

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

Avril 2014

**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>

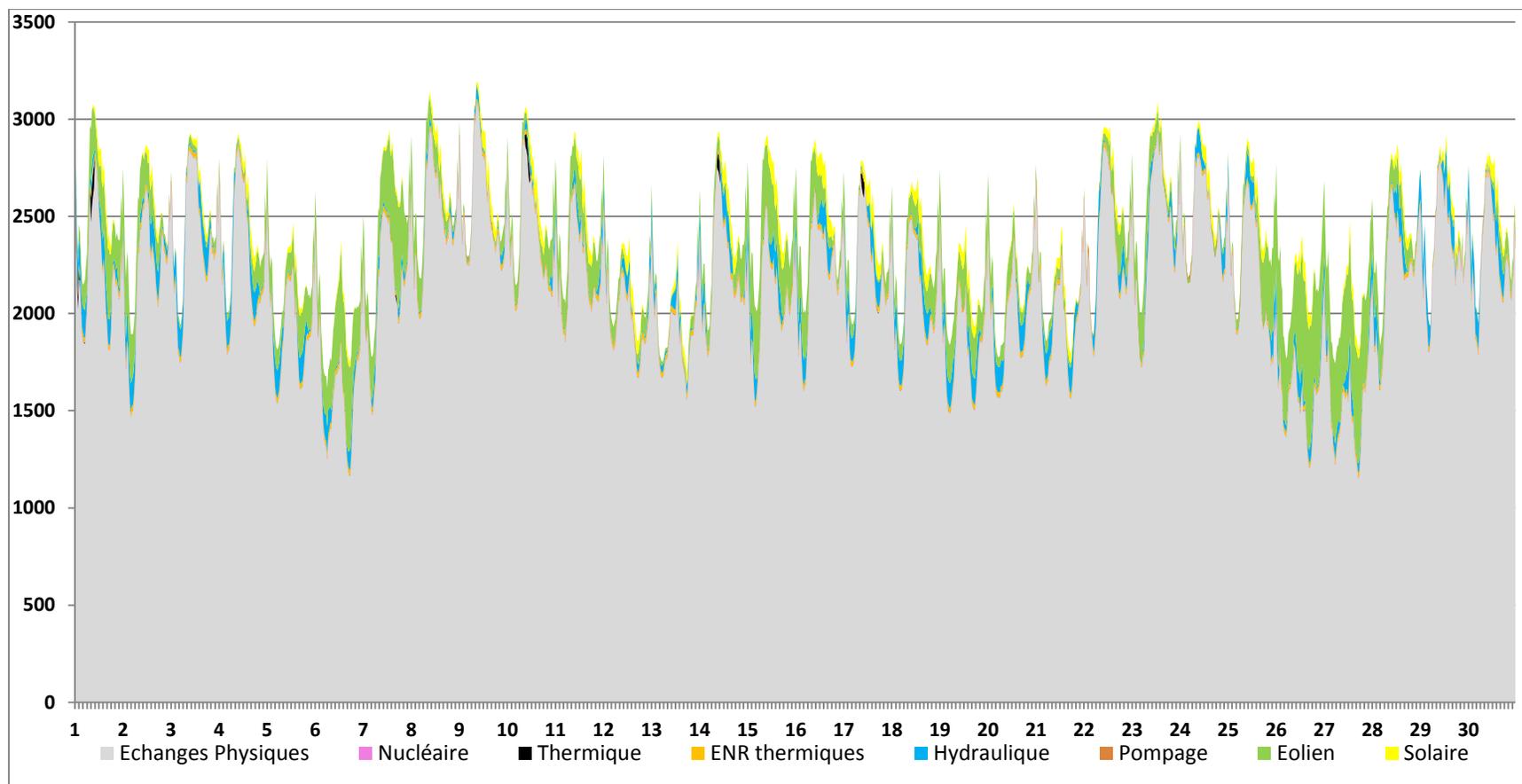


Fig.1 Consommation – production Bretagne Avril 2014 (MW). La puissance consommée moyenne du mois a été de 2,4 GW (année 2013, 2,8 GW) entre un maximum de 3,2 GW (année 2013, 4,4 GW) le 9 du mois à 9h00 et un minimum de 1,6 GW (année 2013 1,7 GW) le 6 du mois à 6h00. La consommation est couverte à 89,4 % (année 2013, 88,2 %) 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, surtout sur la période du 25-27 du mois. A partir du 5 avril, les deux réacteurs nucléaires de Flamanville (2,6 GW) ont permis à la région Basse-Normandie de devenir exportatrice et de contribuer à l'alimentation de la Bretagne. Sur ce mois la région Pays-de-Loire a 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 vers la Bretagne. On a néanmoins la certitude que cela a été le cas au début du mois.

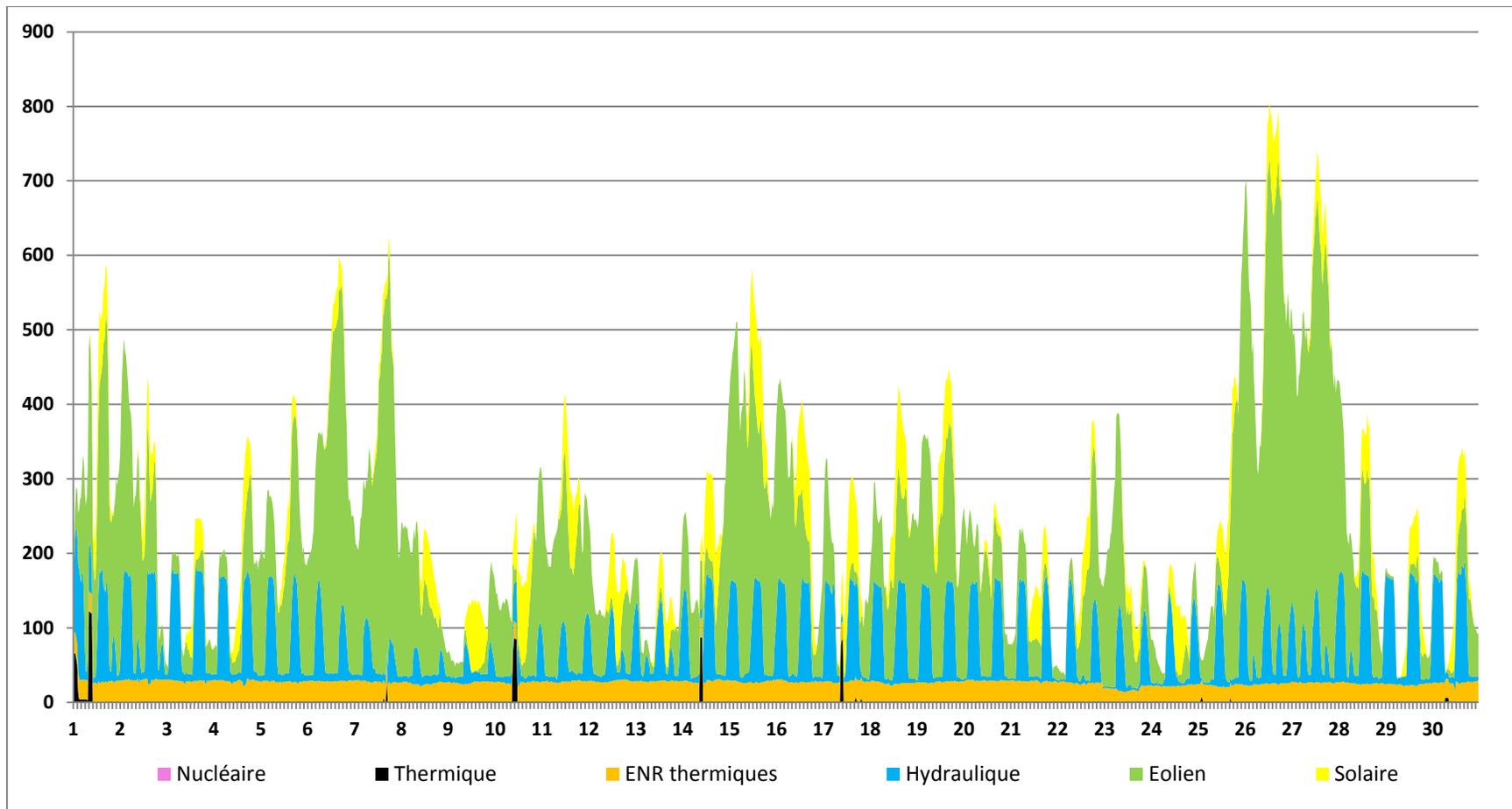


Fig.2 Production électrique de la Bretagne Avril 2014 (MW). Ce mois-ci, l'ensemble de ces productions compte pour environ 10 % de la consommation locale. En GWh la production totale a été de 103,1 (année 2013, 167) pour l'éolien, 38,6 (année 2013, 41,5) pour l'hydraulique, 18,5 (année 2013, 11,1) pour les ENR thermiques et de 18,3 (année 2013, 17) pour le solaire (consommation totale 1722,4 GWh – année 2013, 2016 GWh). A l'exception des ENR Thermiques dont la production est quasi-constante et de la faible contribution thermique (1,6 GWh – année 2013, 2,4 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, faute de rentabilité, le thermique s'arrête en ce mois d'avril. Tout comme l'ENR thermique qui lui fonctionne en base il ne participe pas à la gestion de régulation du réseau.

