

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

Janvier 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-deelectricite/35-fparticules/1177-analyse-graphique-des-donnees-du-site-eco2mix-rte-sur-la-production-francaise-deelectricite.html>

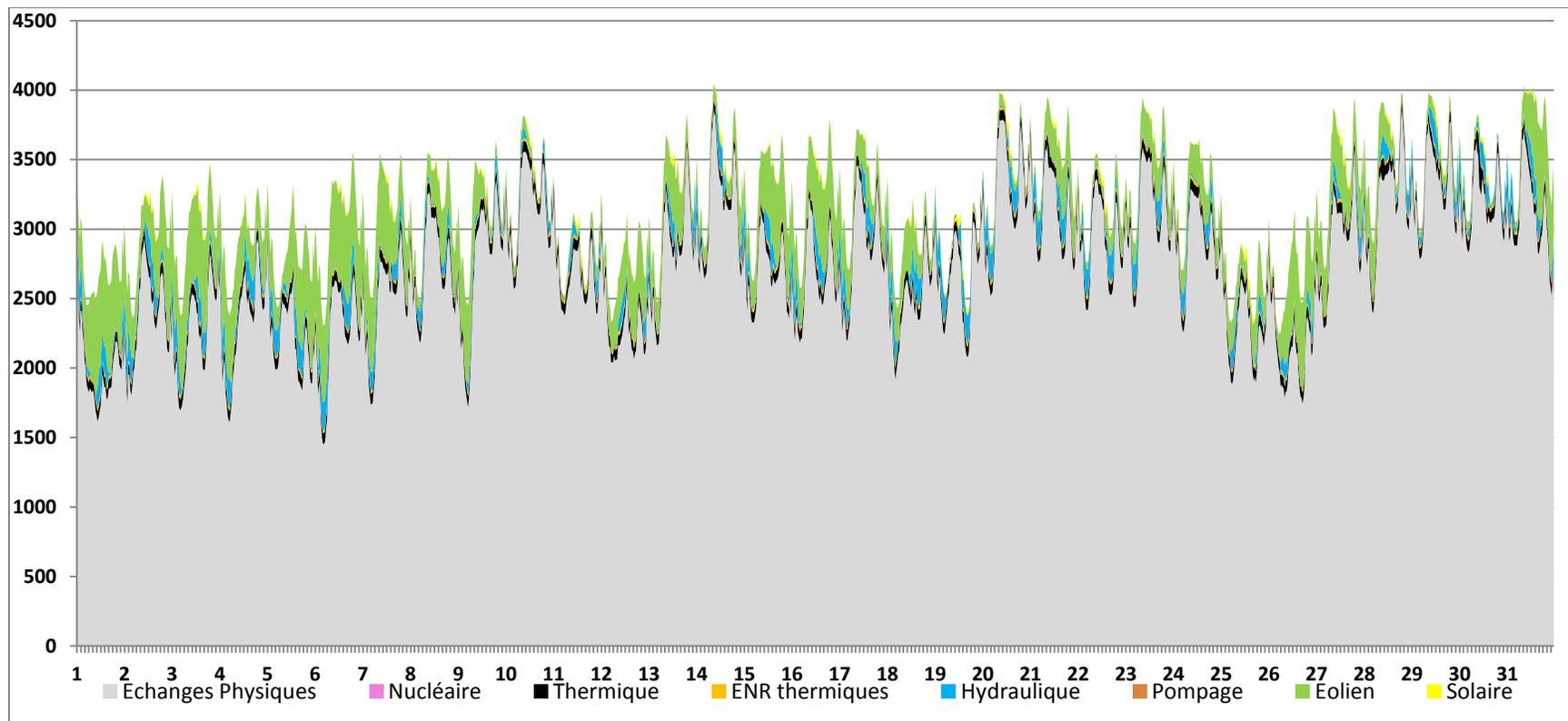


Fig.1 Consommation – production Bretagne Janvier 2014 (MW). La puissance consommée moyenne du mois à la fois très venté et plutôt doux a été de 3,2 GW (Janvier 2013 3,4 GW) entre un maximum de 4,05 GW (Janvier 2013 4,6 GW) le 14 du mois à 8h30 et un minimum de 2,24 GW (Janvier 2013 2,25 GW) le 26 du mois à 5h00. La consommation est couverte à 85,6 % (Janvier 2013 90,5 %) par des importations. En première approximation, celles-ci provenant, ce mois-ci en partie de Basse-Normandie on peut raisonnablement estimer qu’une majorité de l’électricité consommée en Bretagne est indirectement d’origine nucléaire. Le complément de production est fourni par l’hydraulique au rythme des marées, un peu par le solaire les milieux de journées et par l’éolien, plutôt sur le début du mois même si au long du mois des passages très ventés ont régulièrement alterné avec des épisodes calmes. La région Pays-de-Loire, a elle aussi importé sans cesse du courant. Les données eCO2mix ne donnant que le bilan des échanges global sur l’ensemble des frontières régionales ne permettent cependant pas 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 certainement été le cas ce mois-ci.

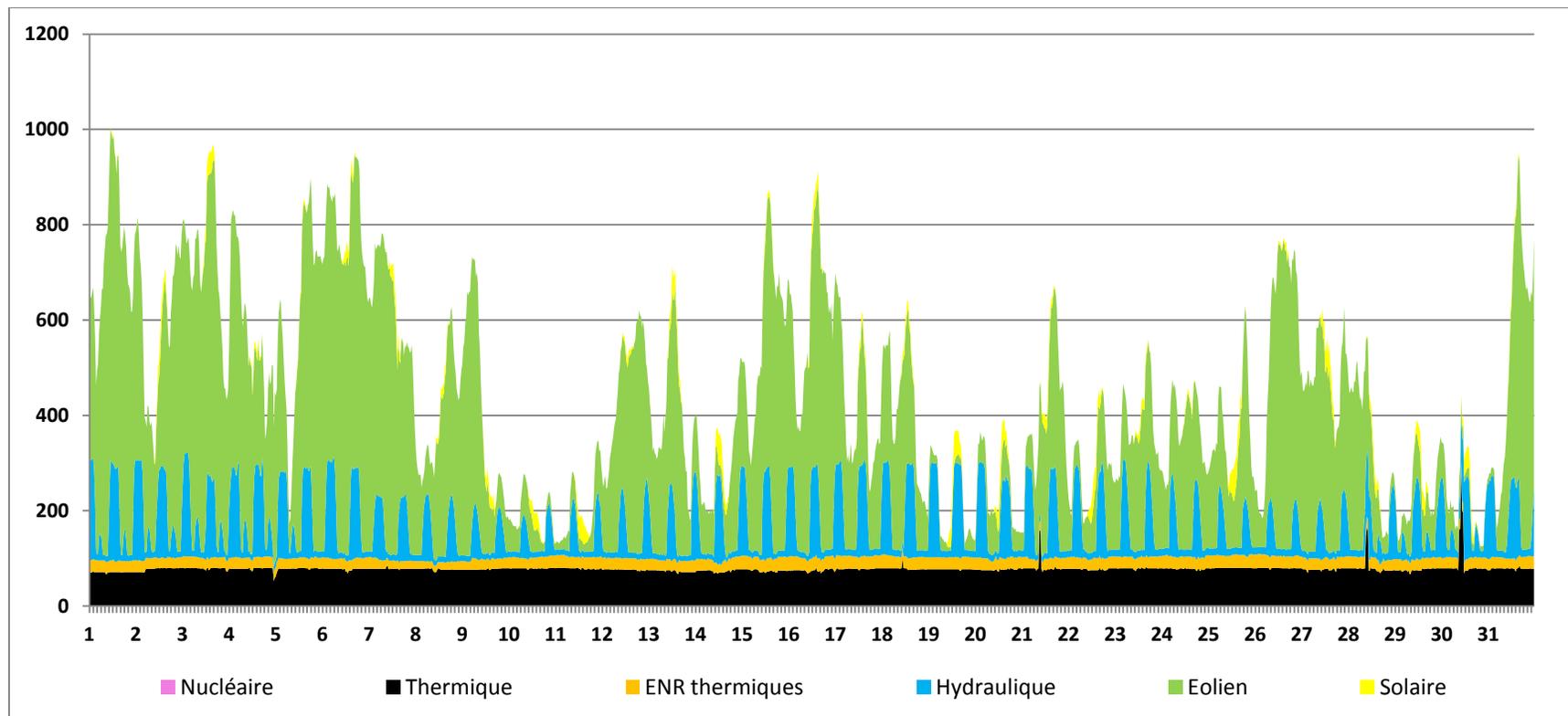


Fig.2 Production électrique de la Bretagne Janvier 2014 (MW). Ce mois-ci, l'ensemble de ces productions compte environ 15 % (janvier 2013, 9,4 %) de la consommation locale. En GWh la production totale a été de 200,2 (Janvier 2013, 118,1) pour l'éolien, 53,1 (Janvier 2013, 56,6) pour l'hydraulique, 17,6 (Janvier 2013, 12,8) pour les ENR thermiques et de 4,9 (Janvier 2013, 4,4) pour le solaire pour une consommation totale 2350 GWh (Janvier 2013, 2528,3 GWh). A l'exception des ENR Thermiques dont la production est quasi-constante et de la contribution thermique (en noir et comptant pour 57,7 GWh (Janvier 2013, 46 GWh), les autres énergies, toutes fatales, fluctuent sans corrélation avec les besoins en électricité de la région. Par exemple, le pic de production éolienne du mois tombe un jour férié (1^{er} de l'an) et la production est plus faible sur la seconde moitié du mois alors que la consommation est plutôt en croissance (voir Fig.1). La production constante d'énergie thermique s'explique par l'attrait financier de subventions spécifiques accordées à la cogénération en période hivernale (Novembre à Mars). A l'exception d'un ou deux pics (de l'ordre de 150 MW), le thermique (comme l'ENR thermique) fonctionne en base sans participer à la gestion de régulation du réseau.

