

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

Mai 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>

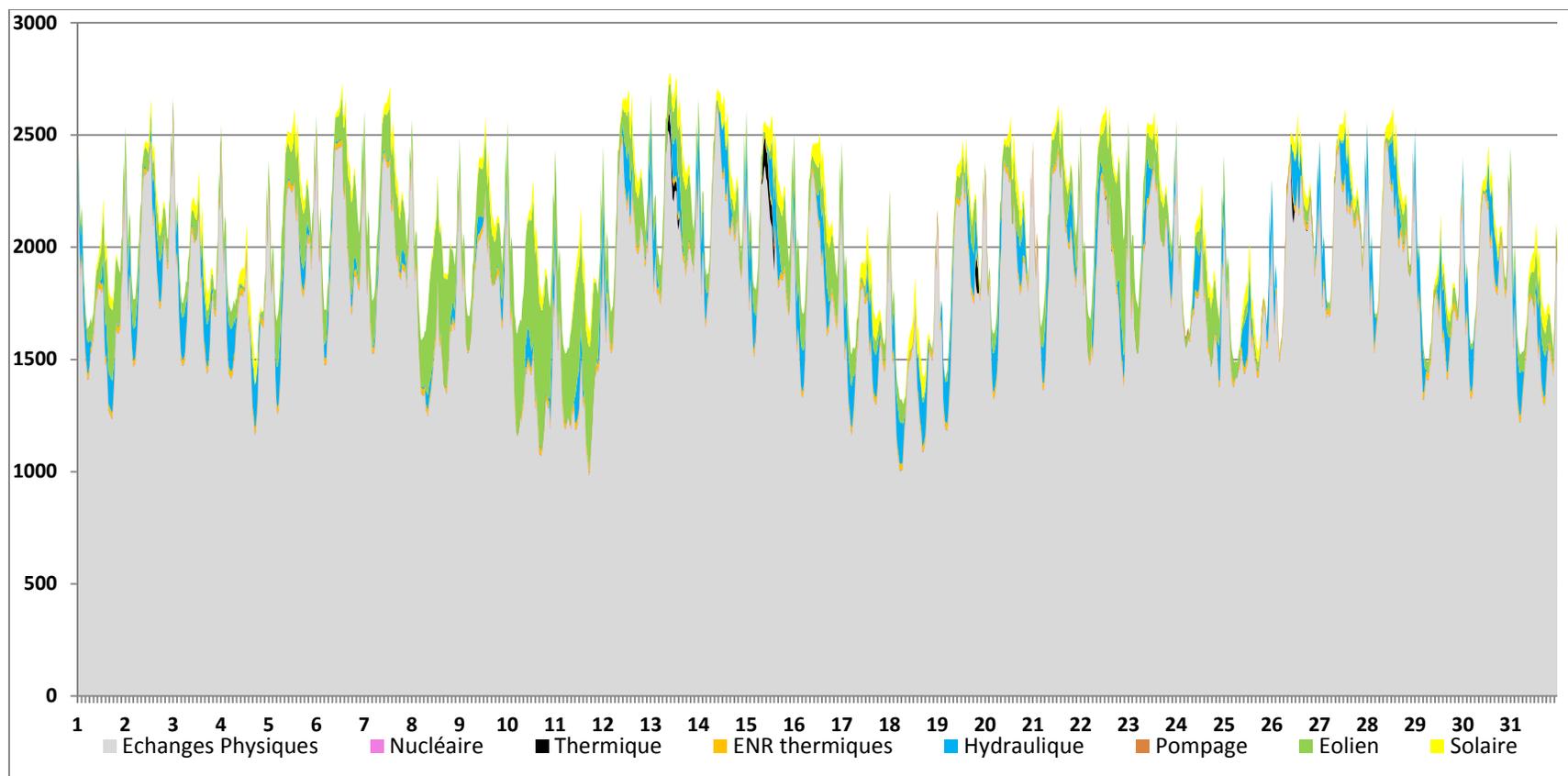


Fig.1 Consommation – production Bretagne Mai 2014 (MW). La puissance consommée moyenne du mois a été de 2,08 GW (année précédente 2,26 GW) entre un maximum de 2,78 GW (année précédente 3,06 GW) le 13 du mois à 10h00 (un Mardi) et un minimum de 1,30 GW (année précédente 1,53 GW) le 18 du mois à 7h00 (un Dimanche). La consommation est couverte à 87,3 % (année précédente 88,9 %) 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 période du 10-12. Sur ce mois, les deux réacteurs nucléaires de Flamanville (2,6 GW) ont permis à la région Basse-Normandie de devenir exportatrice en continu et de contribuer à l'alimentation de la Bretagne. En Mai 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 aussi traversé cette région vers la Bretagne.