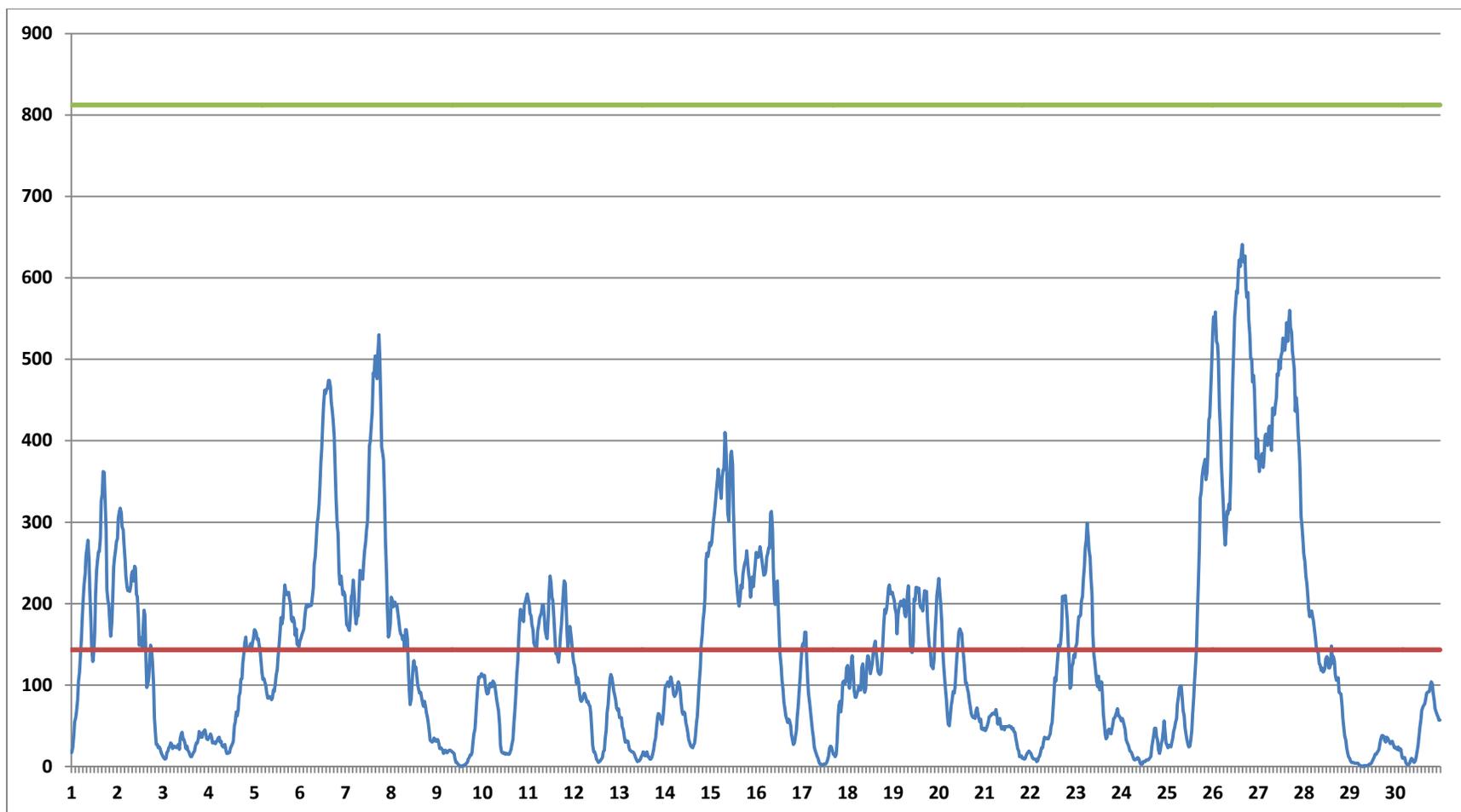


Fig.3 Production éolienne, Puissance (MW) Bretagne – Avril 2014. En nous basant sur les dernières données disponibles (30/09/2013 et 31/12/2013) des « Tableaux de bord éolien et photovoltaïque » du ministère, par extrapolation linéaire, nous avons estimé la puissance éolienne régionale installée à 812,3 MW (année 2013, 751MW). La puissance moyenne livrée au réseau sur le mois a été de 143 MW (année 2013, 232) soit une efficacité moyenne de 17,6 % (année 2013, 30,9 %). On rappelle que cet hiver, grâce à une succession de tempêtes qui ont débuté à la mi-Décembre, l'efficacité éolienne bretonne a été de 30 % en Décembre, de 34,9 % en Janvier et de 40,8 % en Février pour tomber à 18,5% en Mars. Le maximum de production a été de 641 MW (année 2013, 677 MW) pour une efficacité 78,9 % (année 2013, 90,2 %) le 26 du mois à 15h30. Plusieurs fois dans le mois, la production a été quasi-nulle. Elle a été nulle le 9 du mois à 12h30.

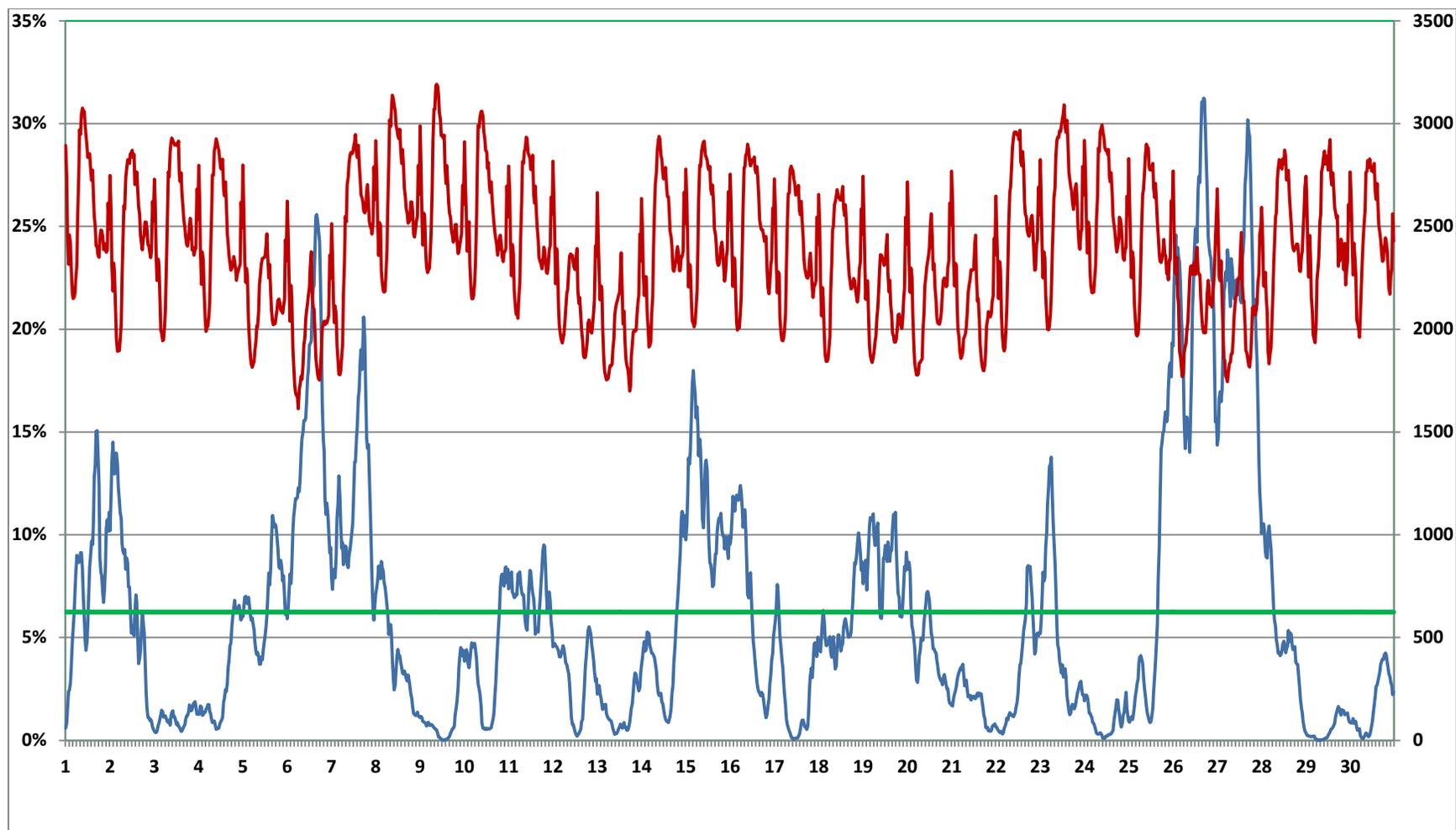


Fig.4 Production éolienne, Taux de couverture (%) Bretagne – Avril 2014. La courbe rouge (échelle de droite en MW) montre l'évolution de la consommation. En moyenne, le taux de couverture (rapport de la puissance livrée à la puissance consommée au même instant) de l'éolien est de 6,2 % (année 2013 8,2 %). Le taux de couverture est donc plus faible en dépit d'une baisse de 15 % de la consommation électrique bretonne et d'une augmentation de 9 % de la puissance installée d'une année sur l'autre. Cette année, il atteint son maximum de 31,2 % (année 2013 25,6 %) le 26 du mois à 16h30 du matin (un jour de weekend) 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 9 du mois à 12h30 (un jour ouvré).