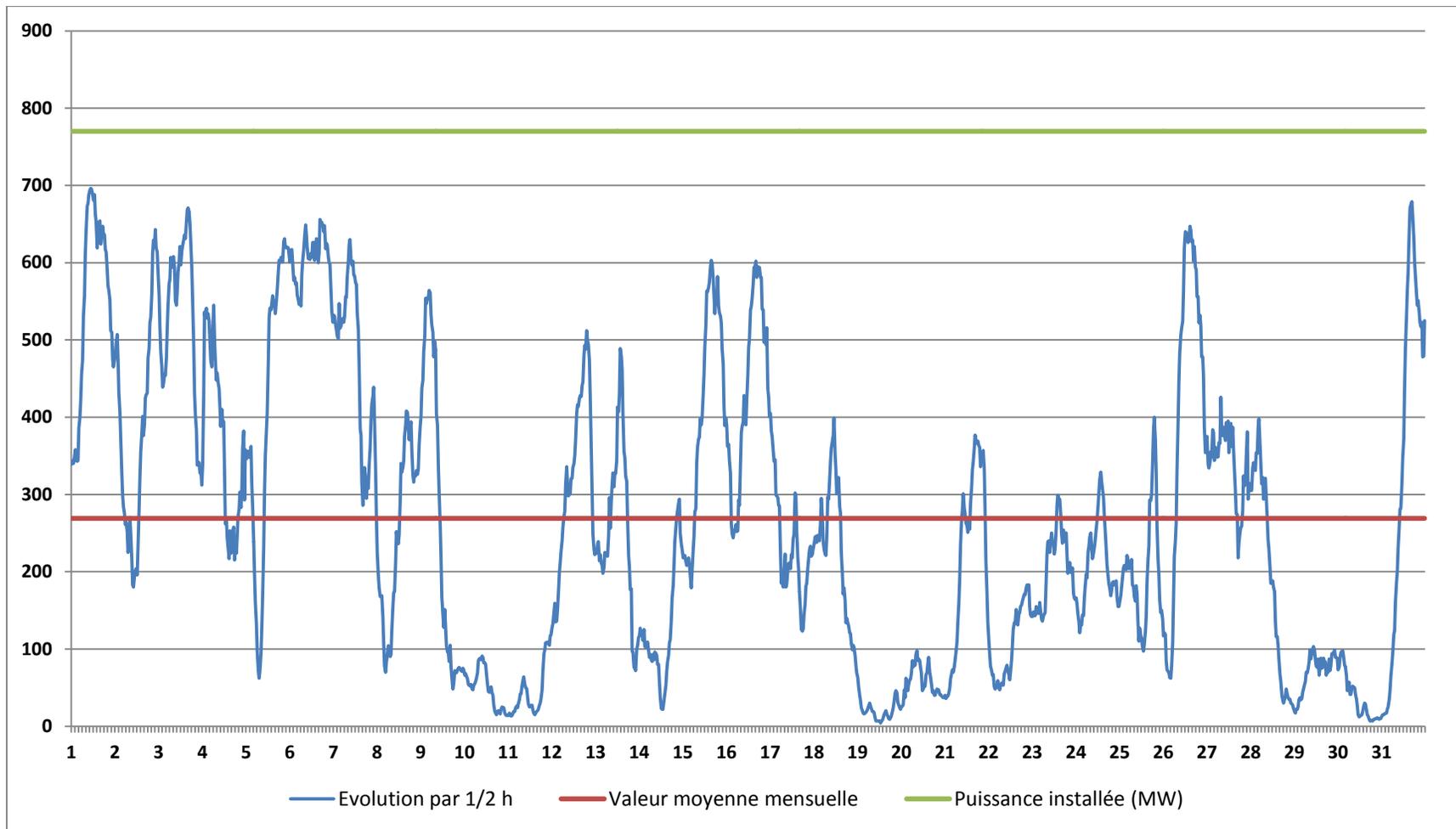


Fig.3 Production éolienne, Puissance (MW) Bretagne – Janvier 2014. En nous basant sur les données des 31/09/2013 du « Tableaux de bord éolien et photovoltaïque » du ministère et des données du 14/02/2014 de l'observatoire de l'énergie en Bretagne, nous avons estimé la puissance éolienne régionale installée au 15 du mois à 770 MW. La puissance moyenne livrée au réseau sur le mois a été de 269 MW (Janvier 2013, 158,7 MW) soit une efficacité moyenne de 34,9 % (Janvier 2013, 21,2 %). Le maximum de production a été de 696 MW (Janvier 2013, 660 MW) soit une efficacité de 90,4 % (Janvier 2013, 88,2 %) le 1 du mois à 10h30. Plusieurs fois dans le mois la production a été quasi-nulle et est descendue à 4 MW (Janvier 2013 0 MW) le 19 du mois à 12h30.

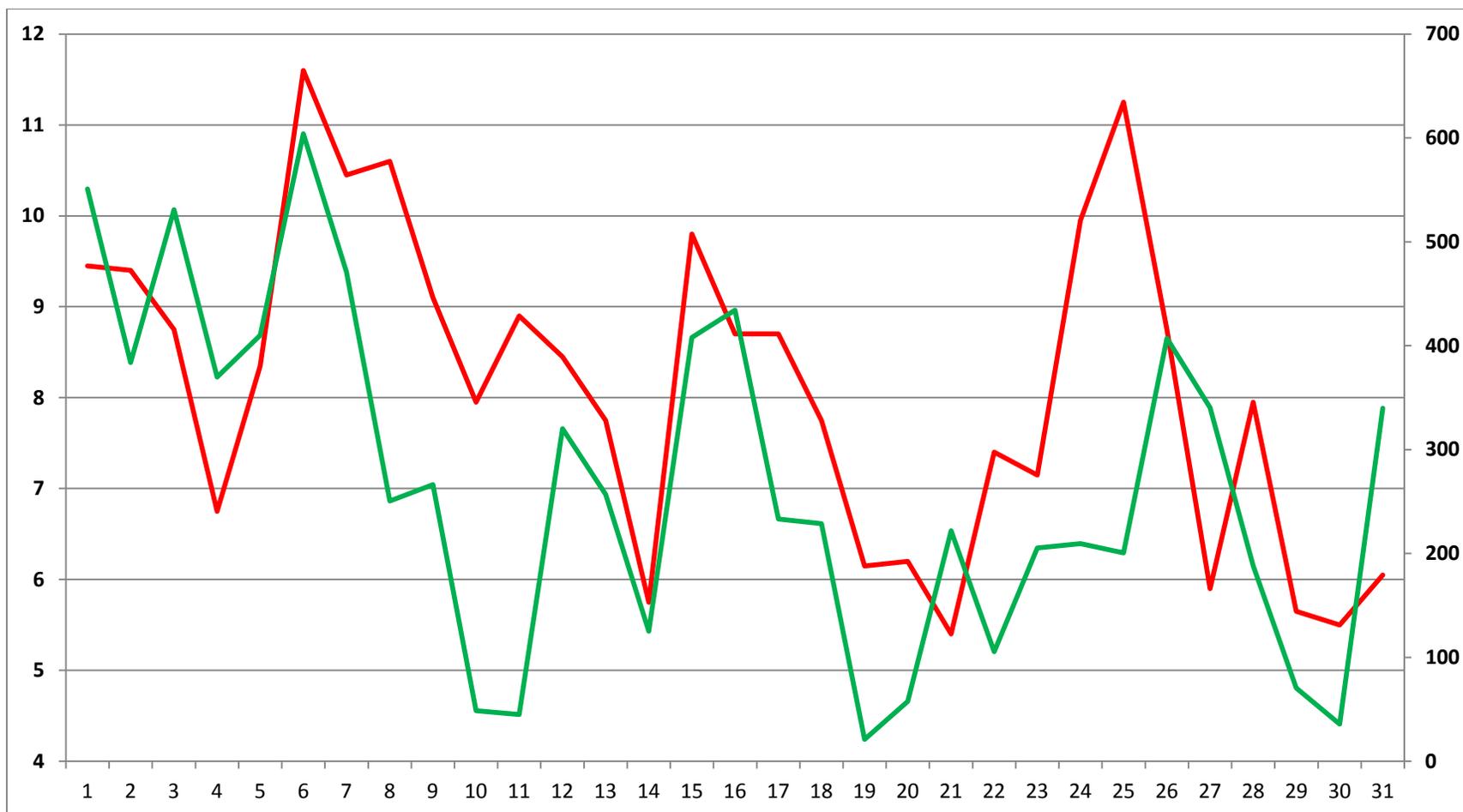


Fig.4 Puissance éolienne moyenne journalière (MW ; courbe verte ; échelle de droite) Bretagne – Janvier 2014 et température moyenne sur Brest (°C ; courbe rouge ; échelle de gauche). La température moyenne est ici définie comme la demie-somme des températures maximales et minimales de la journée (données du site www.météociel.fr). Comme c'est en général le cas en période hivernale, les périodes de grand vent coïncidant avec l'arrivée des dépressions atlantiques correspondent aussi à des remontées de températures. Inversement, lorsque les températures baissent (et que la consommation électrique augmente : 10, 14, 21 et 29 Janvier ; voir Fig. 1) le vent a plutôt tendance à faiblir. NB : Le 4 Janvier la consommation est restée faible, car c'était encore le pont du début d'année.

