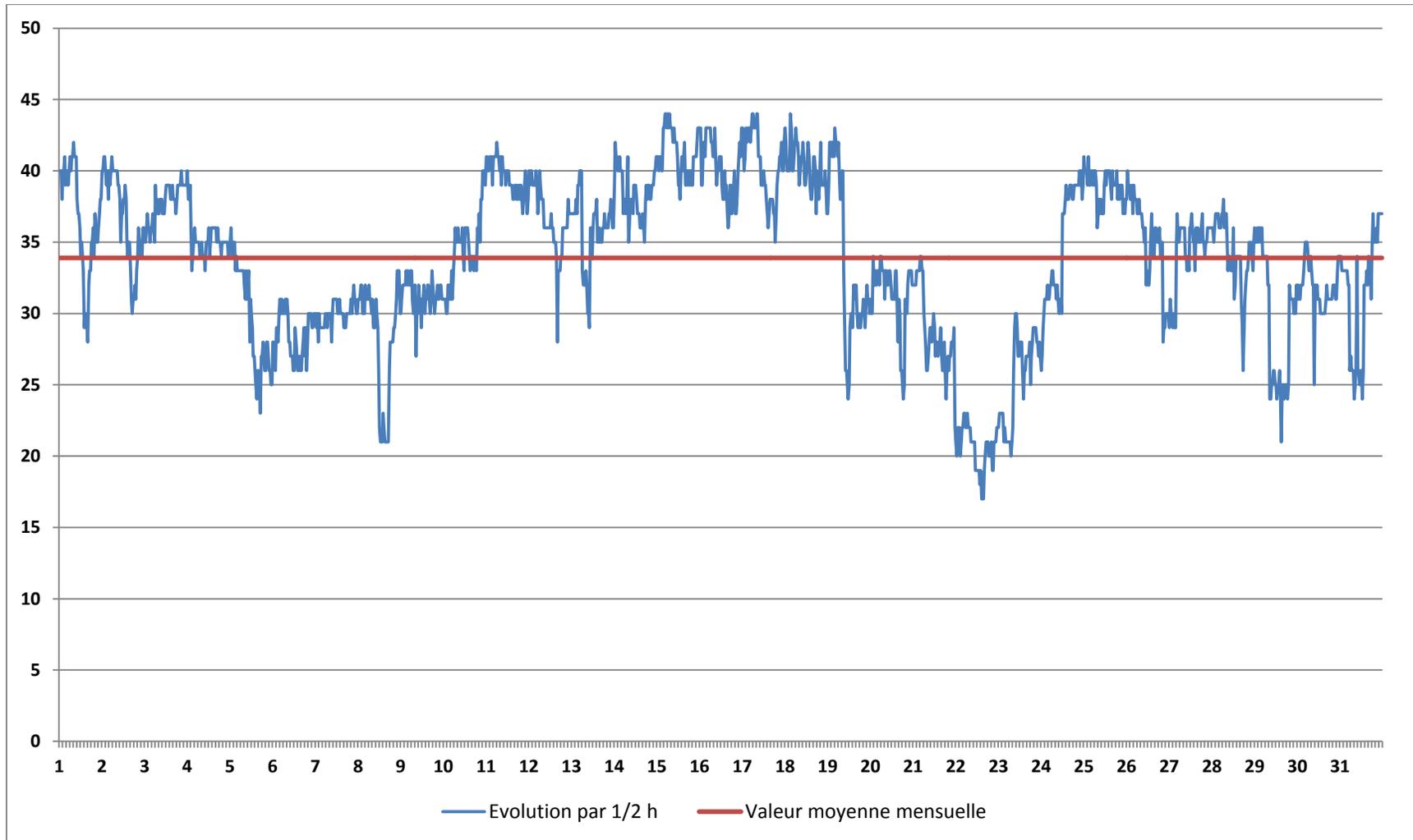


Fig.16 Production ENR thermique, Puissance (MW) Pays de la Loire – Août 2013. Cette production ayant pour origine la combustion de la biomasse et de déchets en cogénération fonctionne comme une énergie de base quasi-constante autour de sa valeur moyenne (31,9 MW). Sur ce mois, le taux de couverture moyen correspondant est de 1,5 % (mois précédent 1,5 %) (variant de 0,6 % à 2,8 %). Une contribution aussi faible ne peut bien sûr pas être utilisée pour la stabilisation du réseau.