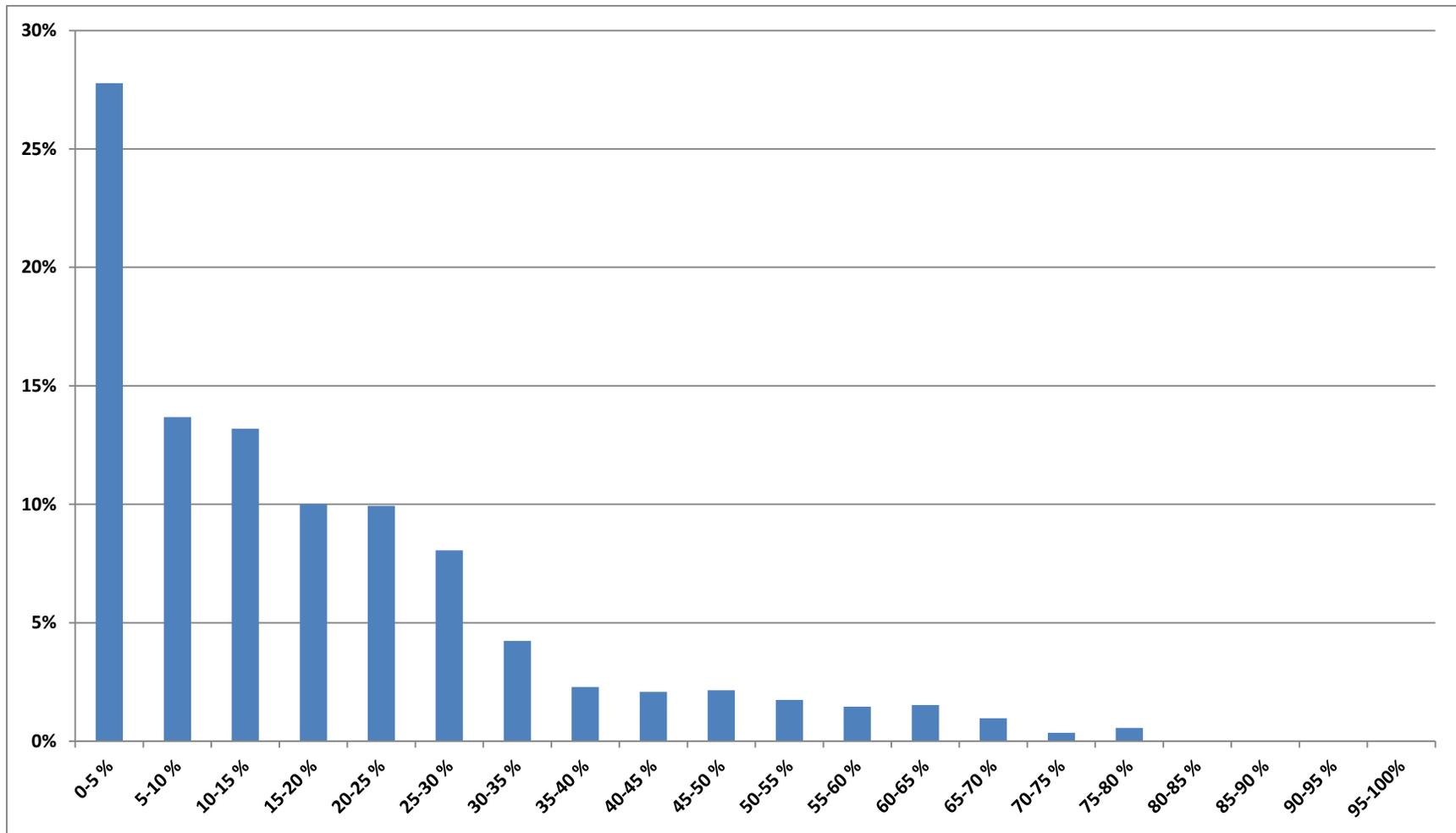


Fig.5 Bretagne Avril 2014. Pourcentage du temps en fonction de la puissance éolienne livrée (abscisses : intervalles de puissance mesurés en pourcentage de la puissance installée : 812,3 MW). Bien qu'irrégulière cette distribution décroissante est caractéristique d'une zone géographique de petite dimension au regard des zones météo comme la Bretagne (pas ou peu de foisonnement). Le mois a été peu productif (efficacité moyenne 17,6 % - année 2013, 30,9 %) avec trois jours de forte production (autour du 26 quand l'efficacité a atteint 78,9 %). La puissance livrée n'a dépassé 50 % de la puissance moyenne installée que pendant 6 % (année 2013, 22,9 %) du temps. Elle a été inférieure à 15 % de la puissance installée pendant 54,7 % (année 2013, 31,2 %) du temps.

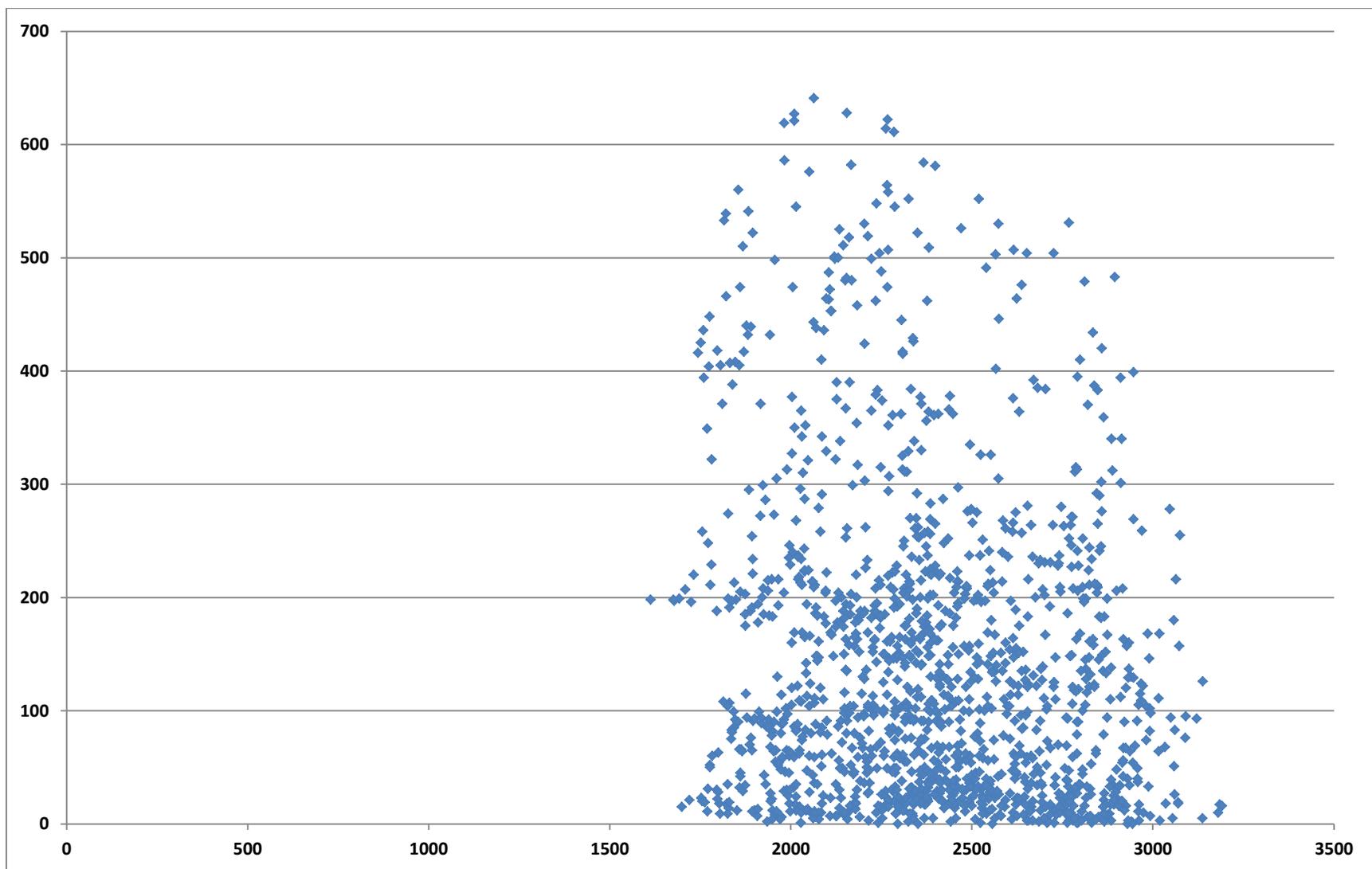


Fig.6 Bretagne Avril 2014. Diagramme de corrélation entre la puissance éolienne livrée (axe vertical unité MW) et la consommation au même instant (axe horizontal MW). On n'observe aucune corrélation, comme on pouvait s'y attendre pour une énergie fatale.