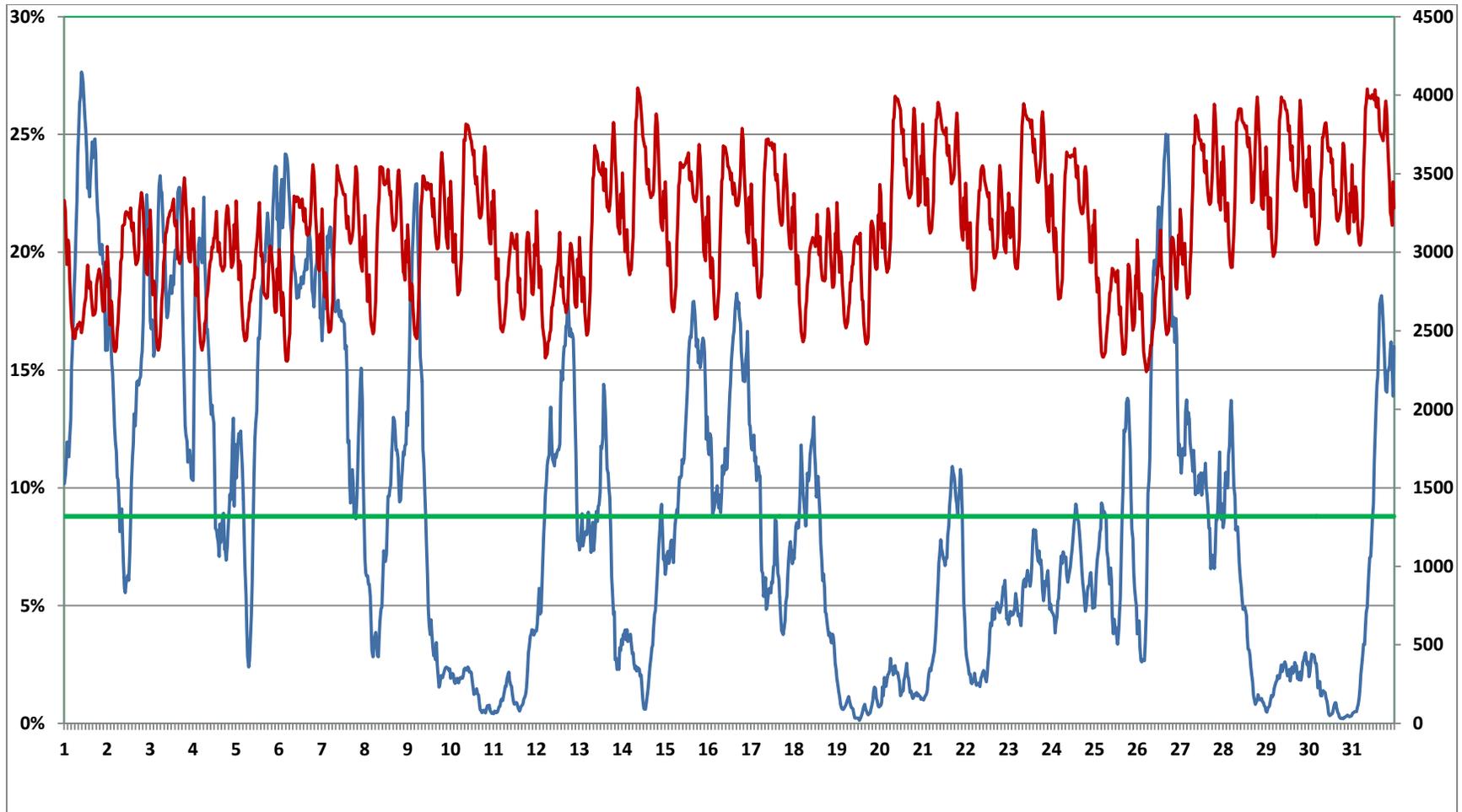


Fig.5 Production éolienne, Taux de couverture (%) Bretagne – Janvier 2014. La courbe rouge (échelle de droite en MW) montre l'évolution de la consommation. En moyenne, le taux de couverture (rapport de la puissance livrée à la puissance consommée au même instant) de l'éolien est de 8,8 % (Janvier 2013, 4,78%). Il atteint son maximum de 27,7 % (Janvier 2013, 24,7 %) le 1 du mois à 9h30 (un jour férié) 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 comme par exemple le Dimanche 26. Le minimum est de 0,1 % (Janvier 2013, 0 %) le 19 du mois.

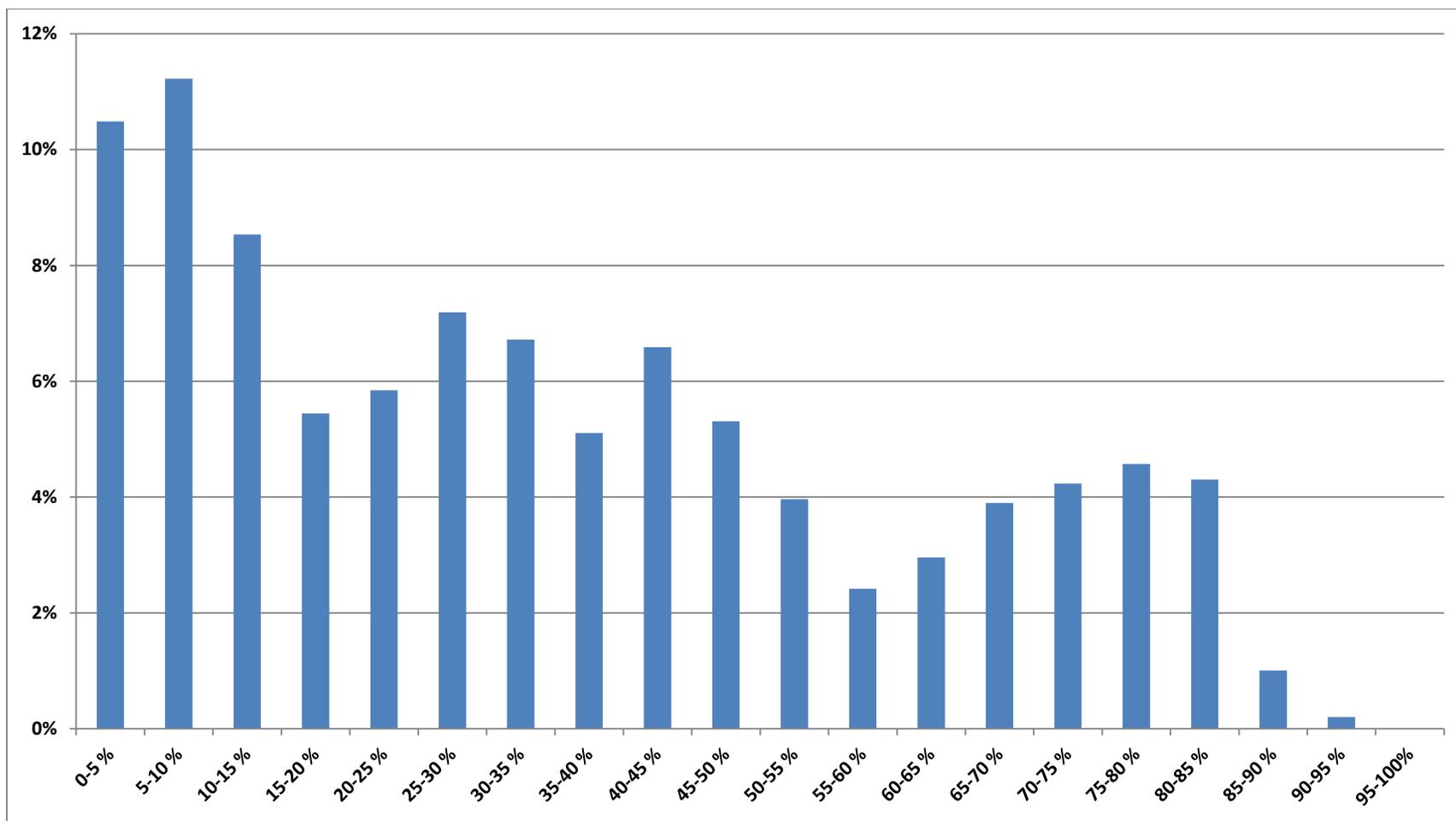


Fig.6 Bretagne Janvier 2014. Pourcentage du temps en fonction de la puissance éolienne livrée (abscisses : intervalles de puissance mesurés en pourcentage de la puissance installée : 770 MW). Cette distribution présente une forme « conventionnelle » pour une zone géographique de petite dimension au regard des zones météo (pas ou peu de foisonnement) avec toutefois une forte remontée pour les grandes valeurs due aux multiples épisodes ventés au long du mois. En fait cette courbe présente certaines des caractéristiques observées dans des parcs offshore (Danemark, Belgique). Le mois a été très productif en moyenne (efficacité moyenne 34,9 %) avec un fort pic de production (le 1er du mois quand l'efficacité a atteint 90,4 %). Ainsi la puissance livrée a dépassé 50 % de la puissance moyenne installée pendant 27,7 % du temps (Janvier 2013, 12,8 %). Elle a été inférieure à 15 % de la puissance installée pendant 30,2 % (Janvier 2013, 56,3 %) du temps.

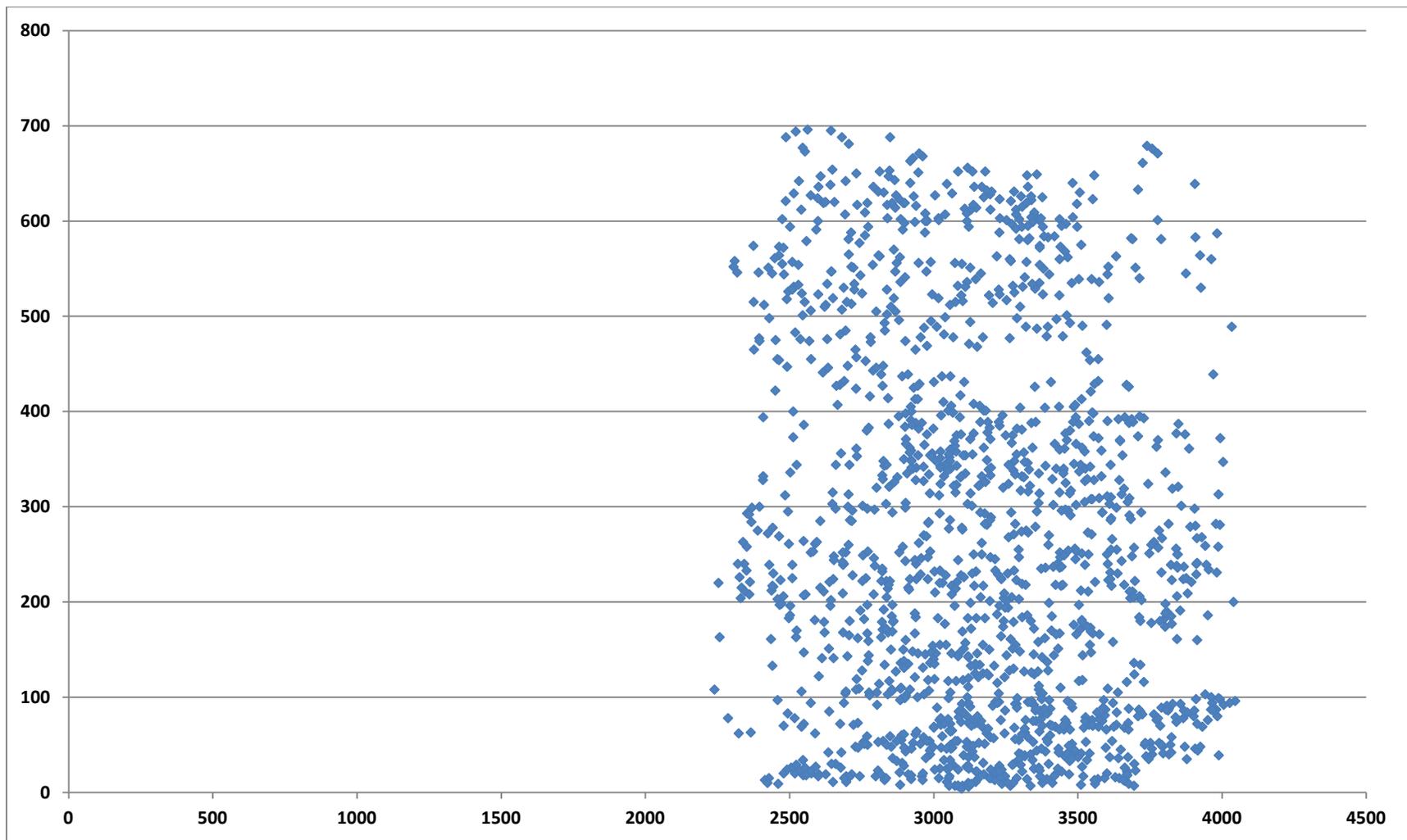


Fig.7 Bretagne Janvier 2014. Diagramme de corrélation entre la puissance éolienne livrée (axe vertical unité MW) et la consommation au même instant (axe horizontal MW). On n'observe aucune corrélation, comme on pouvait s'y attendre pour une énergie fatale.