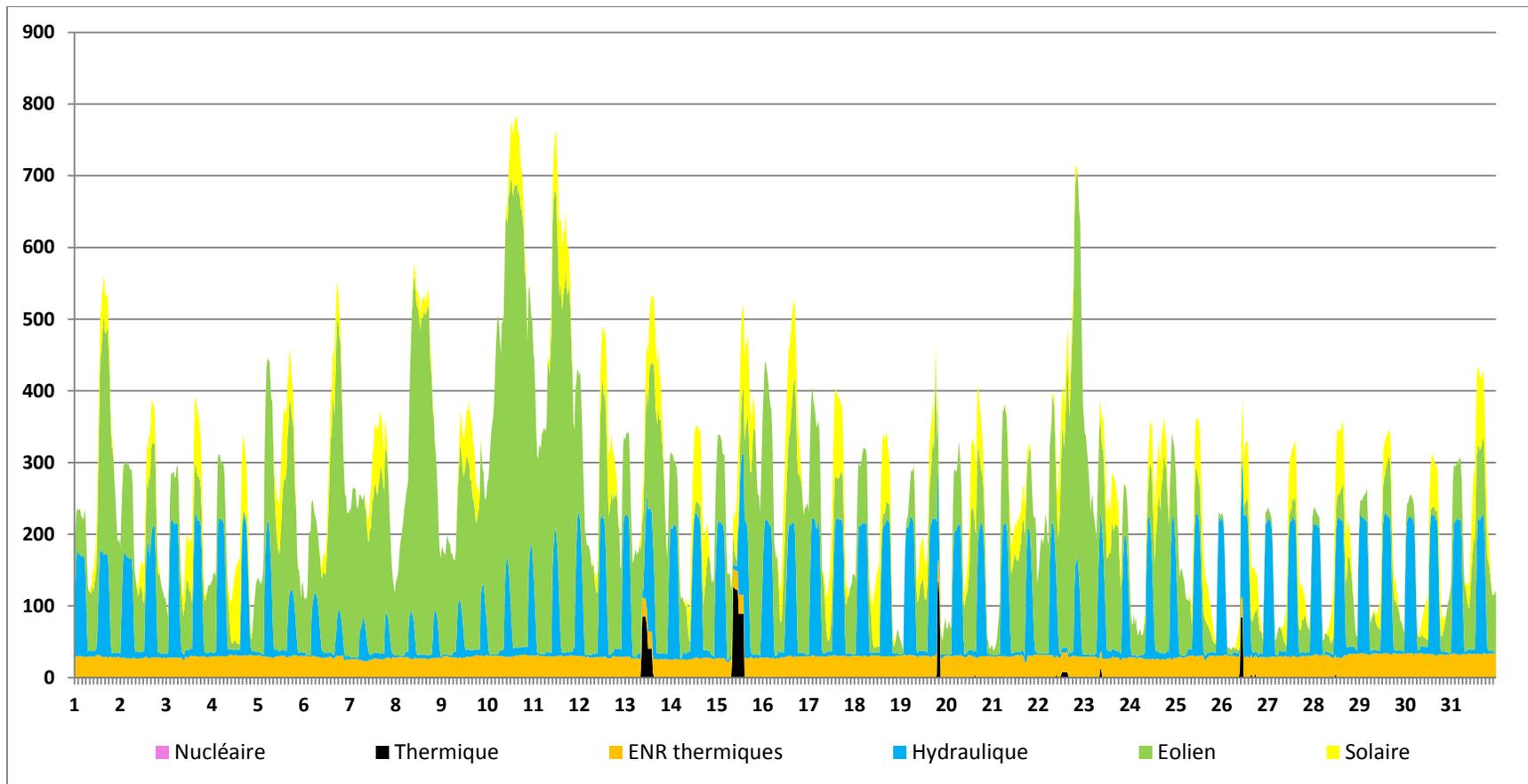


Fig.2 Production électrique de la Bretagne Mai 2014 (MW). Ce mois-ci, l'ensemble de ces productions compte pour environ 12 % de la consommation locale. En GWh la production totale a été de 104 (année précédente 114,5) pour l'éolien, 48,9 (année précédente 36,4) pour l'hydraulique, 21,2 (année précédente 14,6) pour les ENR thermiques et de 22,1 (année précédente 18,5) pour le solaire (consommation totale 1547,2 GWh – année précédente 1681,8 GWh). A l'exception des ENR Thermiques dont la production est quasi-constante et de la faible contribution thermique (2,1 GWh – année précédente 2,3 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 continue du réseau.

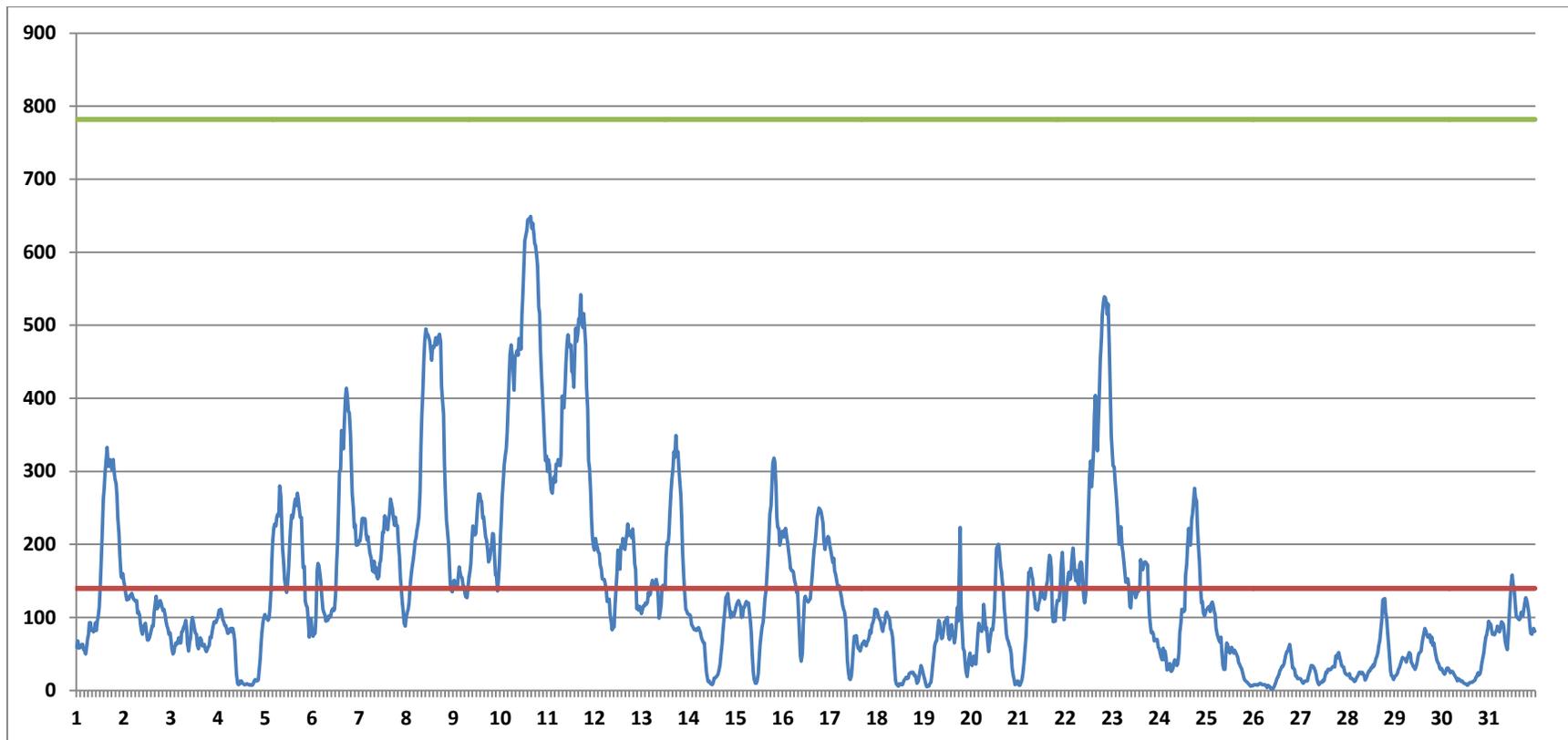


Fig.3 Production éolienne, Puissance (MW) Bretagne – Mai 2014. En nous basant sur les dernières données disponibles (31/12/2013 et 31/03/2014) des « Tableaux de bord éolien et photovoltaïque » du ministère, par extrapolation linéaire, nous avons estimé la puissance éolienne régionale installée à 782 MW (année précédente 753MW). La puissance moyenne livrée au réseau sur le mois a été de 139,8 MW (année précédente 154) soit une efficacité moyenne de 17,88 % (année précédente 20,43 %). 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 29,2 % en Décembre, de 34,4 % en Janvier et de 41,5 % en Février pour tomber à 18,9% en Mars et 18,3% en Avril. Le maximum de production a été de 649 MW (année précédente 620 MW) pour une efficacité 82,99 % (année précédente 82,34 %) le 10 du mois à 15h30 (un Samedi). Plusieurs fois dans le mois, la production a été quasi-nulle. Elle a été de 2 MW le 26 du mois à 9h00 (un Lundi). Le nucléaire Bas-Normand qui a contribué à la couverture de la consommation bretonne, a aussi aidé à gérer le réseau sur la période du 8-12 qui a vu des fluctuations erratiques violentes de la production éolienne. Sur les données eCO2mix du nucléaire de cette région on voit que, sur ces deux périodes, la centrale de Flamanville a à plusieurs reprises ajusté brutalement sa production à la baisse puis peu après à la hausse sur des amplitudes de l'ordre de 900 MW (pour une puissance nominale de 2600 MW des deux réacteurs en opération).