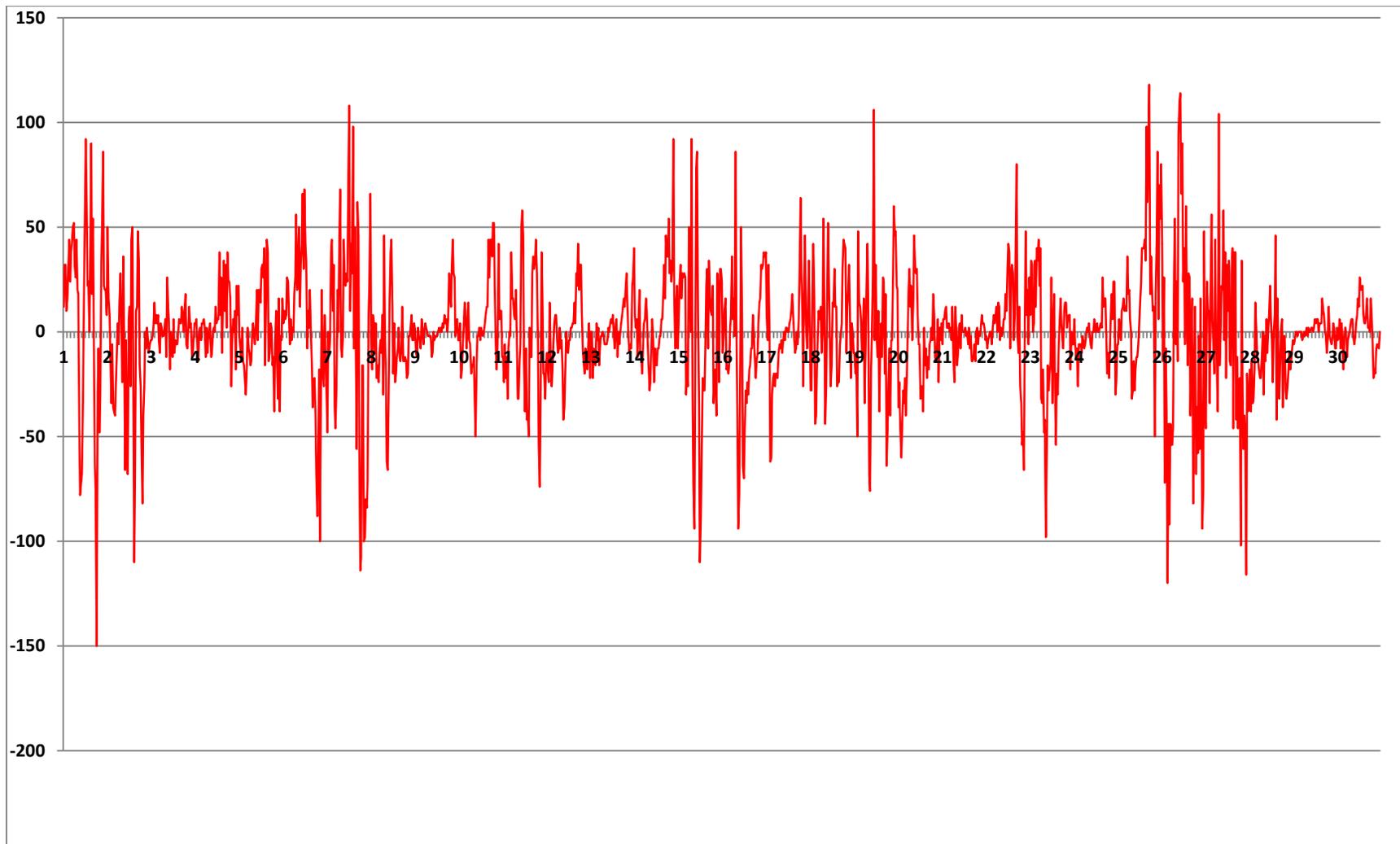


Fig.7 Gradient de puissance éolienne (MW/h) Bretagne – Avril 2014. En ce mois peu venté où le vent a surtout soufflé pendant 3 jours du 25 au 27 Avril la forte production sur la période n'a pas été régulière, Le réseau (en fait l'importation de puissance) a dû gérer des gradients de puissance dépassant 100 MW/h aussi bien en positif qu'en négatif.

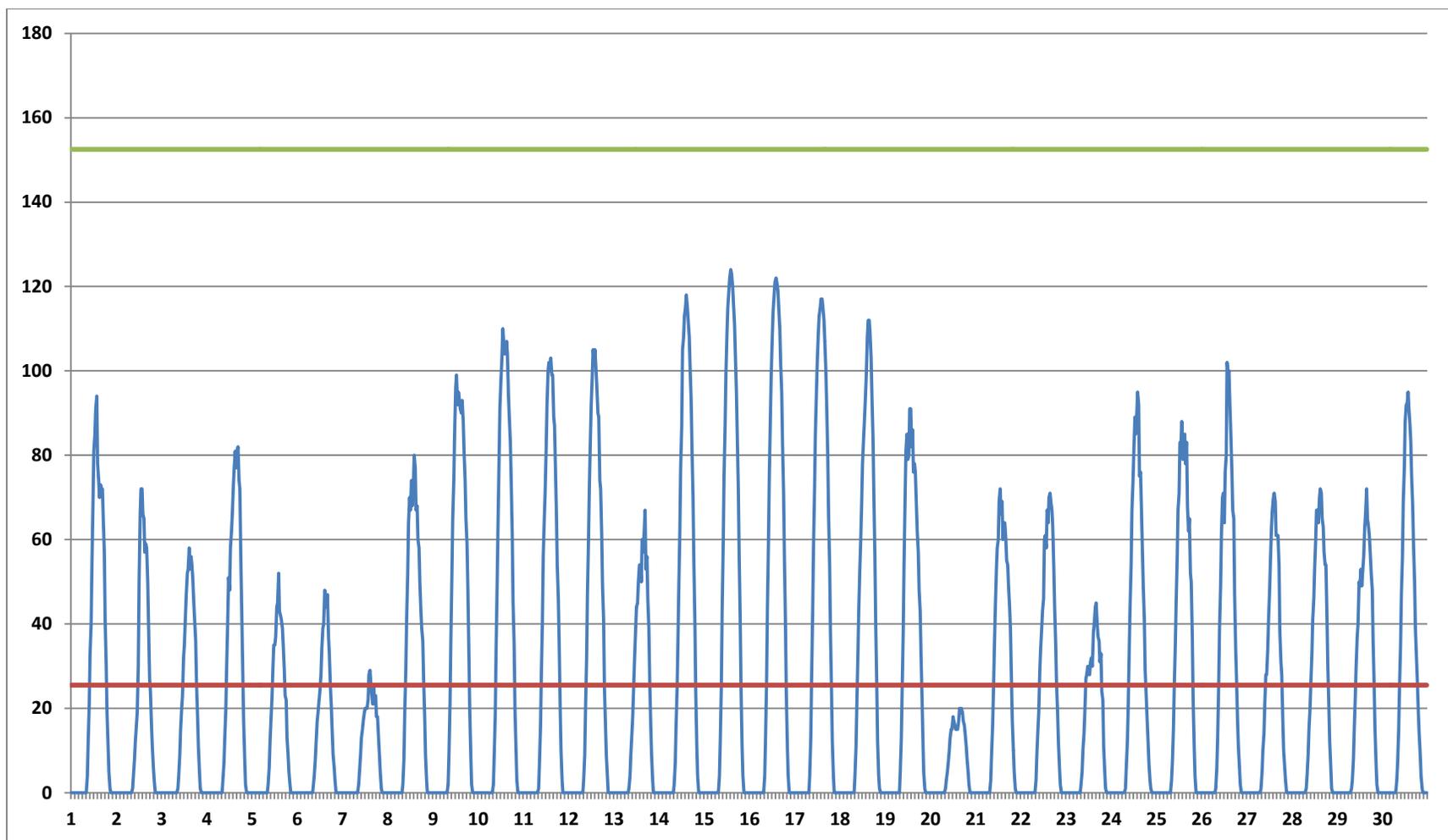


Fig.8 Production photovoltaïque, Puissance (MW) Bretagne – Avril 2014. En nous basant sur les dernières données disponibles (30/09/2013 et 31/12/2013) des « Tableaux de bord éolien et photovoltaïque » du ministère, par extrapolation linéaire, nous avons estimé la puissance solaire régionale installée à 152,5 MW (année 2013, 138,8 MW). La puissance moyenne livrée au réseau sur le mois a été de 25,5 MW (année 2013 23,6 MW) soit une efficacité moyenne de 16,7 % (année 2013 17 %). Le maximum de production a été de 124 MW (année 2013 106 MW) pour une efficacité 81,3 % (année 2013 76,4 %) le 15 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).