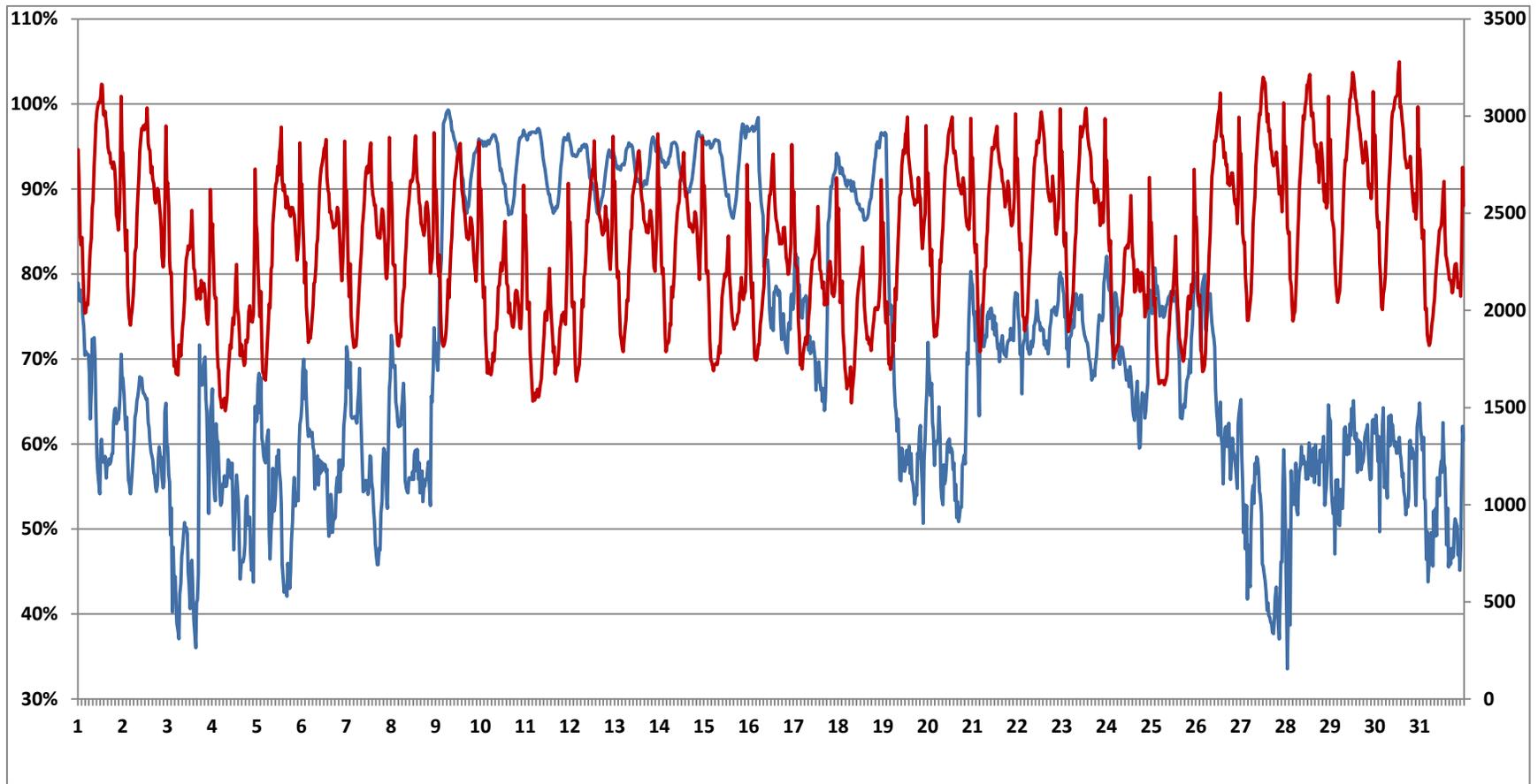


Fig.17 Importation électrique, Taux de couverture (%) Pays de la Loire – Août 2013. La courbe rouge (échelle de droite en MW) montre l'évolution de la consommation. En moyenne sur le mois, le taux de couverture (rapport de cette puissance importée à la puissance consommée par la région au même instant) est de 70,7 % (mois précédent 84,1 %). A son maximum il atteint 99,3 % (mois précédent 99,1 %) le 9 du mois à 6h30 lorsqu'aucun des moyens de production locale n'est à même de contribuer à la consommation de la région puisque les centrales thermiques viennent d'être arrêtées. Au minimum, le taux de couverture d'importation est de 33,6 % (mois précédent 56 %). Il a lieu le 28 du mois à 1h00 alors que la production thermique à flamme est à son maximum.