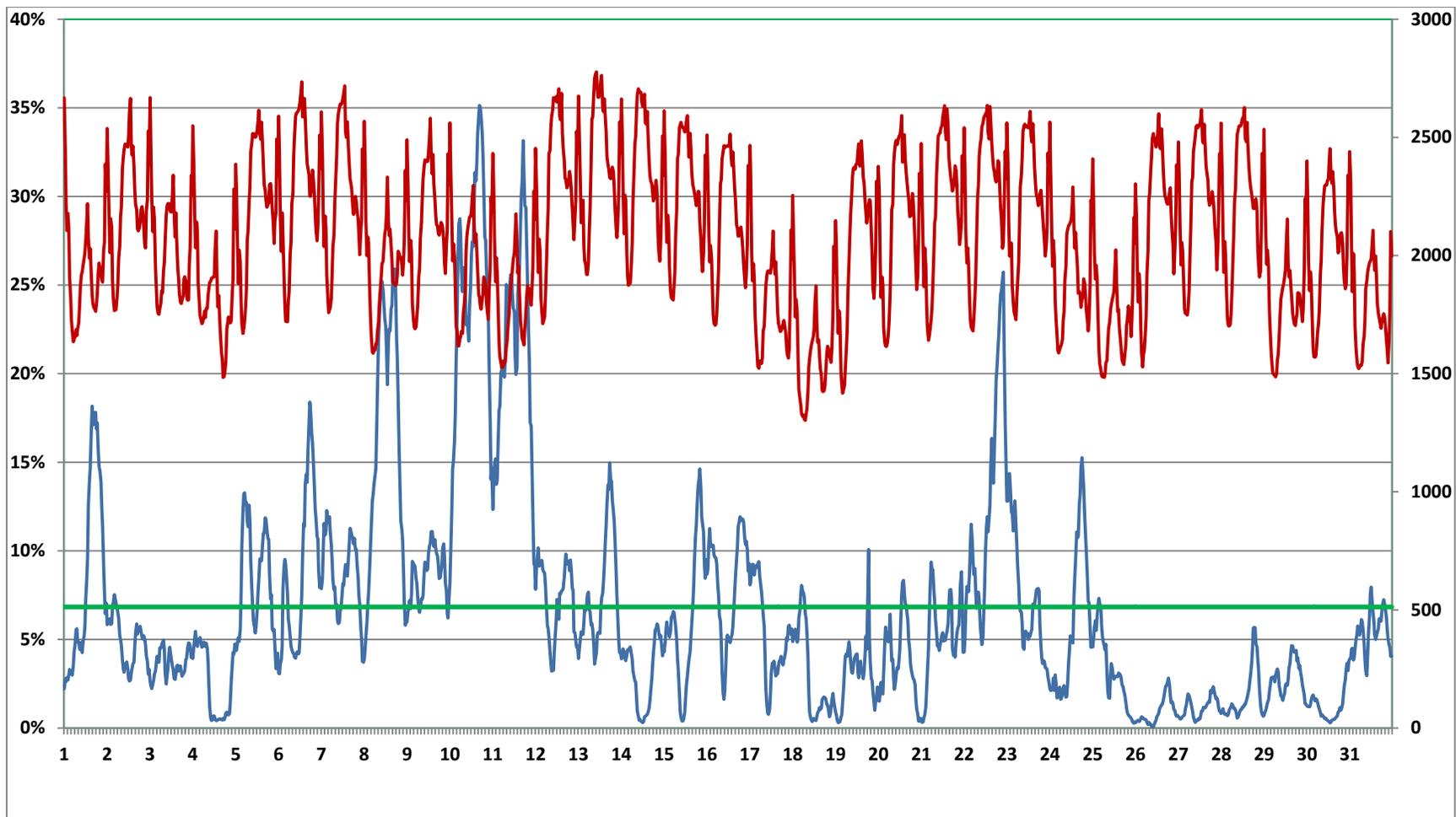


Fig.4 Production éolienne, Taux de couverture (%) Bretagne – Mai 2014. La courbe rouge (échelle de droite en MW) montre l'évolution de la consommation. En moyenne, le taux de couverture (rapport de la puissance livrée à la puissance consommée au même instant) de l'éolien est de 6,84 % (année précédente 6,96 %). Le taux de couverture est donc plus faible en dépit d'une baisse de 8 % de la consommation électrique bretonne et d'une augmentation de 5 % de la puissance installée d'une année sur l'autre. Il atteint son maximum de 35,13 % (année précédente 34,2 %) le 10 du mois à 16h30 (un Samedi dans le « pont » du 8 mai) 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 0,1 % le 26 du mois à 9h00 (un Lundi).

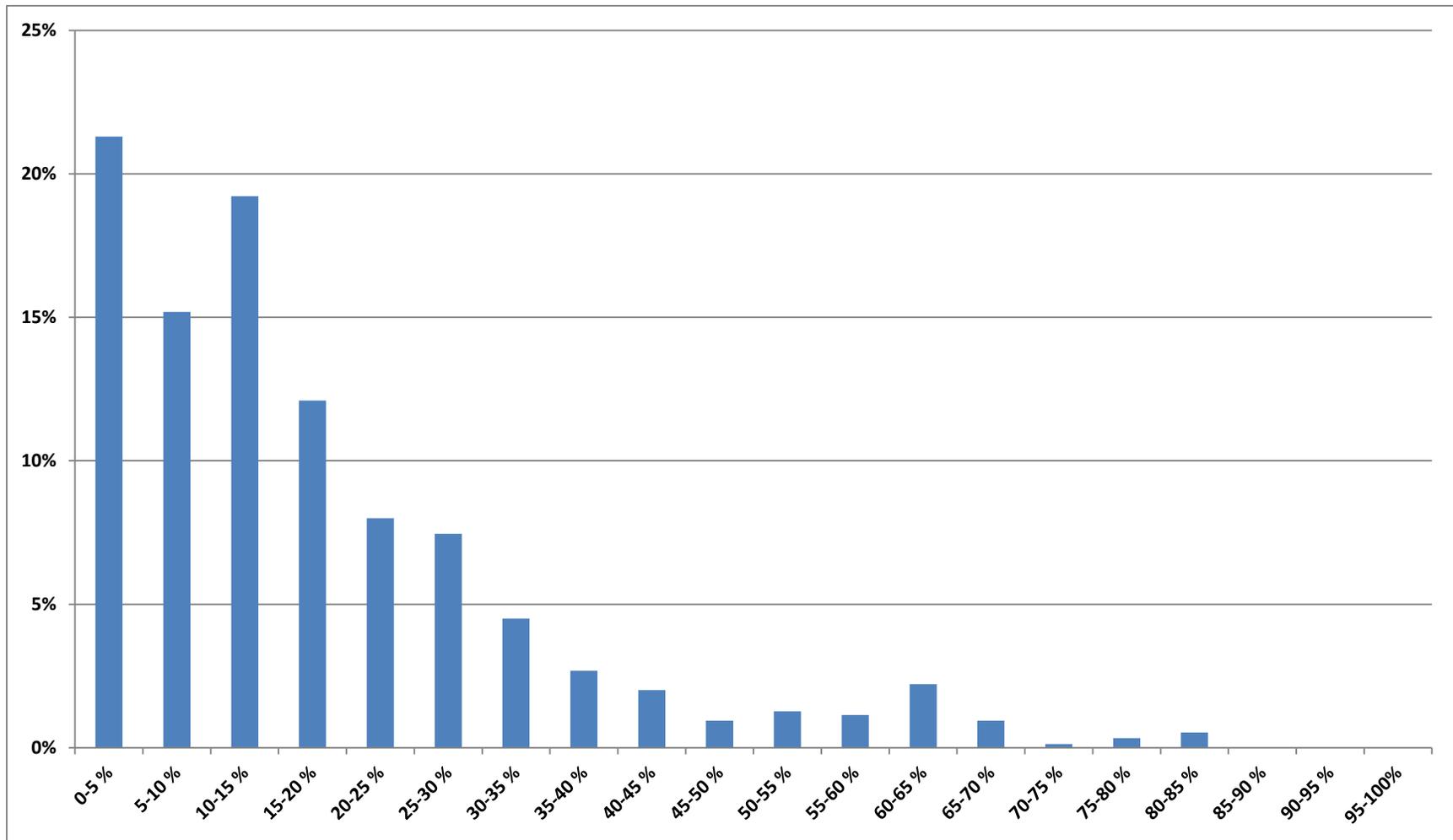


Fig.5 Bretagne Mai 2014. Pourcentage du temps en fonction de la puissance éolienne livrée (abscisses : intervalles de puissance mesurés en pourcentage de la puissance installée : 782 MW). Bien qu'irrégulière cette distribution décroissante est caractéristique d'une zone géographique de petite dimension au regard des zones météo comme la Bretagne (pas ou peu de foisonnement). Le mois a été peu productif (efficacité moyenne 17,9 % - année précédente 20,4 %) avec un forte période de production (sur la période du 10-12 quand l'efficacité a atteint 83 %). La puissance livrée n'a dépassé 50 % de la puissance moyenne installée que pendant 6,6 % (année précédente 7,1 %) du temps. Elle a été inférieure à 15 % de la puissance installée pendant 55,7 % (année précédente 44,7 %) du temps.