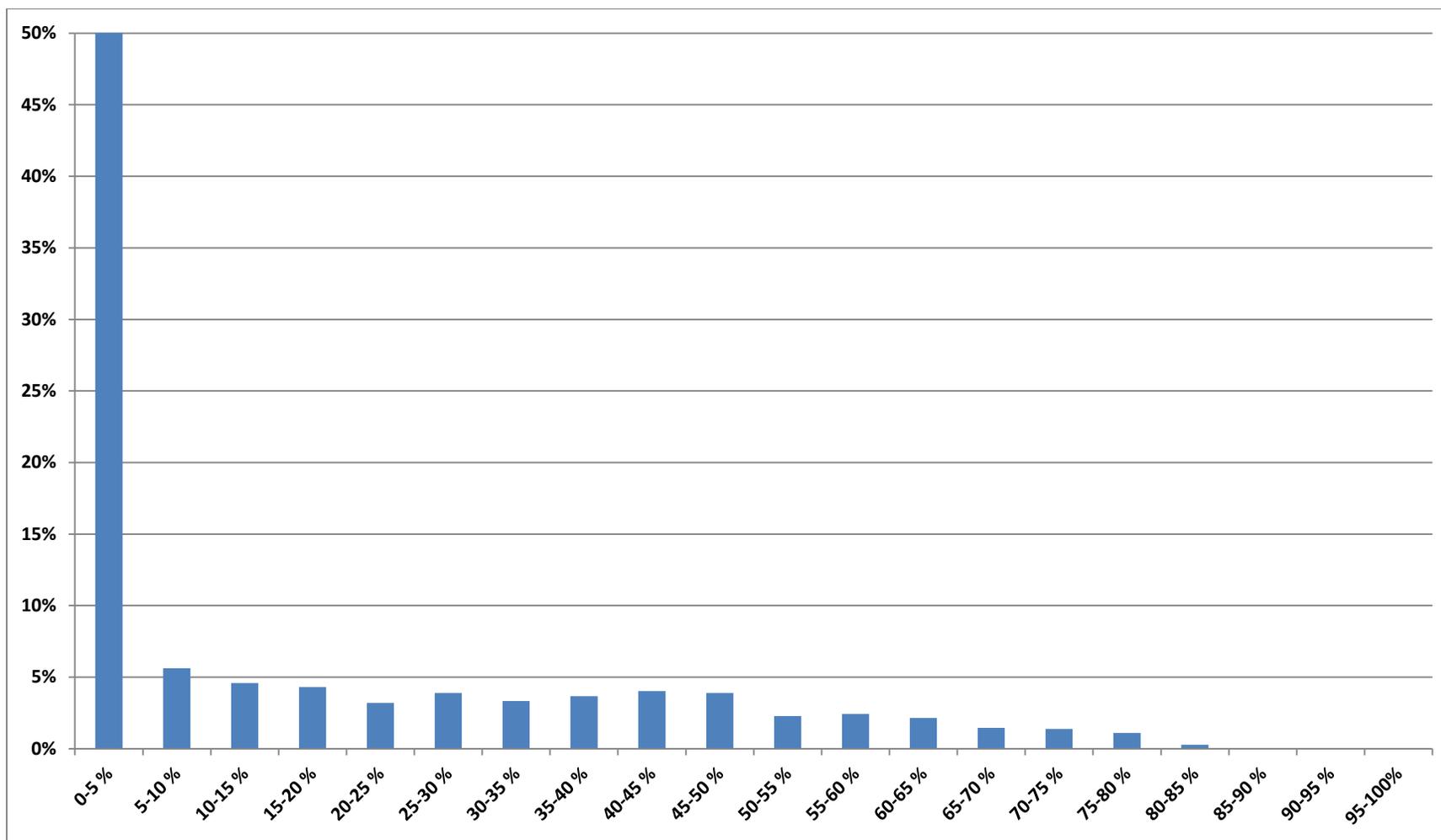


Fig.9 Bretagne Avril 2014. Pourcentage du temps en fonction de la puissance solaire livrée (abscisses : intervalles de puissance mesurés en pourcentage de la puissance installée : 152,5 MW). L'axe vertical a été tronqué à 50 %. La barre la plus à gauche s'élève en fait à 52 %. Cette distribution présente 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 16,7 % (année 2013 17 %) avec une production qui le 15 du mois à 14h00 a atteint son maximum mensuel d'efficacité 81,3 % (année 2013 76,4 %). La puissance livrée n'a dépassé 50 % de la puissance moyenne installée que pendant 11,1 % (année 2013 14,2 %) du temps. Elle a été inférieure à 15 % de la puissance installée pendant 62,6 % du temps (année 2013 63,3%).

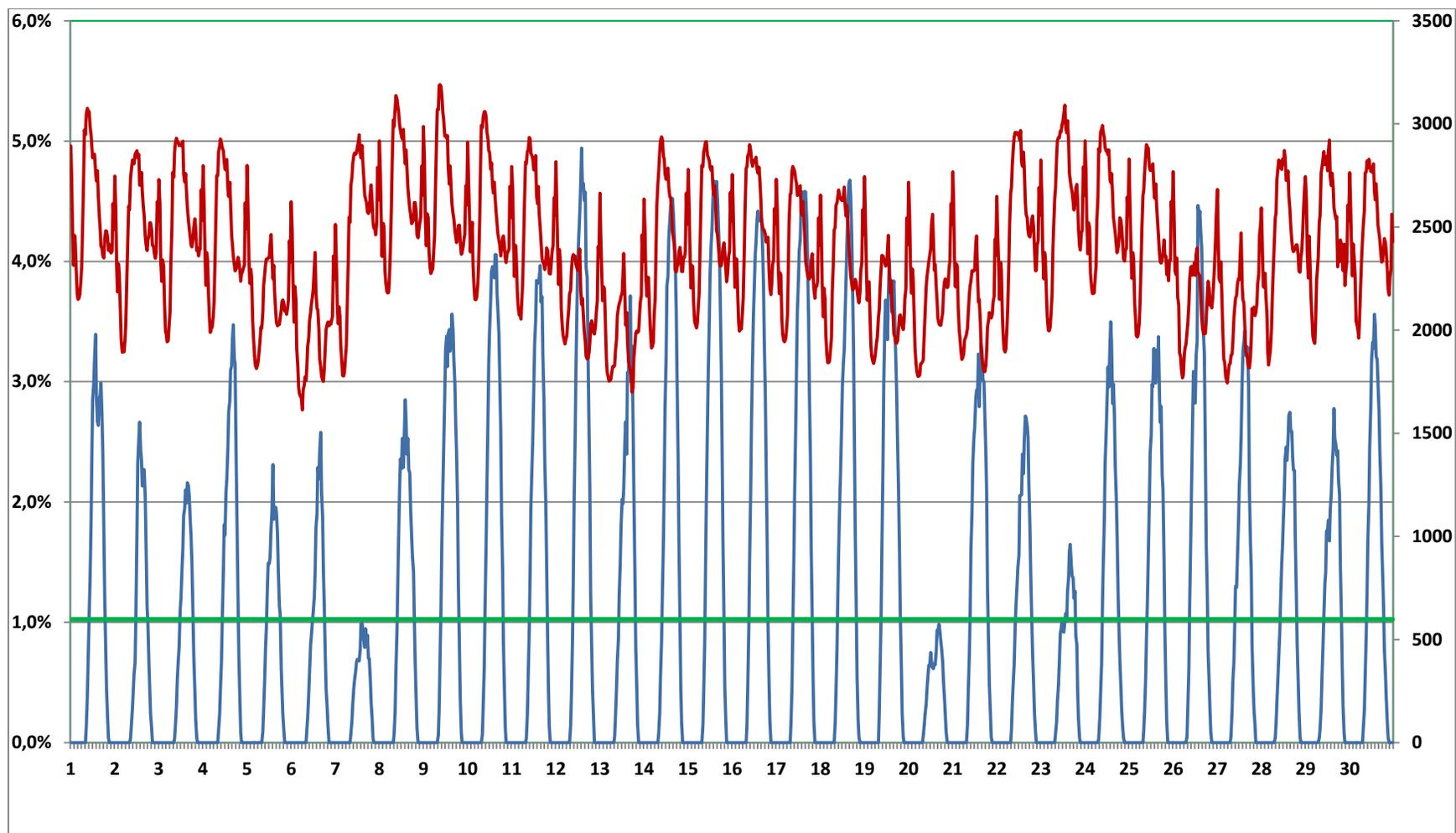


Fig.10 Production photovoltaïque, Taux de couverture (%) Bretagne – Avril 2014. La courbe rouge (échelle de droite en MW) montre l'évolution de la consommation. En moyenne, le taux de couverture (rapport de la puissance livrée à la puissance consommée au même instant) du photovoltaïque est de 1,02 % (année 2013 0,88 %). Ce résultat est obtenu pour un parc dont la puissance a cru de près de 10% alors que dans le même temps la consommation électrique bretonne baissait de 15 %. Le taux de couverture atteint son maximum de 4,9 % (année 2013 4,6 %) le 12 du mois à 14h00 quand le soleil est encore haut et que la consommation baisse (jour de weekend). 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.