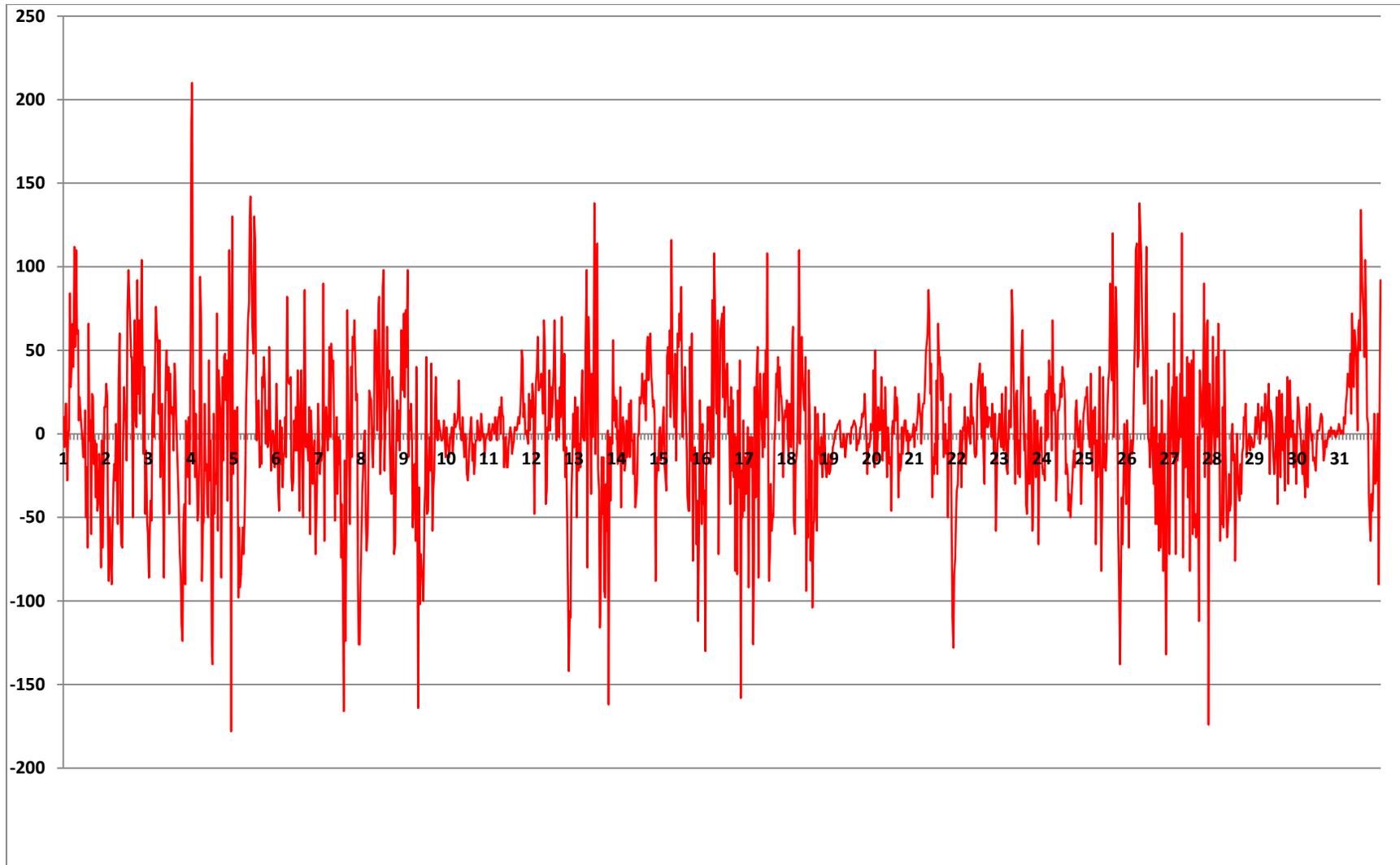


Fig.8 Gradient de puissance éolienne (MW/h) Bretagne – Janvier 2014. En ce mois globalement bien venté, les fortes productions au long du mois n'ont pas pour autant été régulières. Le réseau (en fait l'importation de puissance) a dû gérer des gradients de puissance dépassant parfois 150 MW/h (soit 20 % de la puissance installée en 1 heure) aussi bien en positif qu'en négatif.

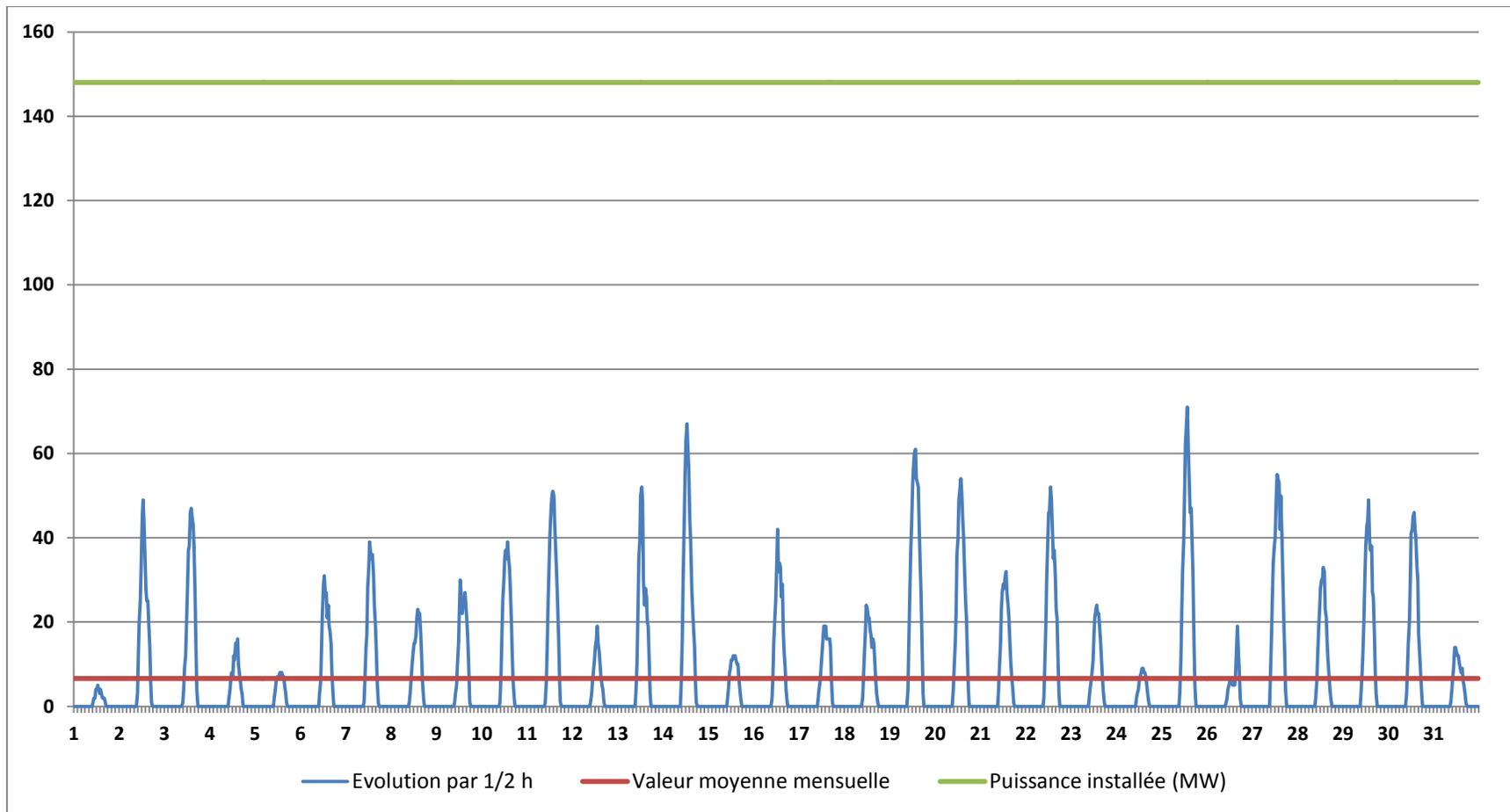


Fig.9 Production photovoltaïque, Puissance (MW) Bretagne – Janvier 2014. En nous basant sur les données des 31/09/2012 des « Tableaux de bord éolien et photovoltaïque » du ministère et des données du 14/02/2014 de l'observatoire de l'énergie en Bretagne nous avons estimé la puissance solaire régionale installée à 148 MW (Janvier 2013, 133,8 MW). La puissance moyenne livrée au réseau sur le mois a été de 6,6 MW (Janvier 2013, 6,0 MW) soit une efficacité moyenne de 4,5 % (Janvier 2013, 4,5 %). Le maximum de production a été de 71 MW (Janvier 2013, 76 MW) pour une efficacité de 48 % (Janvier 2013, 56,8 %) le 25 du mois à 13h30. 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)- voir aussi Fig. 10.