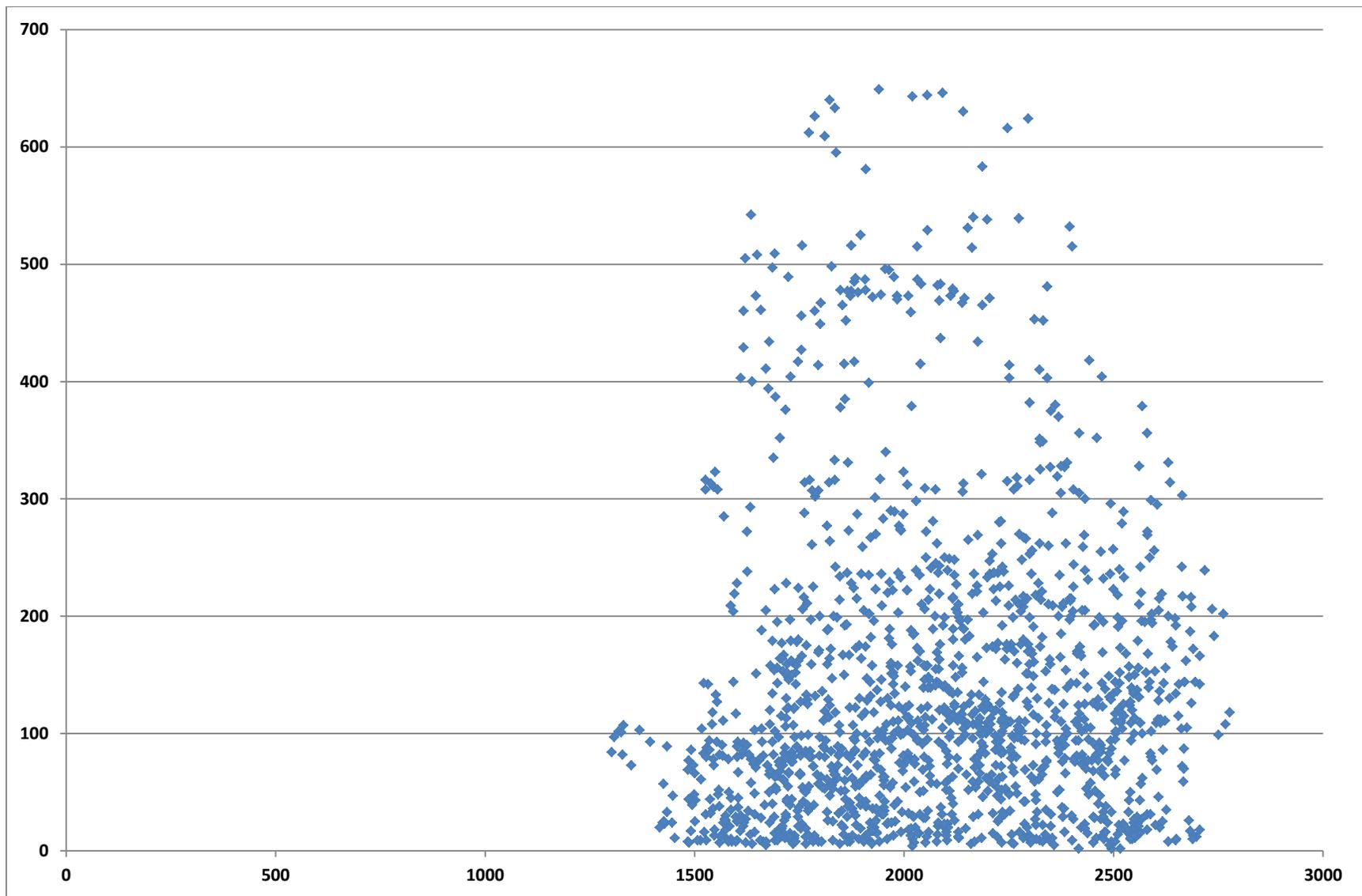


Fig.6 Bretagne Mai 2014. Diagramme de corrélation entre la puissance éolienne livrée (axe vertical unité MW) et la consommation au même instant (axe horizontal MW). On n'observe aucune corrélation, comme on pouvait s'y attendre pour une énergie fatale.

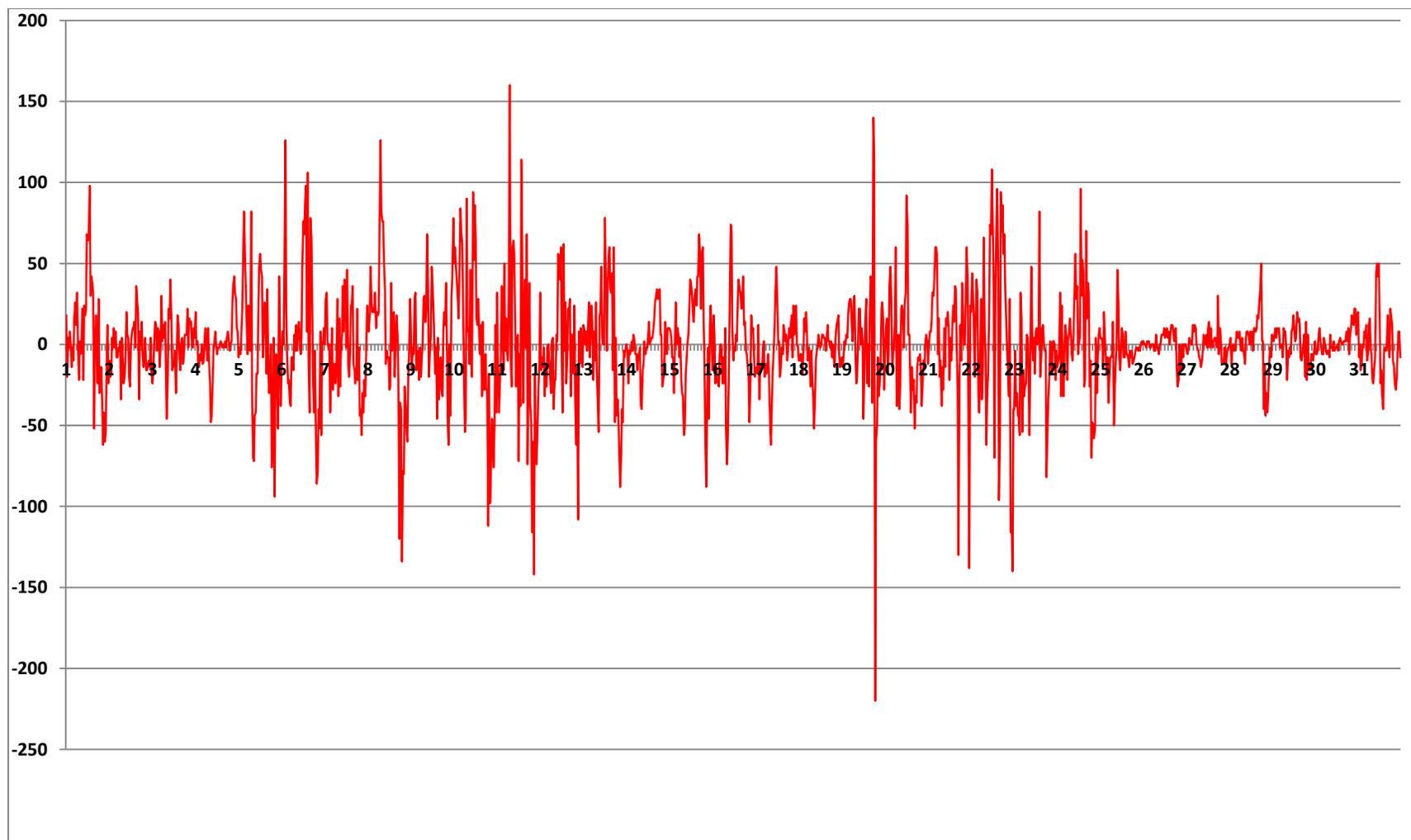


Fig.7 Gradient de puissance éolienne (MW/h) Bretagne – Mai 2014. En ce mois avec quelques épisodes ventés, le réseau (en fait l'importation de puissance) a dû gérer des gradients de puissance dépassant les 150 MW/h (proche de 20% de la puissance installée) aussi bien en positif qu'en négatif.