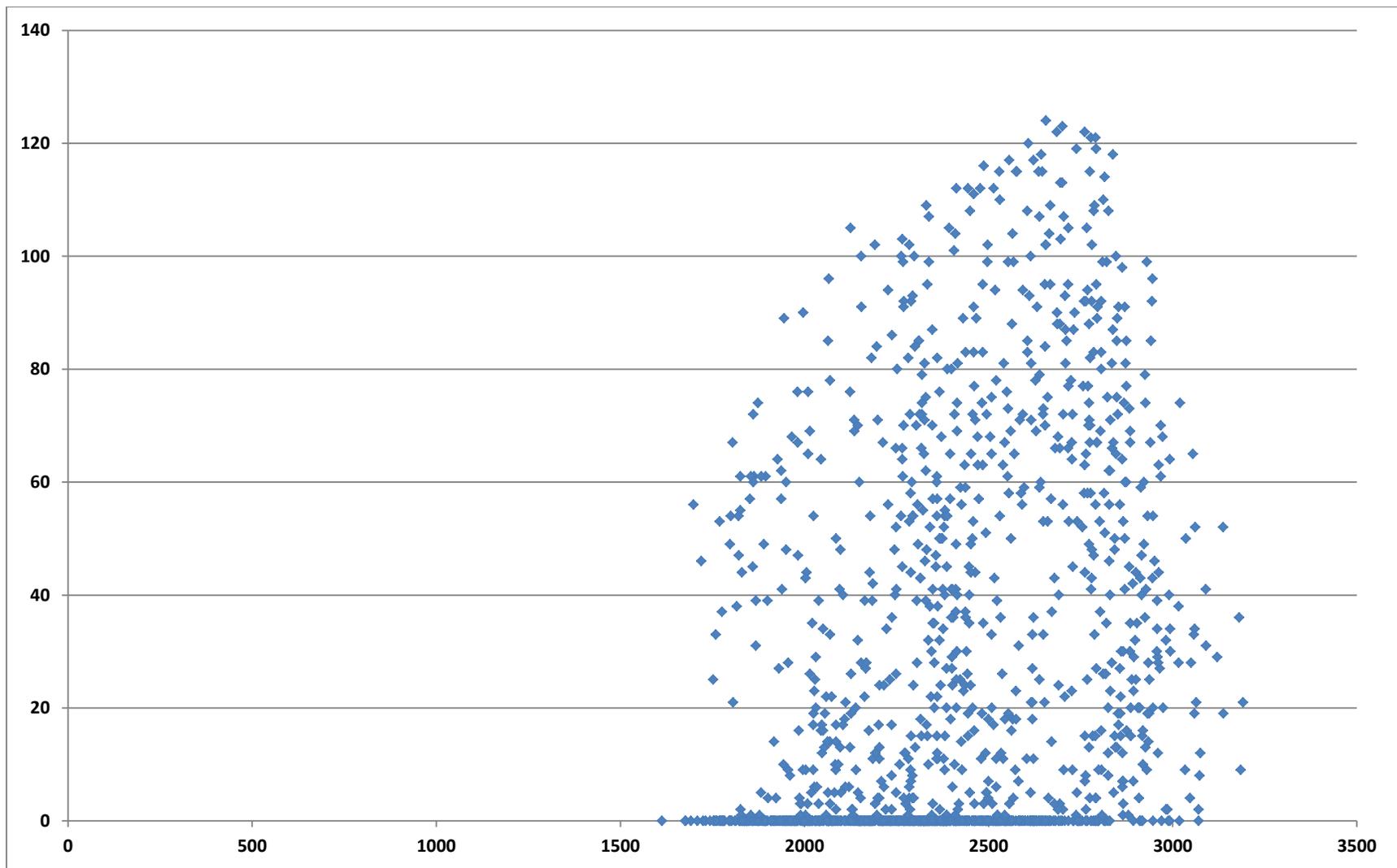


Fig.11 Bretagne Avril 2014. Diagramme de corrélation entre la puissance photovoltaïque livrée (axe vertical unité MW) et la consommation au même instant (axe horizontal MW). On n'observe aucune corrélation, comme on pouvait s'y attendre pour une énergie fatale.

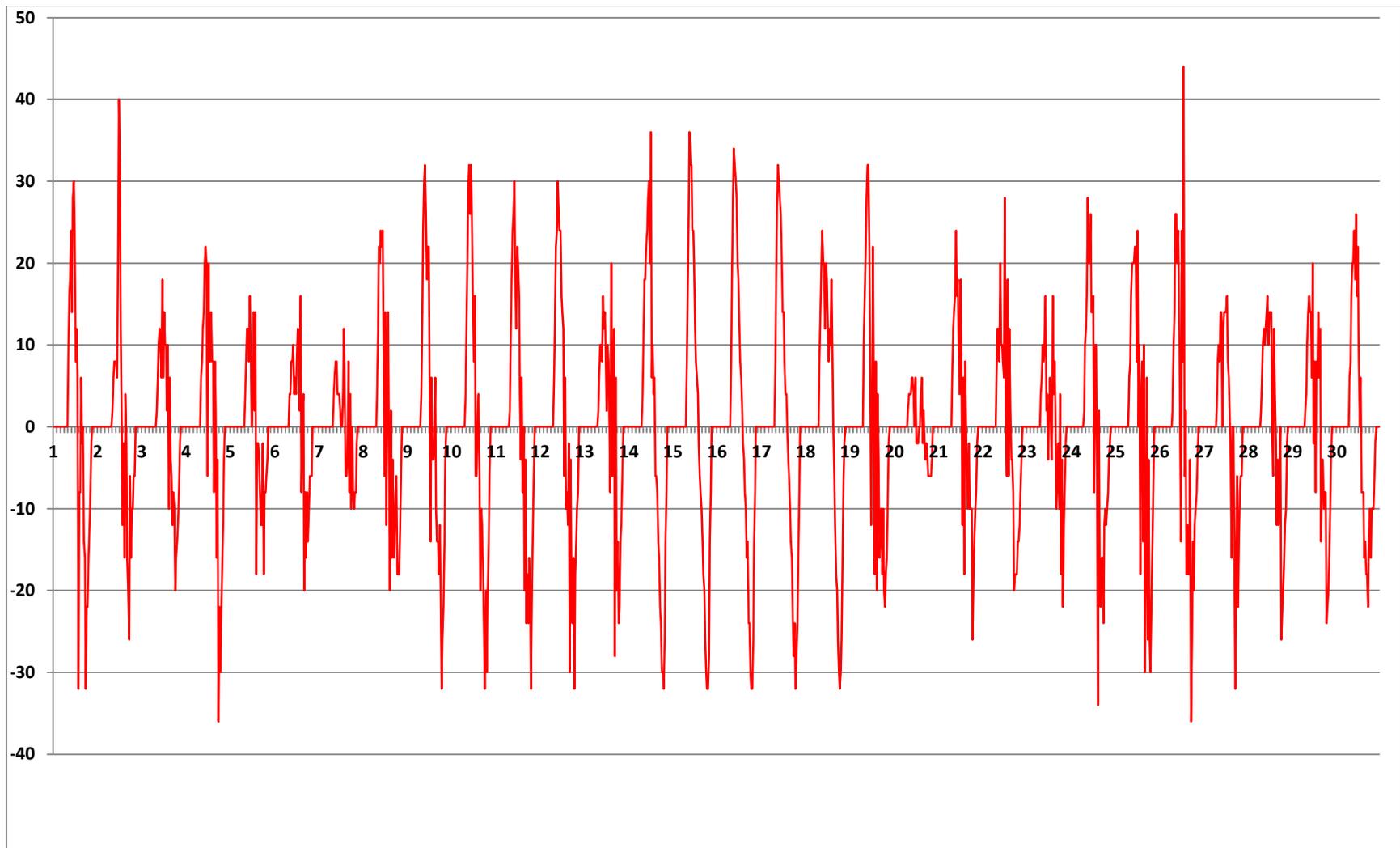


Fig.12 Gradient de puissance solaire (MW/h) Bretagne – Avril 2014 Les gradients sont en moyenne directement liés aux pics de production solaire. Ils sont positifs le matin et négatifs l'après-midi. Leur amplitude est aussi en relation avec la hauteur des pics. Plus il y a de soleil, plus le parc photovoltaïque exerce de contrainte sur le réseau. Ainsi pour des pics de moins de 120 MW en milieu de journée les gradients peuvent dépasser +/- 35MW/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 ».

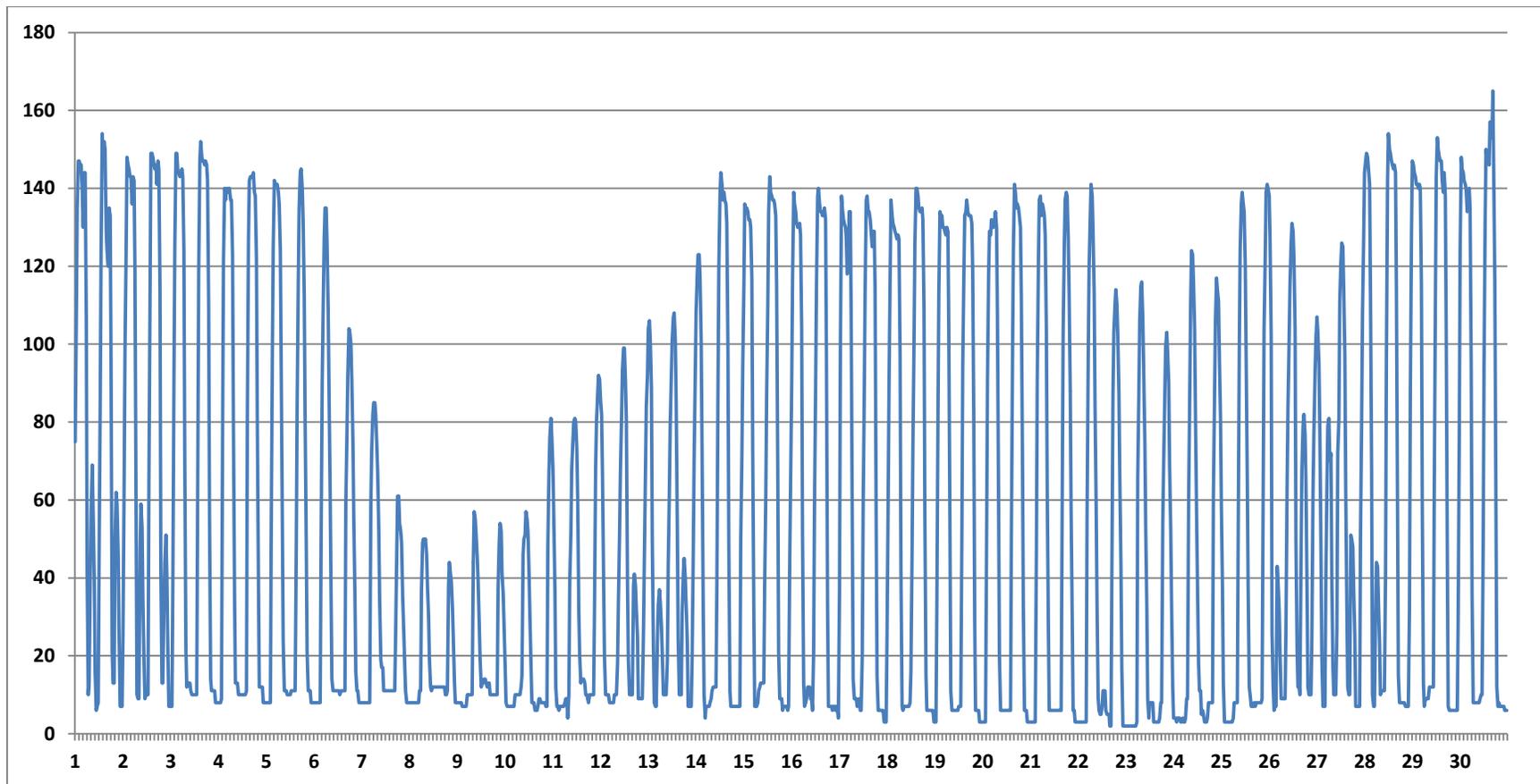


Fig.13 Production hydraulique, Puissance (MW) Bretagne – Avril 2014. L'hydraulique breton dominé par le barrage de la Rance (puissance installée 238 MW) se distingue du reste de l'hydraulique français (de type « fil de l'eau » ou « éclusées »). C'est non seulement une énergie fatale (comme l'hydraulique 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 38,6 GWh (année 2013, 41,5 GWh), alors que le pompage (une consommation de courant restituée pour partie ultérieurement et comptabilisée dans le total « hydraulique ») n'a concerné que 2,3 GWh (année 2013, 3 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 » observables au début, au milieu et à la fin de mois, correspondent à des périodes où il y a peu ou pas de stockage par pompage. On observe aussi, « sous » les oscillations de production du barrage de la Rance, un fond de production hydraulique en base au niveau d'environ 10 MW associée à une puissance hydraulique (hors Rance) égale à 37 MW (données ERdF). Pour ce mois, le facteur de charge de l'hydraulique breton est donc d'environ 19 %.