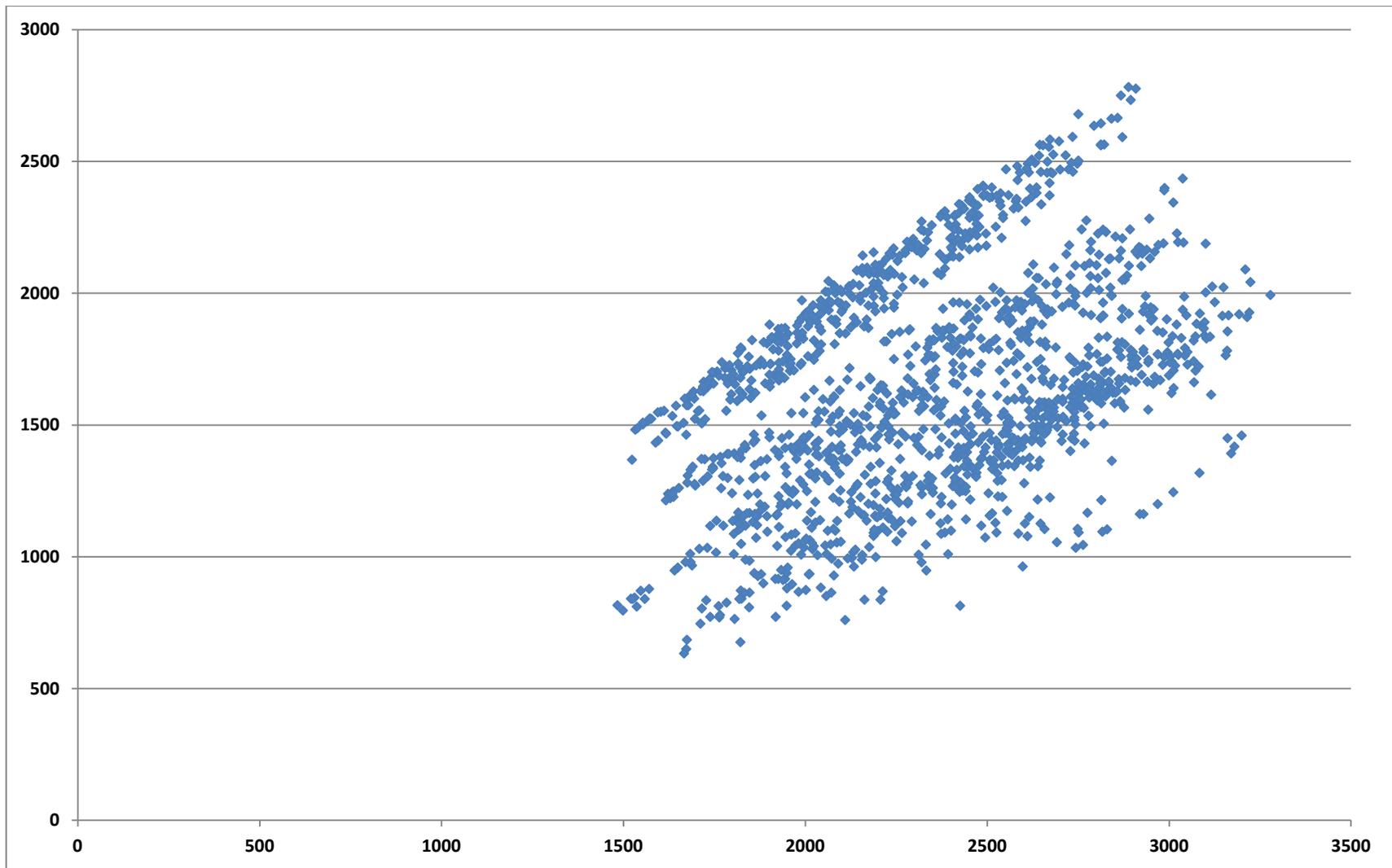


Fig.18 Pays de la Loire Août 2013. Diagramme de corrélation entre la puissance importée (axe vertical unité MW) et la consommation au même instant (axe horizontal MW). Compte tenu d'une dépendance proche de 71 % de la production importée depuis les régions limitrophes, voire au-delà, comme on pouvait s'y attendre, la corrélation est très bonne. Ce sont les importations qui assurent la stabilité du réseau régional.