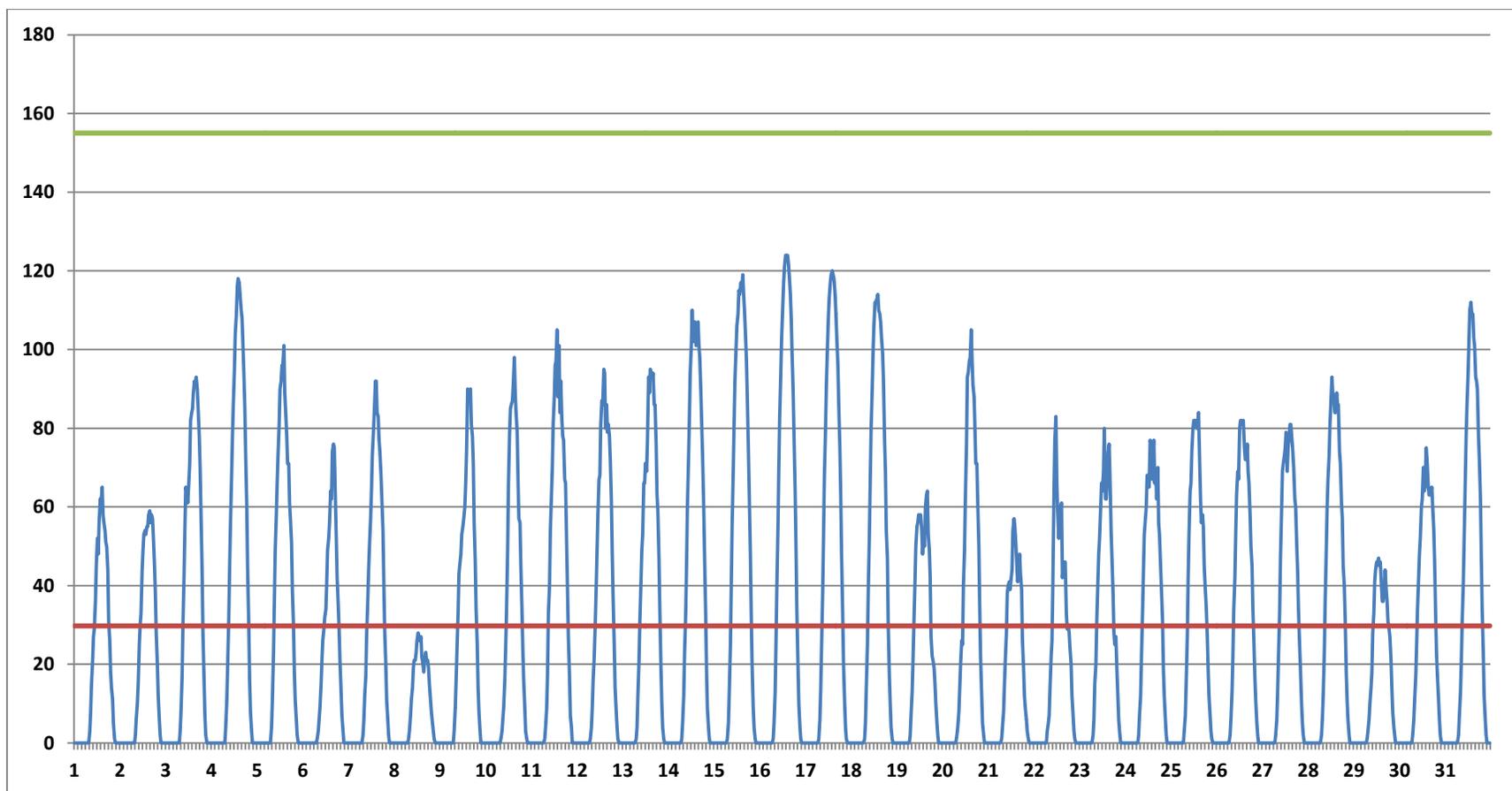


Fig.8 Production photovoltaïque, Puissance (MW) Bretagne – Mai 2014. En nous basant sur les dernières données disponibles (31/12/2013 et 31/03/2014) des « Tableaux de bord éolien et photovoltaïque » du ministère, par extrapolation linéaire, nous avons estimé la puissance solaire régionale installée à 155 MW (année précédente 140,5 MW). La puissance moyenne livrée au réseau sur le mois a été de 29,7 MW (année précédente 24,9 MW) soit une efficacité moyenne de 19,2 % (année précédente 17,7 %). Le maximum de production a été de 124 MW (année précédente 105 MW) pour une efficacité de 80 % (année précédente 74,7 %) le 16 du mois à 13h30 (un Vendredi). Les hauteurs des maxima qui peuvent varier d'un facteur 4 dans le mois 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).