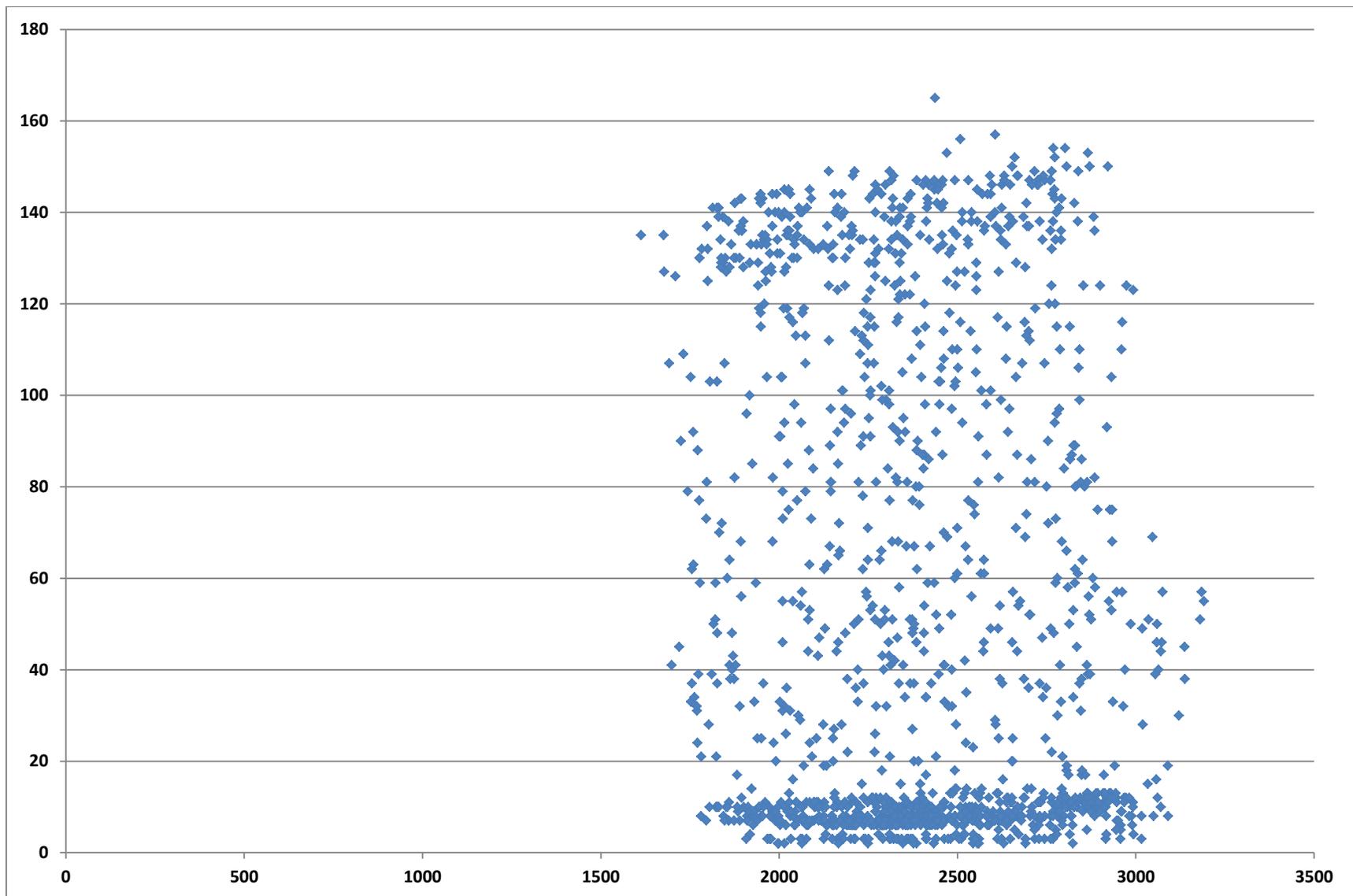


Fig.14 Bretagne Avril 2014. Diagramme de corrélation entre la puissance hydraulique livrée (axe vertical unité MW) et la consommation au même instant (axe horizontal MW). Compte tenu de ce que sur une période de l'ordre du mois, il ne peut pas y avoir de corrélation entre les marées avec les besoins électriques de la société on n'observe encore aucune corrélation. L'hydraulique des marées est bien une énergie fatale.

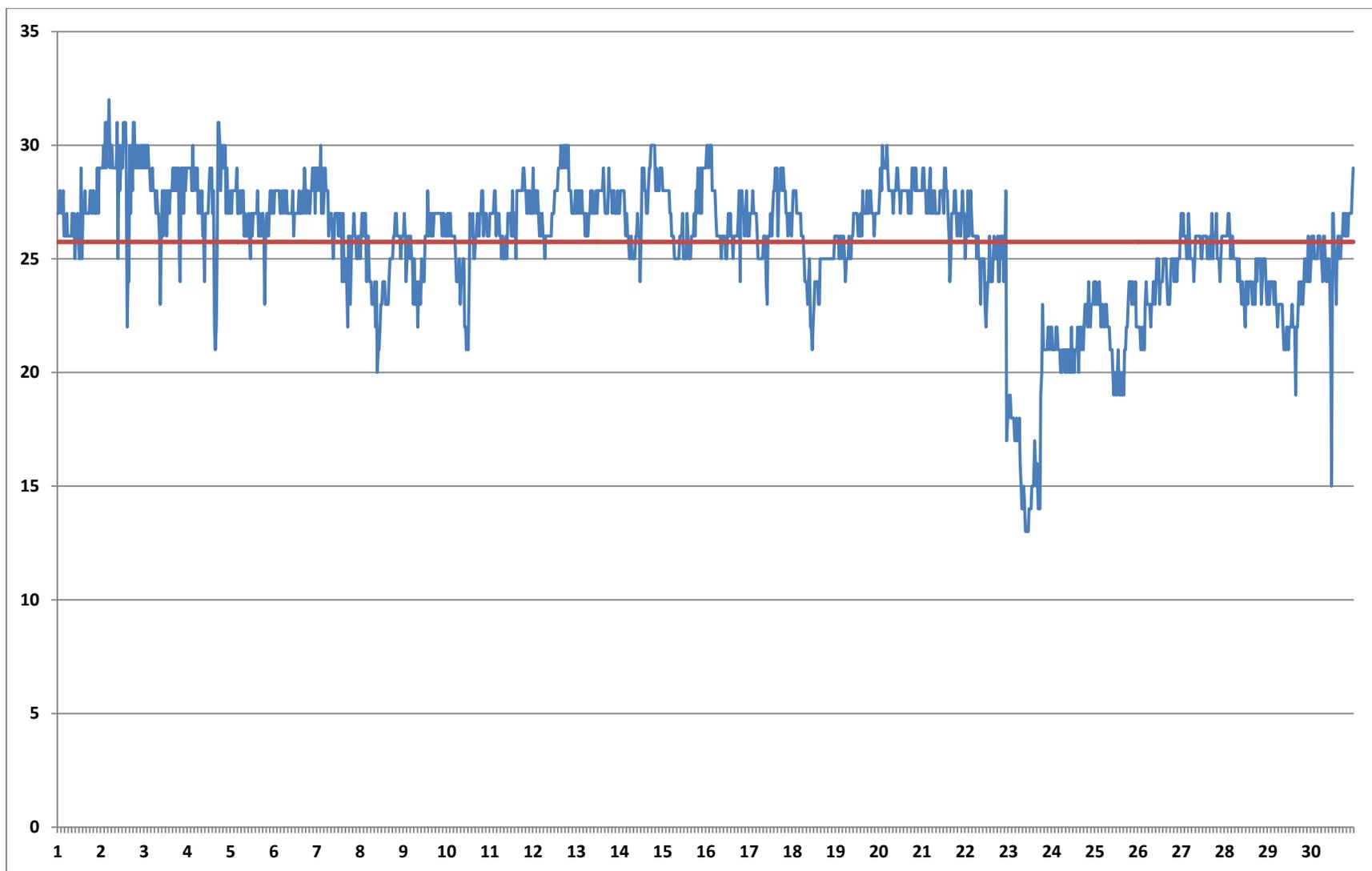


Fig.15 Production ENR thermique, Puissance (MW) Bretagne – Avril 2014. Cette production ayant pour origine la combustion de la biomasse et de déchets (puissance installée 36 MW, données ERdF) seule ou en cogénération fonctionne comme une énergie de base quasi-constante autour de sa valeur moyenne (25,7 MW - année 2013, 15,4 MW). Sur ce mois, le taux de couverture moyen correspondant est de 1,1 % (année 2013, 0,57 %) (variant de 0,4 % à 1,7 %). Une contribution aussi faible ne peut bien sûr pas être utilisée pour la stabilisation du réseau.