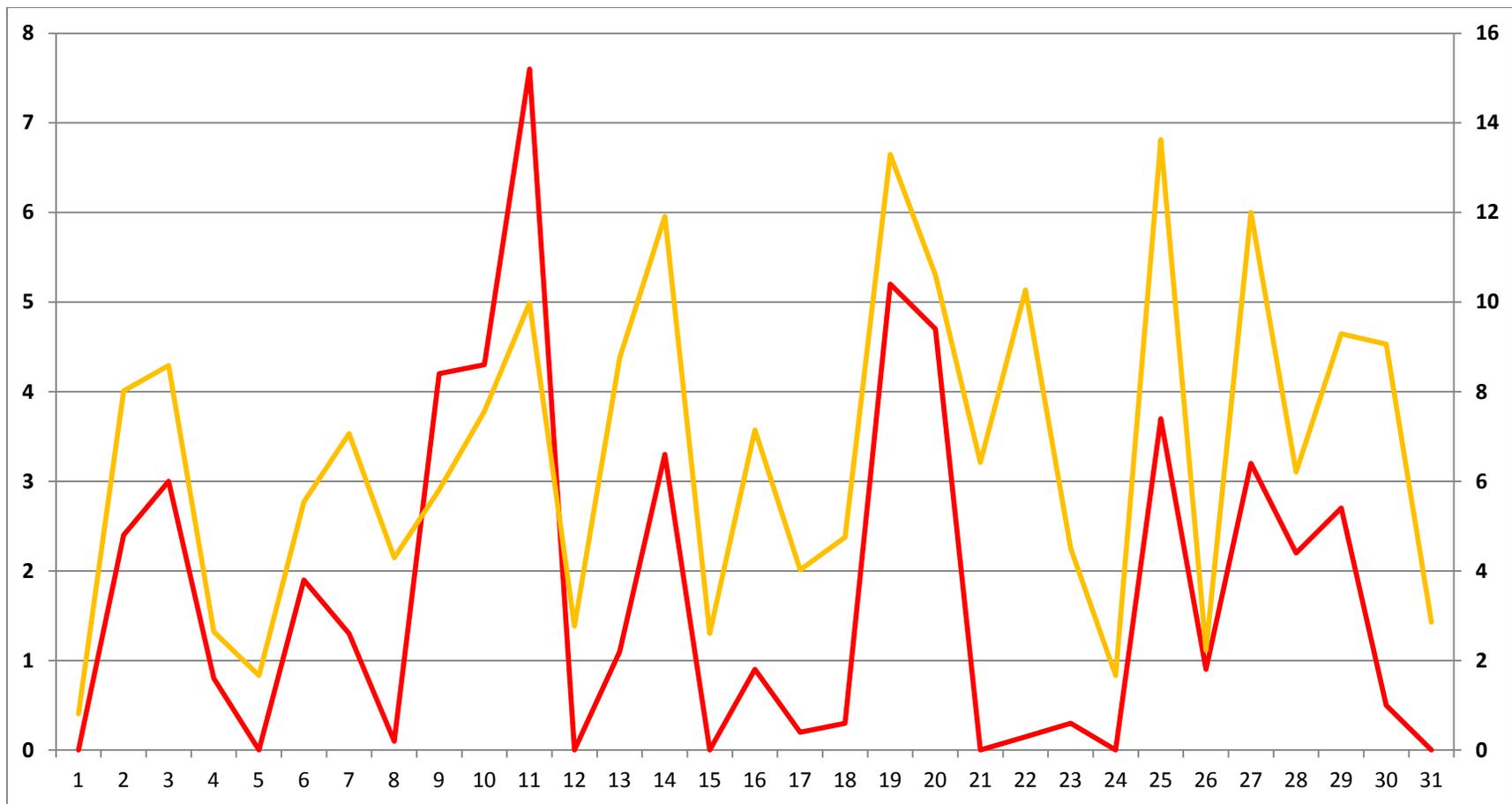


Fig.10 Puissance solaire moyenne journalière (MW ; courbe jaune ; échelle de droite) Bretagne – Janvier 2014 et nombre d’heures d’ensoleillement sur Brest (h ; courbe rouge ; échelle de gauche). Les nombres d’heures ensoleillement sont extraits du site www.météociel.fr. La corrélation des deux courbes est bien sûr très bonne. On constate aussi que même en l’absence complète de soleil, il subsiste une faible production photovoltaïque (tous les panneaux ne sont pas non plus bien sûr localisés à Brest de sorte que ces jours là un certain ensoleillement peut aussi avoir eu lieu dans d’autres parties de la région). On constate finalement que les maximum d’ensoleillement (9-10 , 19-20 Janvier) correspondent aux minima de production éolienne (courbe verte Fig. 4). Toutefois compte tenu de la courte durée des journées hivernales, on ne peut pas escompter un effet de compensation d’autant plus que la distribution horaire (de 0 à 24h) du solaire et du vent n’ont aucune relation entre elles.

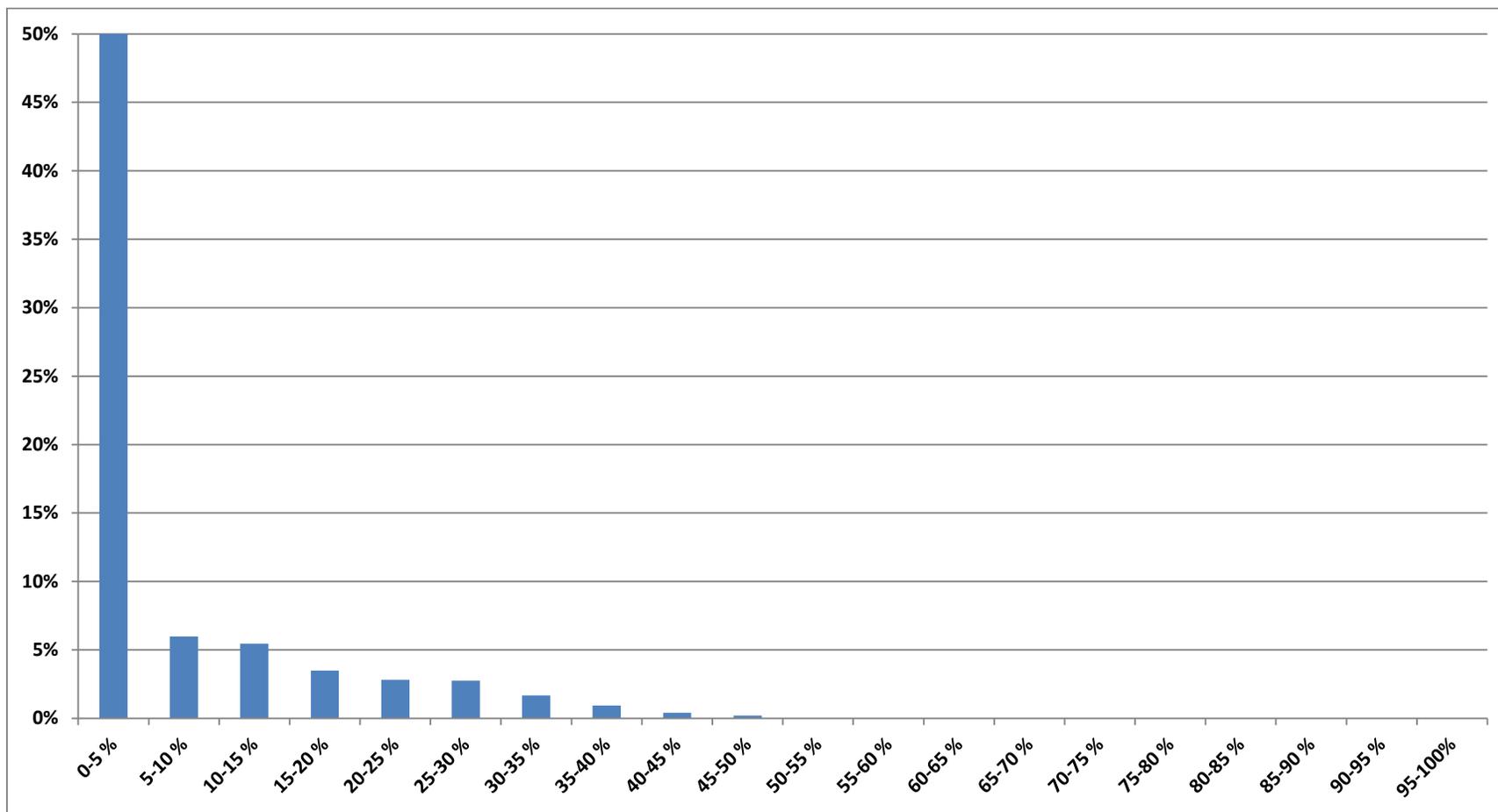


Fig.11 Bretagne Janvier 2014. Pourcentage du temps en fonction de la puissance solaire livrée (abscisses : intervalles de puissance mesurés en pourcentage de la puissance installée : 148 MW). L'axe vertical a été tronqué à 50 %. La barre la plus à gauche s'élève en fait à 76,3 %. Cette distribution présente la forme « conventionnelle » pour la production solaire d'une zone géographique de petite dimension au regard des zones météo (pas ou peu de foisonnement). Le mois a été peu productif avec une efficacité moyenne 4,5 % et une production qui le 25 du mois à 13h30 a atteint son maximum mensuel (efficacité de 48 %). La puissance livrée n'a jamais dépassé 50 % de la puissance moyenne installée (Janvier 2013, 0,3 % du temps). Elle a été inférieure à 15 % de la puissance installée pendant 87,7 % (Janvier 2013, 80,1 %) du temps.