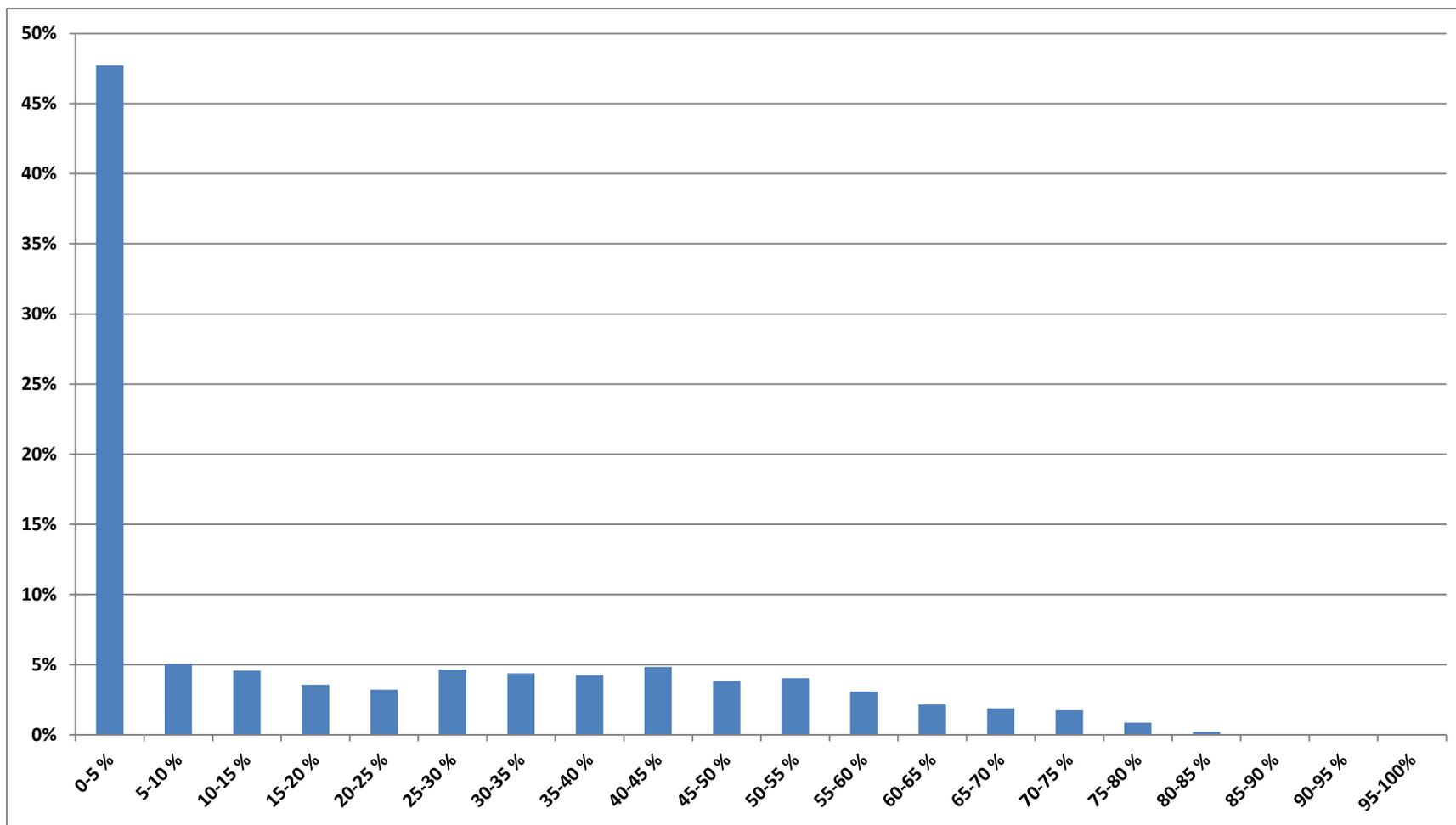


Fig.9 Bretagne Mai 2014. Pourcentage du temps en fonction de la puissance solaire livrée (abscisses : intervalles de puissance mesurés en pourcentage de la puissance installée : 155 MW). Cette distribution présente la forme « conventionnelle » pour la production solaire d'une zone géographique de petite dimension au regard des zones météo (pas ou peu de foisonnement). L'efficacité moyenne est de 19,2 % (année précédente 17,7 %) avec une production qui le 16 du mois à 13h30 a atteint son maximum mensuel d'efficacité 80 % (année précédente 74,7 %). La puissance livrée n'a dépassé 50 % de la puissance moyenne installée que pendant 13,9 % (année précédente 11,3 %) du temps. Elle a été inférieure à 15 % de la puissance installée pendant 57,3 % du temps (année précédente 58,5%).

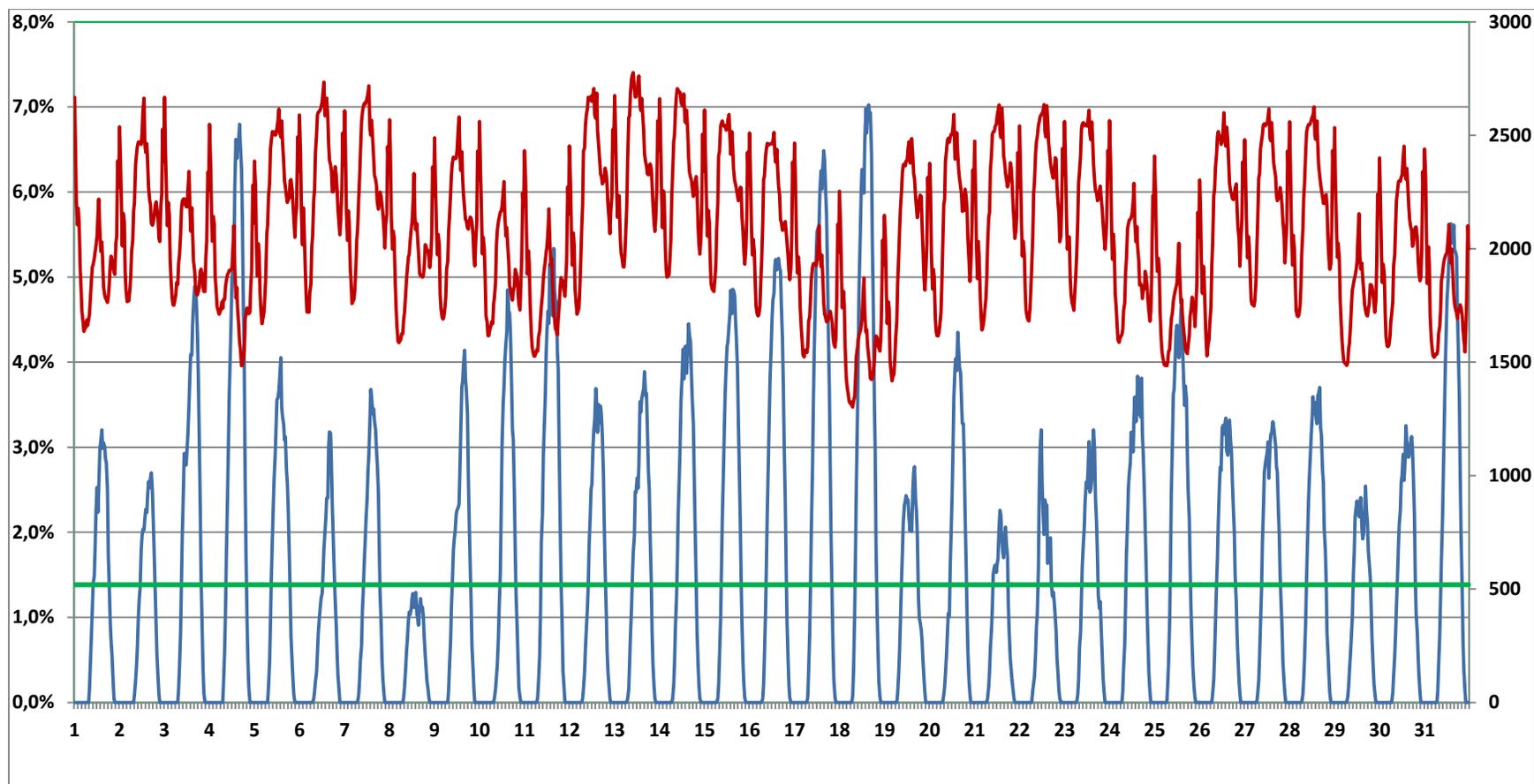


Fig.10 Production photovoltaïque, Taux de couverture (%) Bretagne – Mai 2014. La courbe rouge (échelle de droite en MW) montre l'évolution de la consommation. En moyenne, le taux de couverture (rapport de la puissance livrée à la puissance consommée au même instant) du photovoltaïque est de 1,38 % (année précédente 1,07 %). 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 9 %. Il atteint son maximum de 7,03 % (année précédente 5,8 %) le 18 du mois à 15h30 (un Samedi) 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.