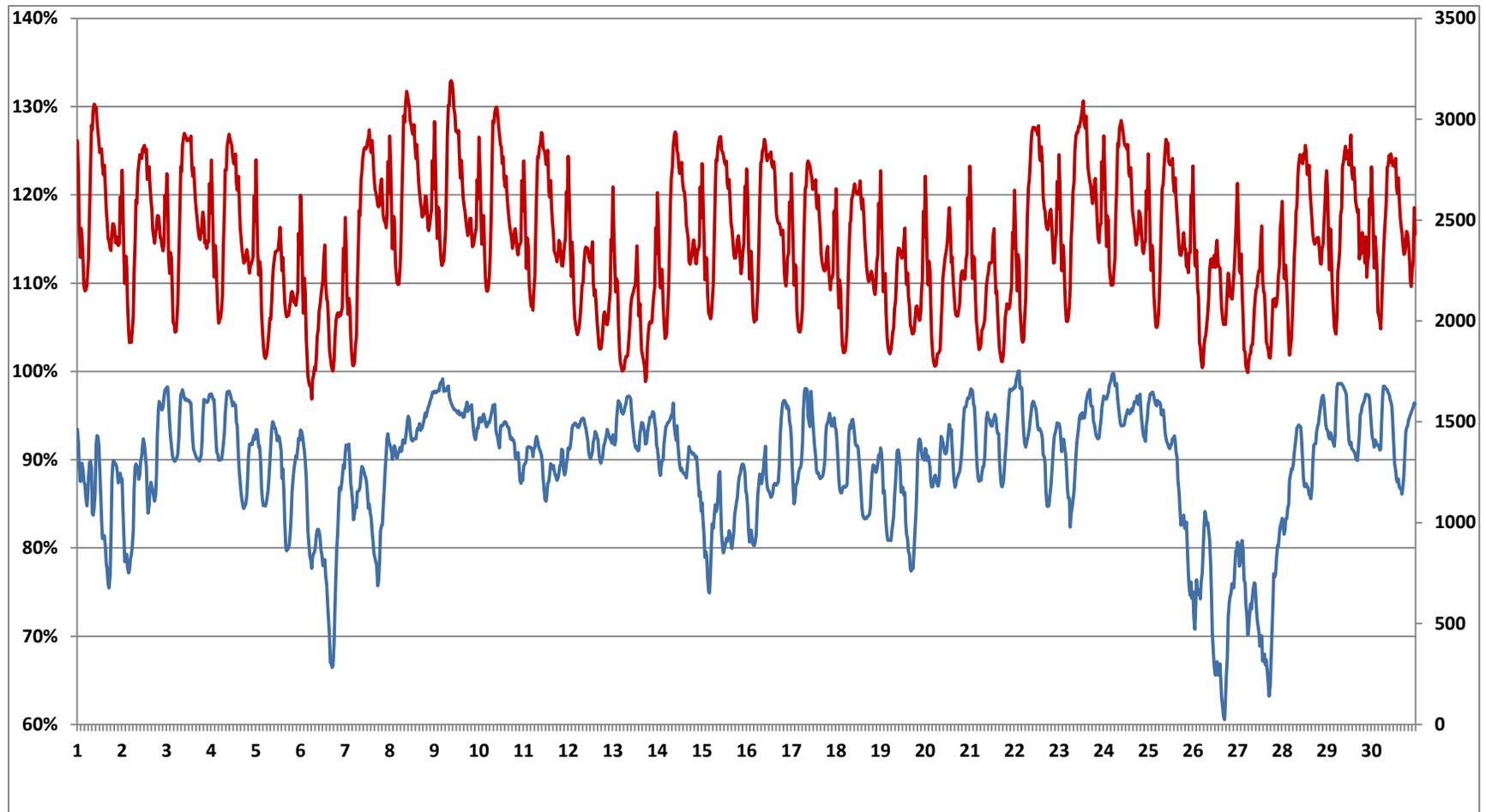


Fig.16 Importation électrique, Taux de couverture (%) Bretagne – Avril 2014. La courbe rouge (échelle de droite en MW) montre l'évolution de la consommation. En moyenne sur le mois, le taux de couverture (rapport de cette puissance importée à la puissance consommée par la région au même instant) est de 89,4 % (année 2013, 88,2 %). A son maximum il atteint 100,4 % (année 2013, 99,3 %) le 22 du mois à 2h30 à un moment où le barrage de la Rance est en train de pomper. Cette valeur supérieure à 100 % démontre qu'une fraction importante de l'énergie stockée par le barrage et plus tard comptabilisée comme énergie hydraulique correspond, en pratique, à une consommation d'électricité d'origine nucléaire importée. Au minimum, le taux de couverture d'importation est de 60,6 % (année 2013, 63,9 %). Il a lieu le 26 du mois à 17h00 au moment où en ce jour de week-end le taux de couverture éolien dépasse 30 %.

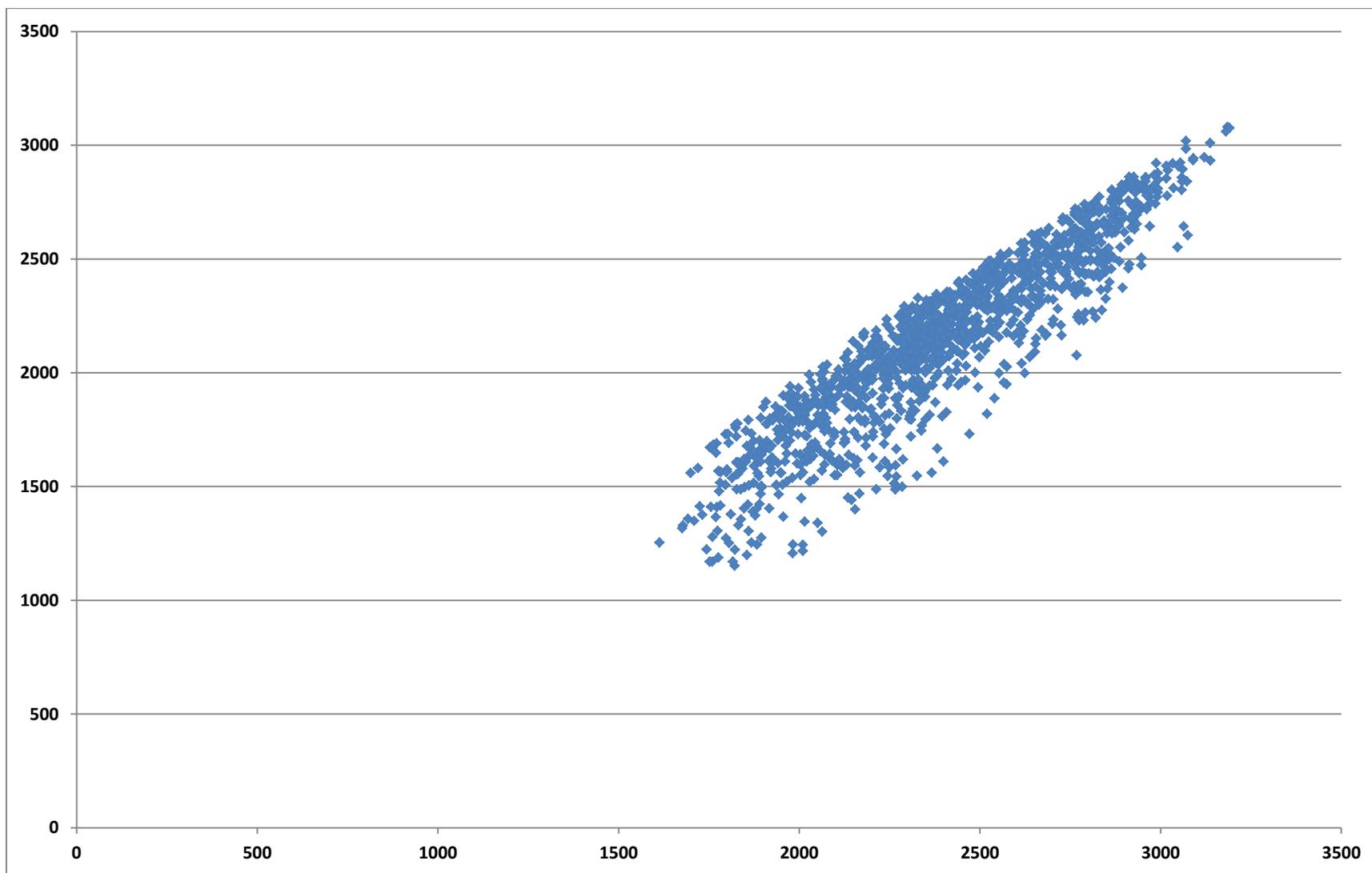


Fig.17 Bretagne Avril 2014. Diagramme de corrélation entre la puissance importée (axe vertical unité MW) et la consommation au même instant (axe horizontal MW). Compte tenu de la dépendance de la région proche de 90 % de la production importée d'au-delà des régions limitrophes, comme on pouvait s'y attendre, la corrélation est quasi-parfaite.