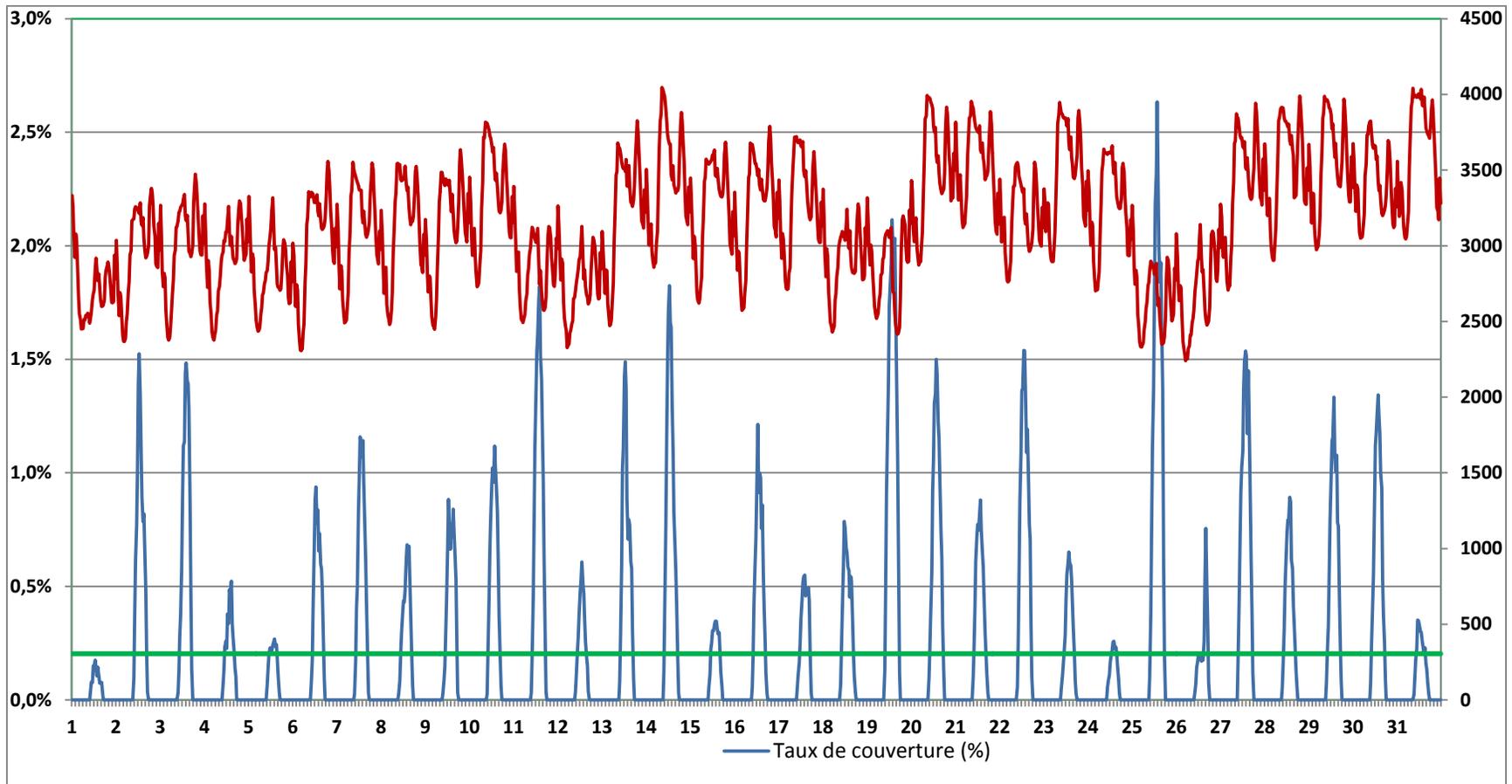


Fig.12 Production photovoltaïque, Taux de couverture (%) Bretagne – Janvier 2014. La courbe rouge (échelle de droite en MW) montre l'évolution de la consommation. En moyenne, le taux de couverture (rapport de la puissance livrée à la puissance consommée au même instant) du photovoltaïque est de 0,2 % (Janvier 2013, 0,18 %). Il atteint son maximum de 2,6 % (Janvier 2013, 2,7 %) le 25 du mois à 13h30 quand le soleil est encore haut et que la consommation baisse. De façon générale, les meilleurs taux de couverture sont atteints les weekends quand il se fait qu'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.

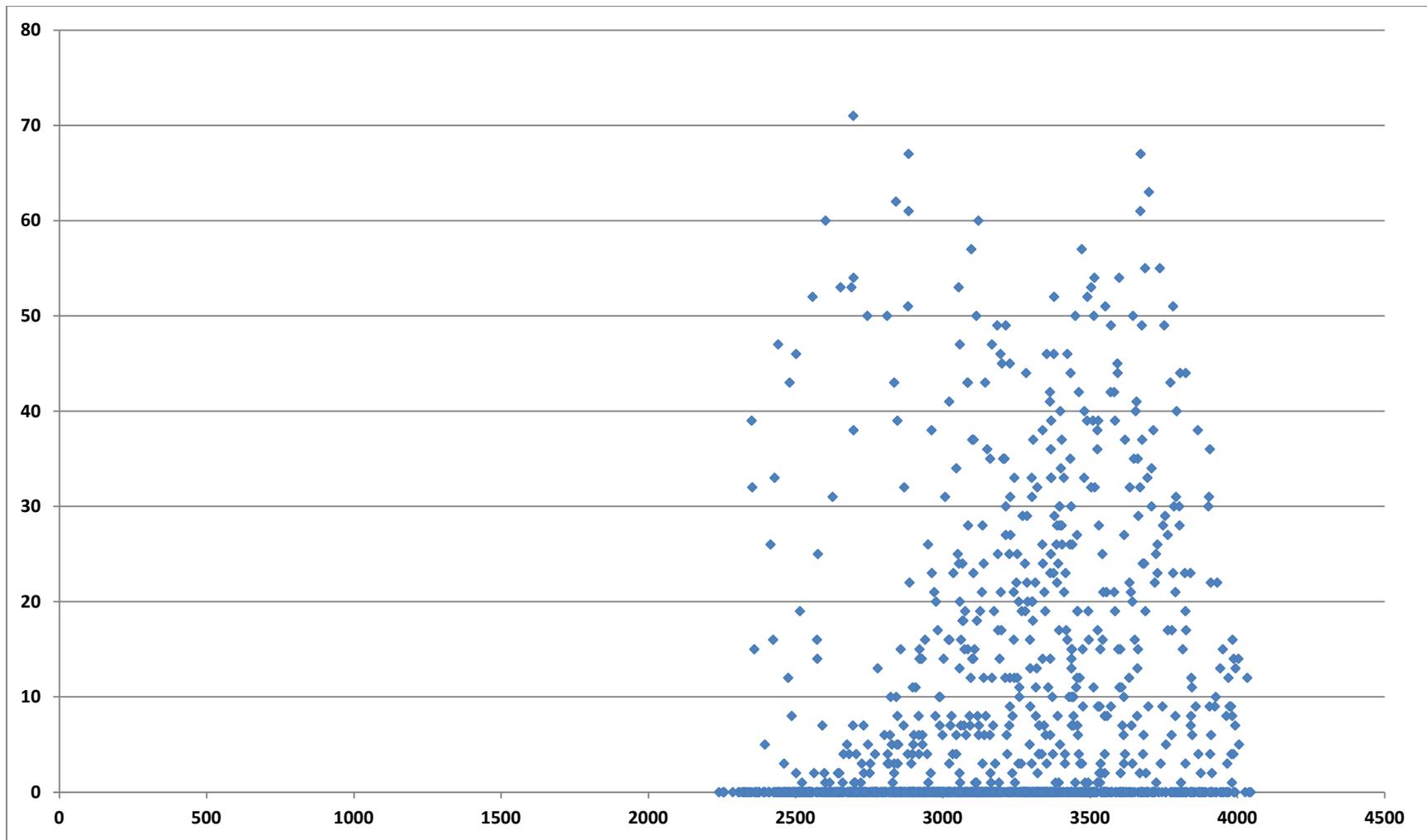


Fig.13 Bretagne Janvier 2014. Diagramme de corrélation entre la puissance photovoltaïque livrée (axe vertical unité MW) et la consommation au même instant (axe horizontal MW). On n'observe aucune corrélation - peut-être même une anti-corrélation - comme on pouvait s'y attendre pour une énergie fatale.

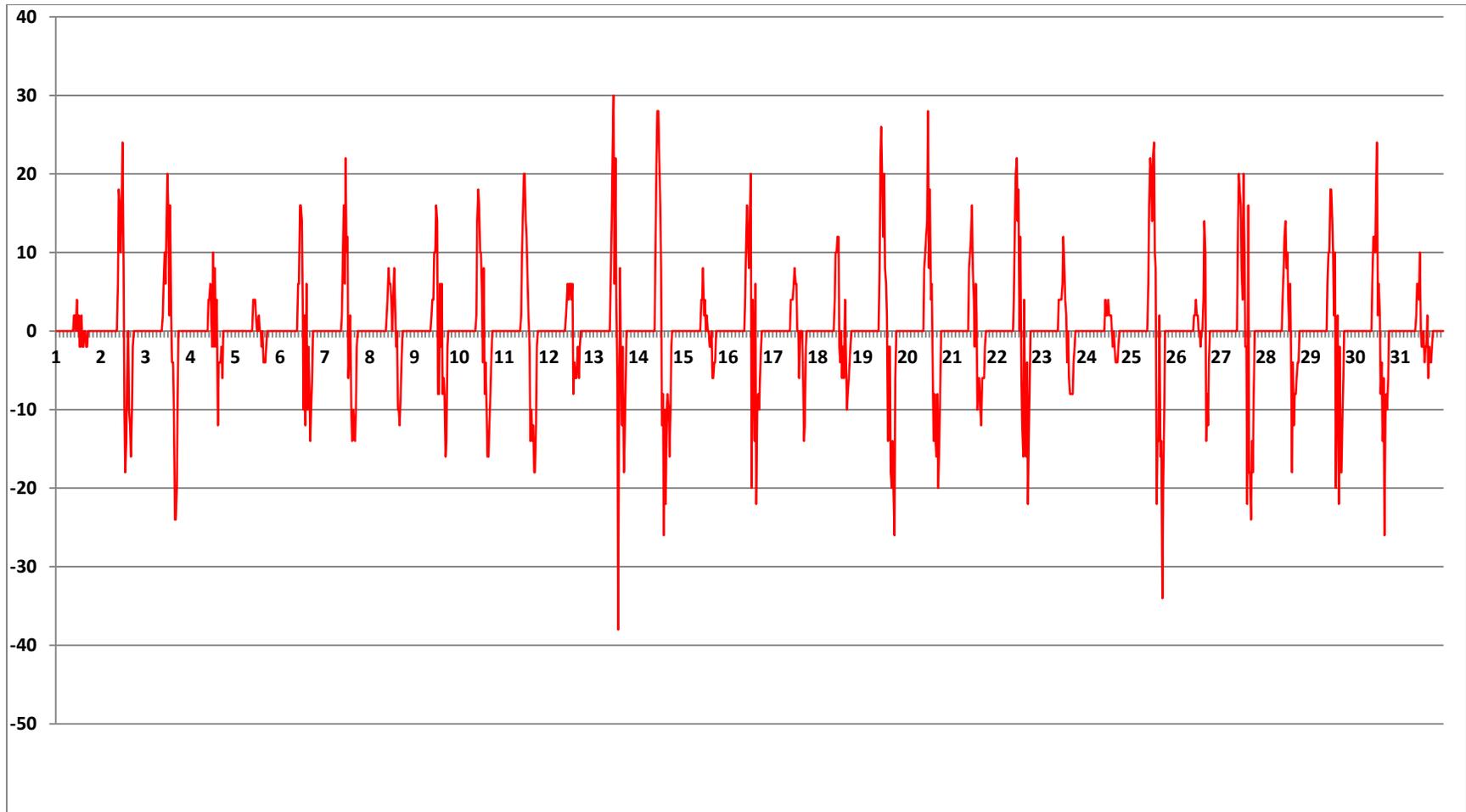


Fig.14 Gradient de puissance solaire (MW/h) Bretagne – Janvier 2014 Comme il se doit les gradients sont en moyenne directement liés au pic de production solaire. Ils sont positifs le matin et négatifs l'après-midi. Leur amplitude est aussi en relation avec la hauteur du pic. Plus il y a de soleil, plus le parc photovoltaïque exerce de contrainte sur le réseau. Ainsi pour des pics dépassant rarement 60 MW en milieu de journée les gradients s'élèvent à +/- 25MW/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 ».