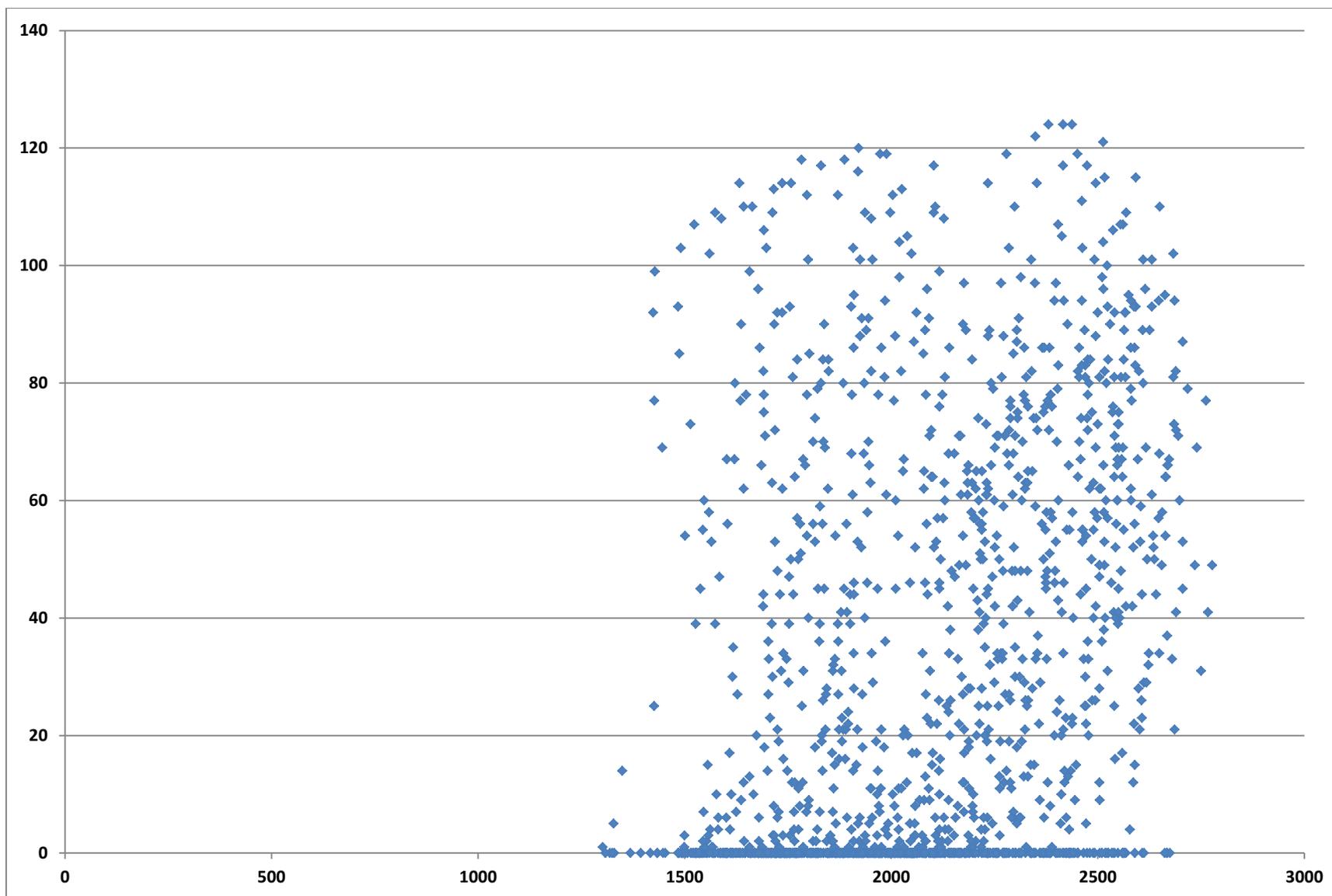


Fig.11 Bretagne Mai 2014. Diagramme de corrélation entre la puissance photovoltaïque livrée (axe vertical unité MW) et la consommation au même instant (axe horizontal MW). On n'observe aucune corrélation, comme on pouvait s'y attendre pour une énergie fatale.

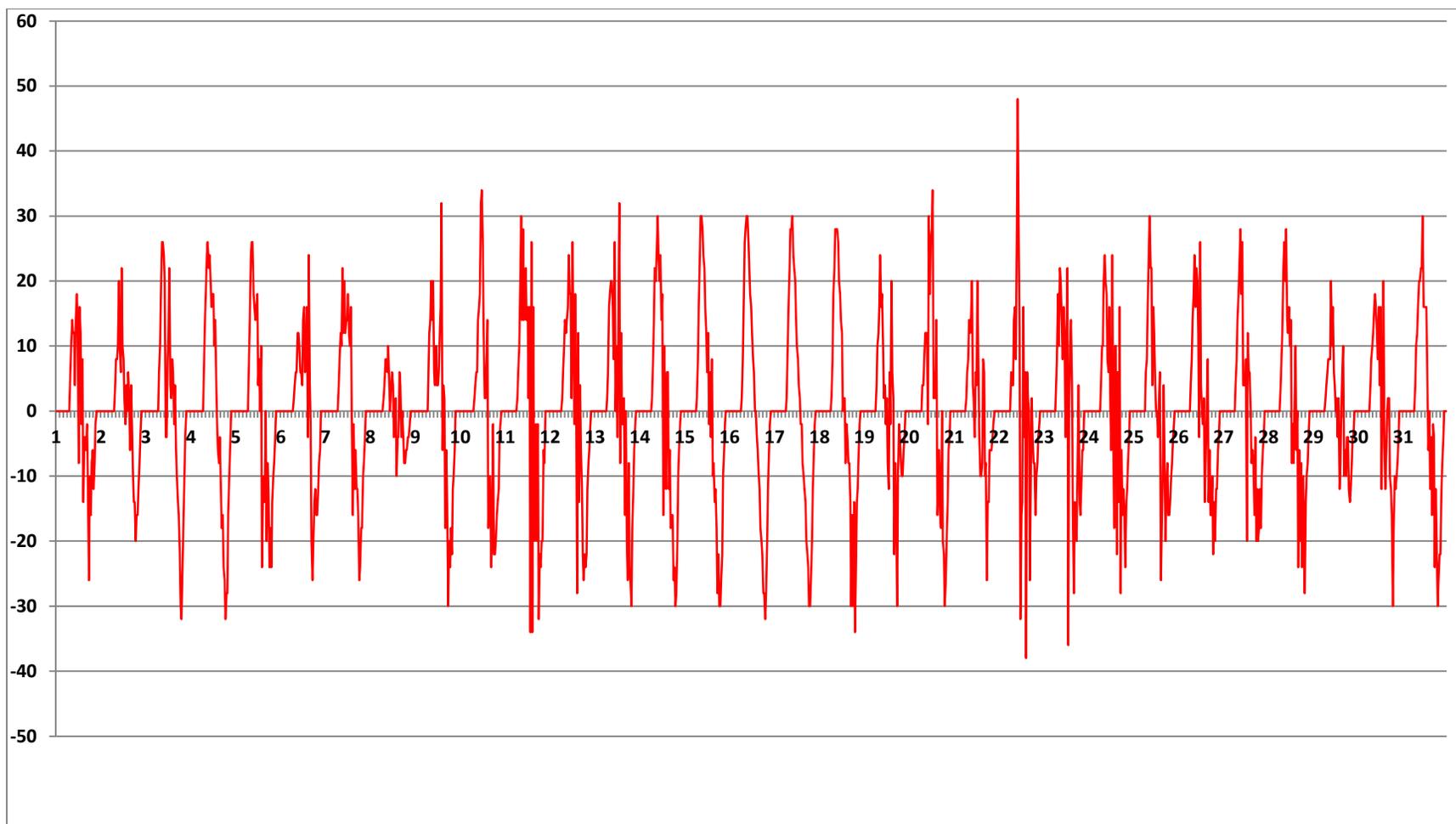


Fig.12 Gradient de puissance solaire (MW/h) Bretagne – Mai 2014 Les gradients sont en moyenne directement liés aux pics de production solaire. Ils sont positifs le matin et négatifs l’après-midi. Leur amplitude est aussi en relation avec la hauteur du pic. Plus il y a de soleil, plus le parc photovoltaïque exerce de contrainte sur le réseau. Ainsi pour des pics autour de 120 MW en milieu de journée les gradients peuvent dépasser +/- 30MW/h (environ 20% de la puissance installée). 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 ».