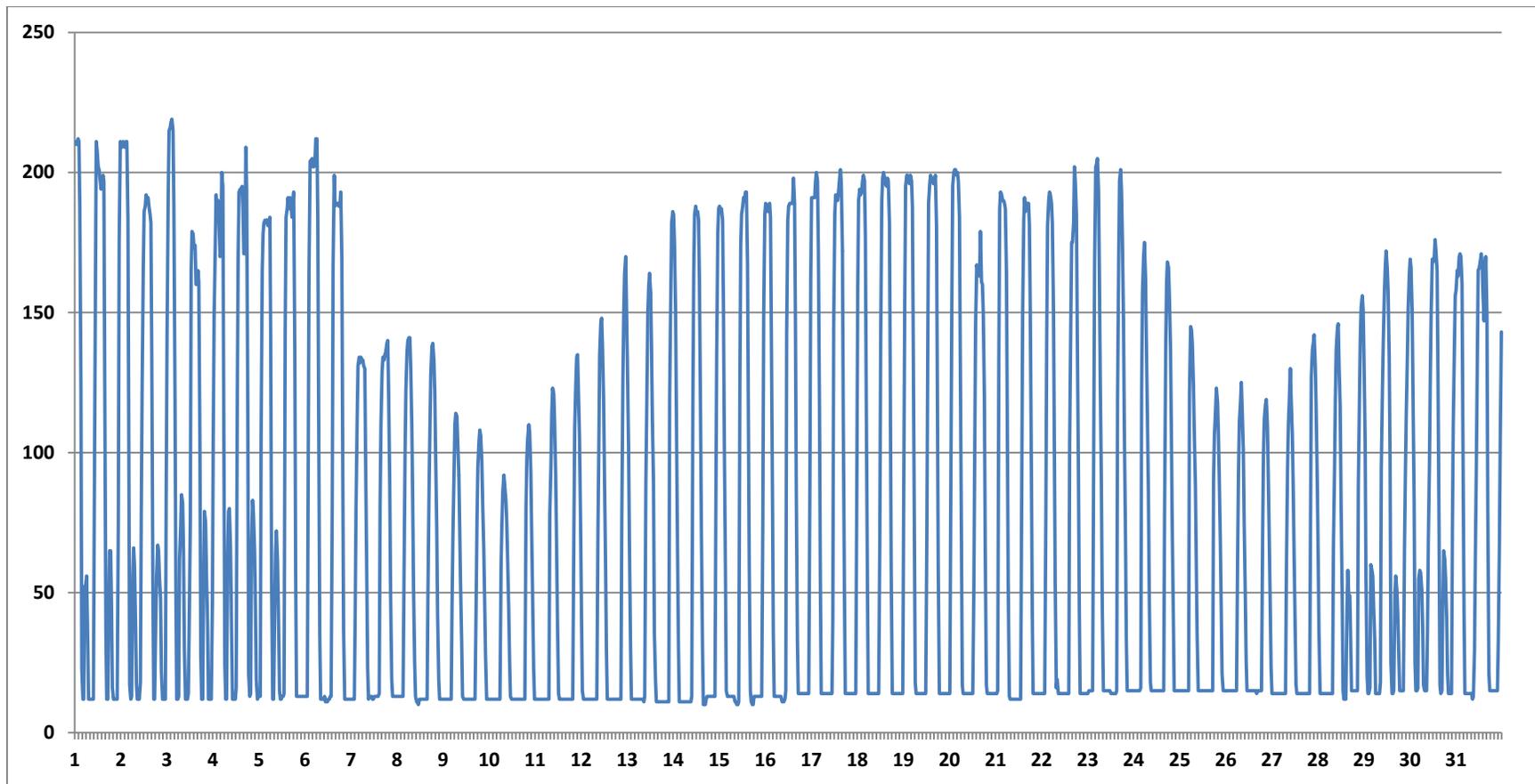


Fig.15 Production hydraulique, Puissance (MW) Bretagne – Janvier 2014. L'hydraulique breton lié au barrage de la Rance (puissance installée 240 MW) se distingue du reste de l'hydraulique français (de type « fil de l'eau » ou « éclusées »). C'est non seulement une énergie fatale (comme l'hydraulique de 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 53,1 GWh (Janvier 2013, 56,6 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 (Janvier 2013, 4,6 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 zones de « pics double » correspondent à une période où le pompage est quasi-arrêté.

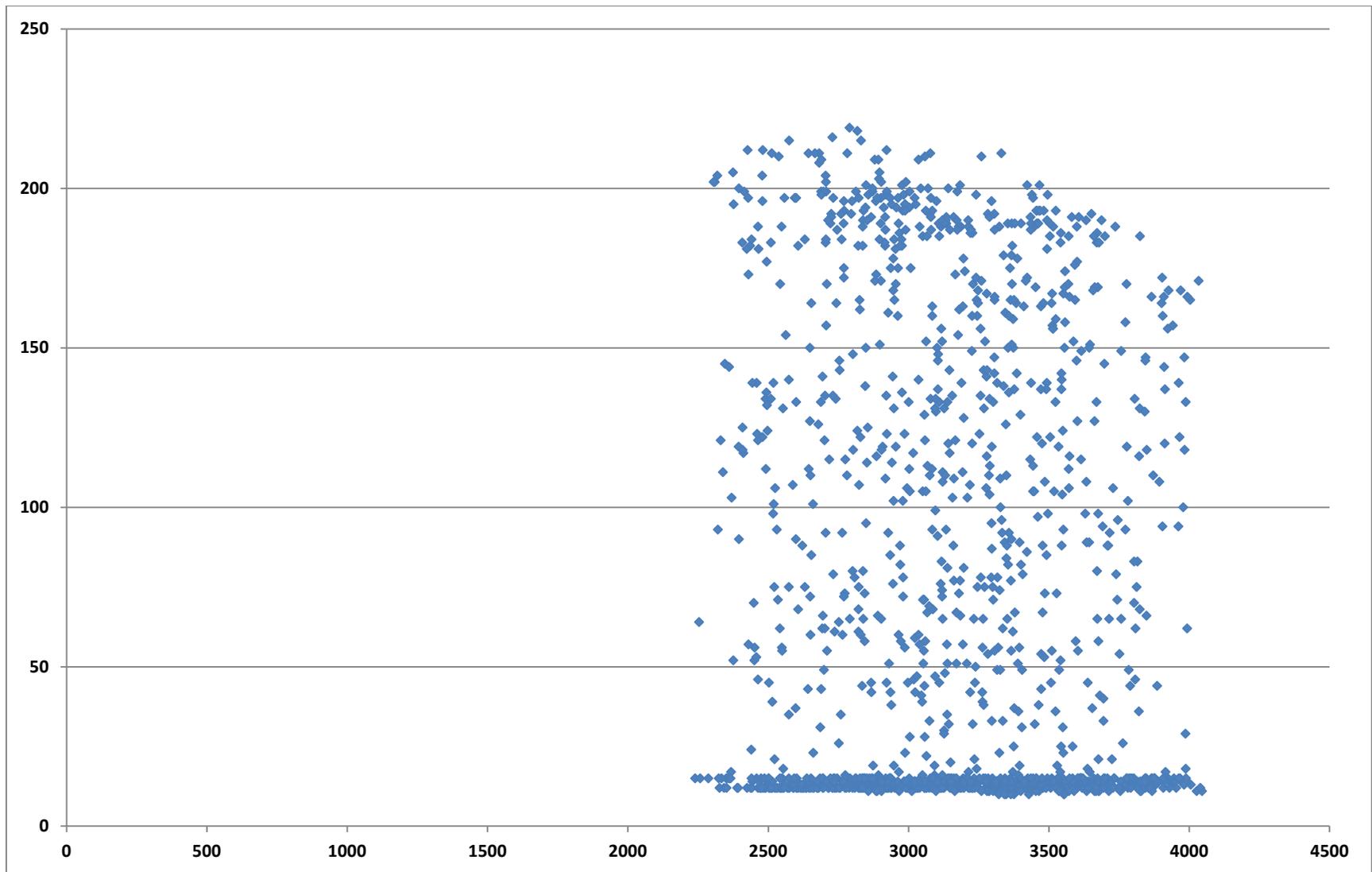


Fig.16 Bretagne Janvier 2014. Diagramme de corrélation entre la puissance hydraulique livrée (axe vertical unité MW) et la consommation au même instant (axe horizontal MW). Compte tenu de ce que sur une période de l'ordre du mois, il ne peut pas y avoir de corrélation entre les marées avec les besoins électriques de la société on n'observe encore aucune corrélation. L'hydraulique des marées est bien une énergie fatale.

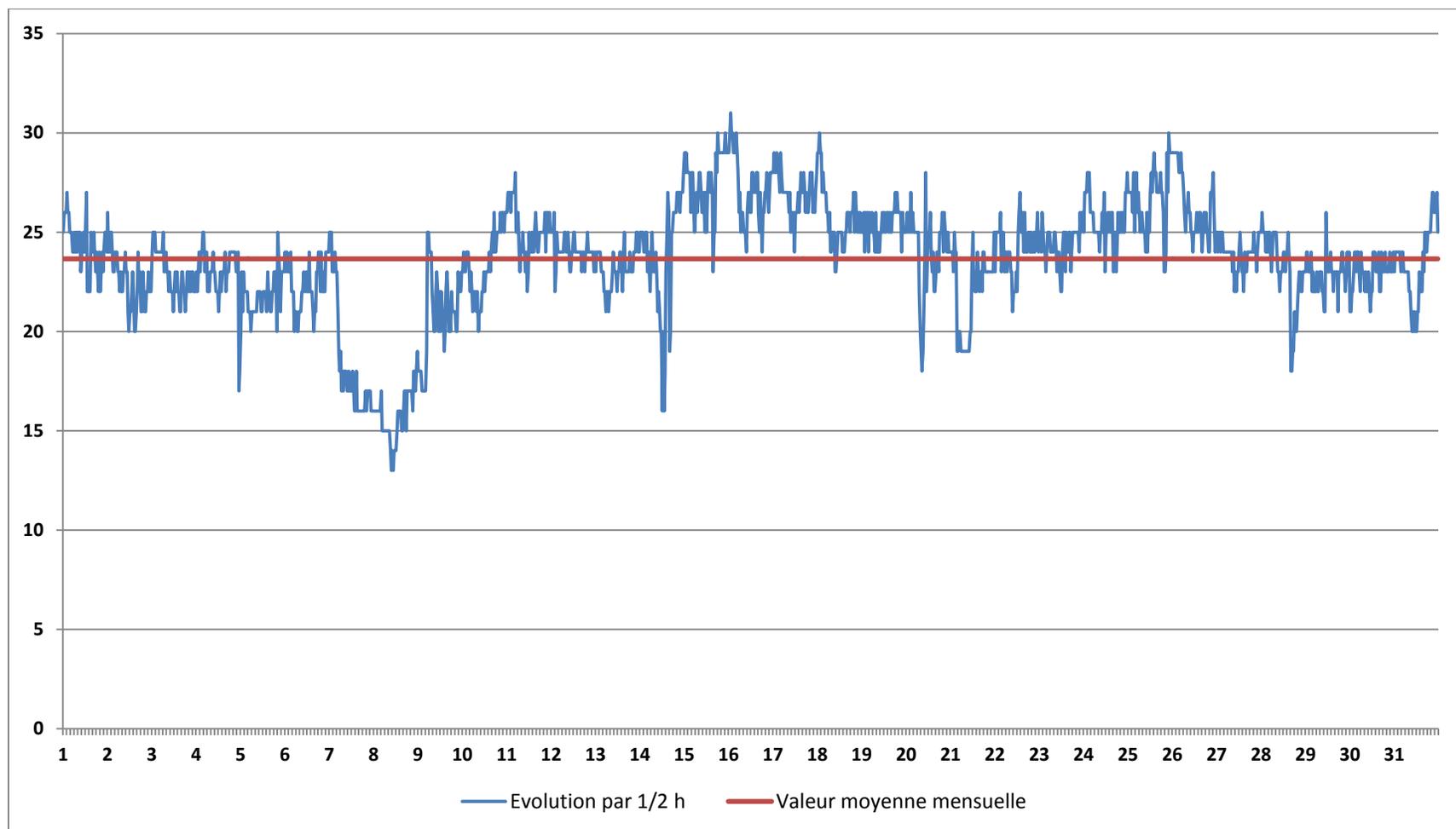


Fig.17 Production ENR thermique, Puissance (MW) Bretagne – Janvier 2014. Cette production ayant pour origine la combustion de la biomasse et de déchets en cogénération fonctionne comme une énergie de base quasi-constante autour de sa valeur moyenne 23,7 MW (Janvier 2013, 17,2 MW). Sur ce mois, le taux de couverture moyen correspondant est de 0,76 % (Janvier 2013, 0,5 %). Il varie de 0,4 % à 1,3 %. Une contribution aussi faible ne peut bien sûr pas être utilisée pour la stabilisation du réseau.

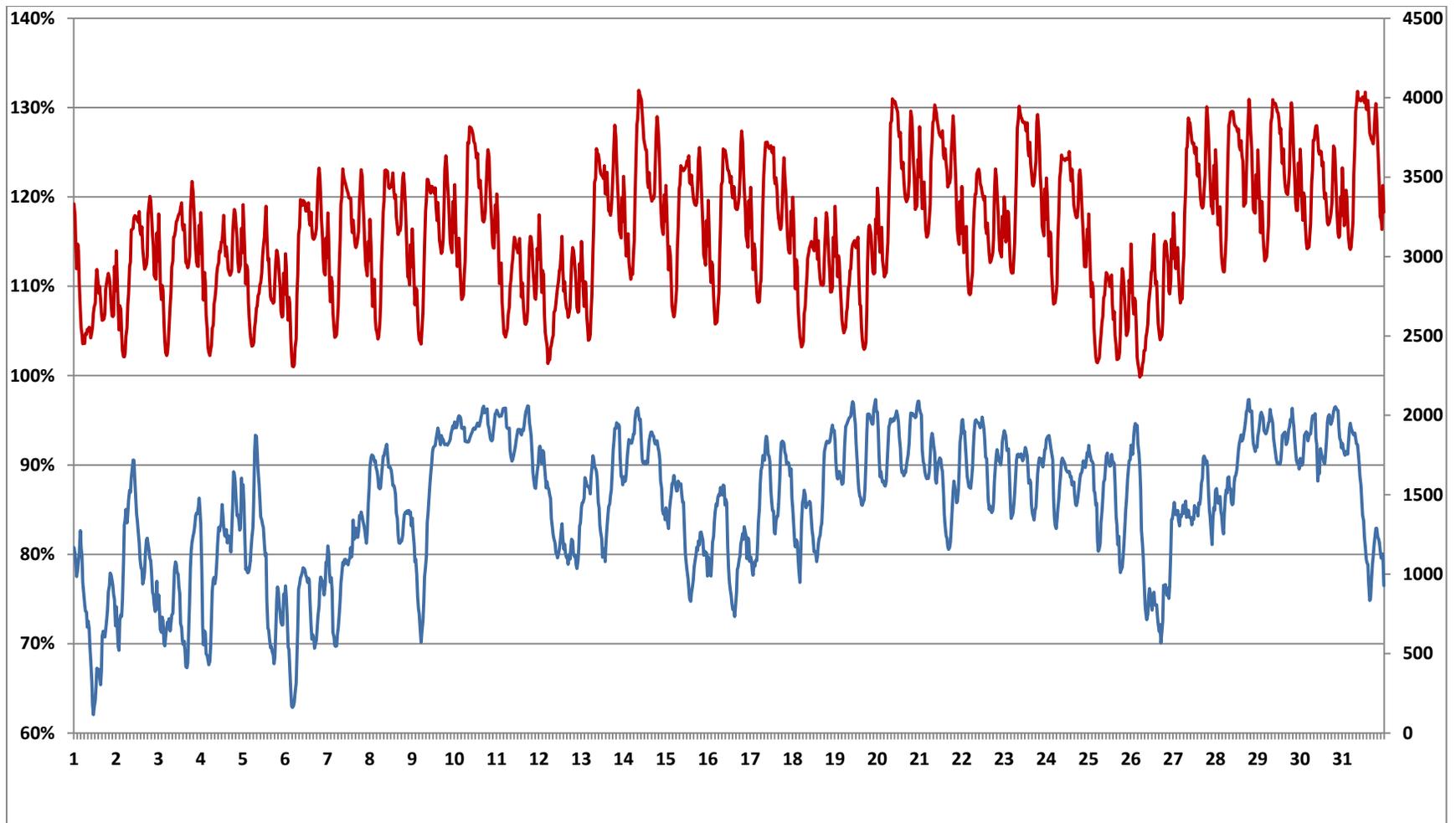


Fig.18 Importation électrique, Taux de couverture (%) Bretagne – Janvier 2014. La courbe rouge (échelle de droite en MW) montre l'évolution de la consommation. En moyenne sur le mois, le taux de couverture (rapport de cette puissance importée à la puissance consommée par la région au même instant) est de 85,6 % (Janvier 2013, 90,5 %). A son maximum il atteint même 97,3 % (Janvier 2013, 99,0 %) le 19 du mois à 23h. Le fait qu'il avoisine les 100% démontre qu'à ce moment le barrage de la Rance est en train de stocker de l'énergie nucléaire importée (qui au lâcher de l'eau devient une « énergie verte » !). Au minimum, le taux de couverture d'importation est de 62,1 % (Janvier 2013, 65,1 %). Il a lieu le 1er du mois à 11h00 au moment jour de faible consommation où de surcroît l'éolien atteint son maximum de taux de couverture.

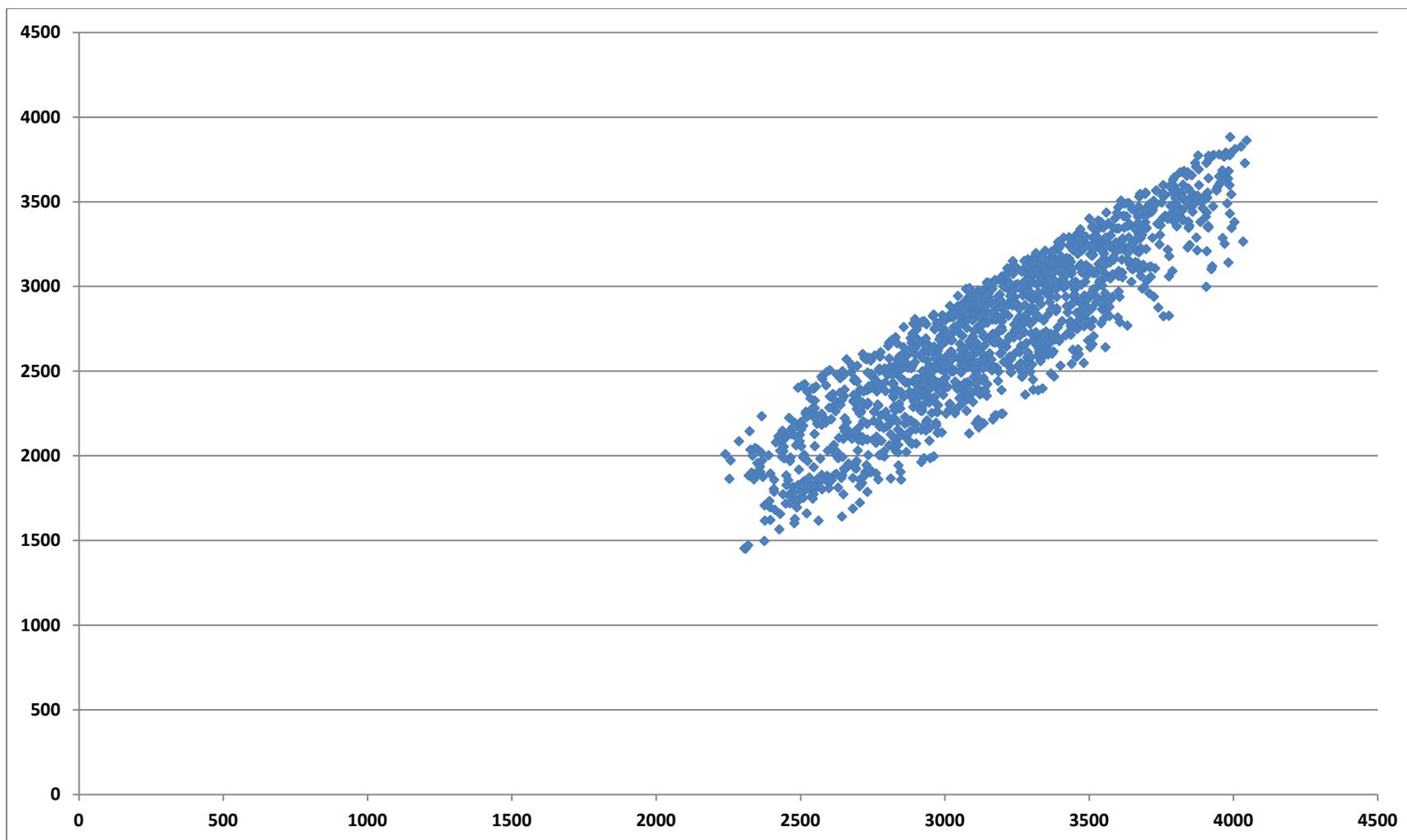


Fig.19 Bretagne Janvier 2014. Diagramme de corrélation entre la puissance importée (axe vertical unité MW) et la consommation au même instant (axe horizontal MW). Compte tenu de la dépendance de la région à plus de 90% de la production nucléaire importée essentiellement de Basse-Normandie, comme on pouvait s’y attendre, la corrélation est quasi-parfaite.