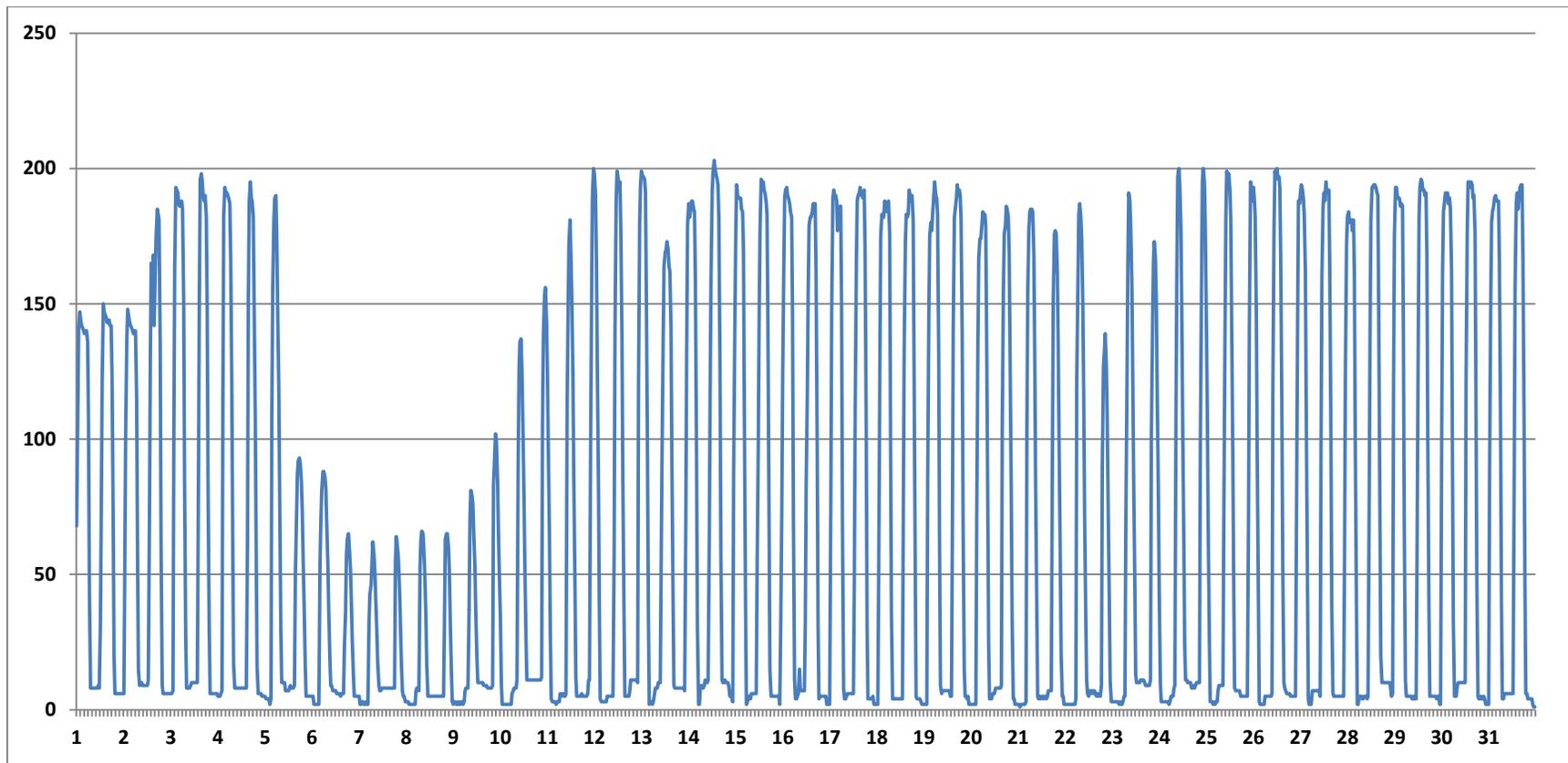


Fig.13 Production hydraulique, Puissance (MW) Bretagne – Mai 2014. L'hydraulique breton, dominé par le barrage de la Rance (puissance installée 238 MW), se distingue du reste de l'hydraulique français (de type « fil de l'eau » ou « éclusées »). C'est non seulement une énergie fatale (comme l'hydraulique 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 48,9 GWh (année précédente 36,4 GWh), alors que le pompage (une consommation de courant restituée pour partie ultérieurement et comptabilisée dans le total « hydraulique ») n'a concerné que 4,8 GWh (année précédente 3,7GWh) . 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). 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 24 %.

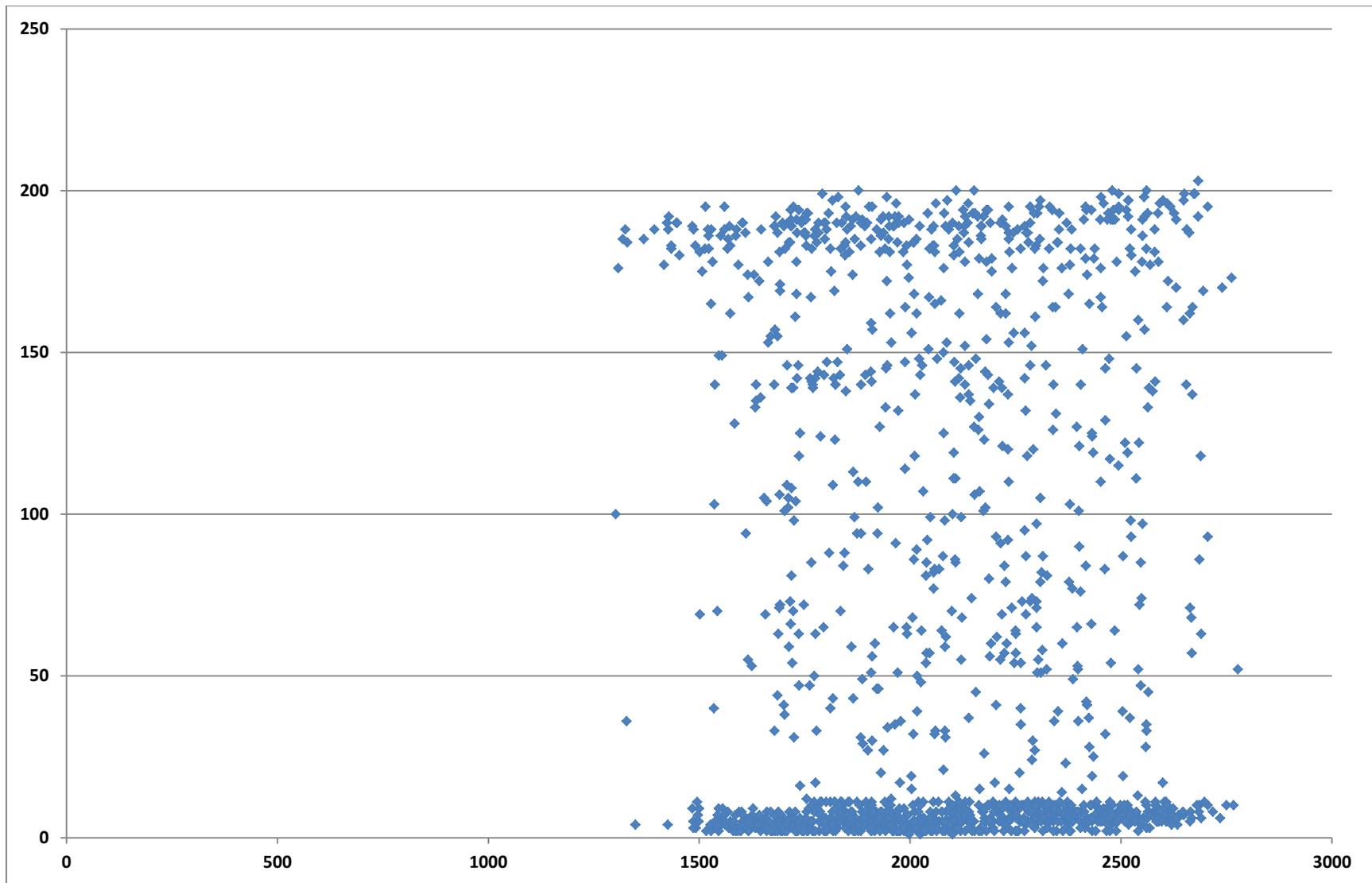


Fig.14 Bretagne Mai 2014. Diagramme de corrélation entre la puissance hydraulique livrée (axe vertical unité MW) et la consommation au même instant (axe horizontal MW). Compte tenu de ce que sur une période de l'ordre du mois, il ne peut pas y avoir de corrélation entre les marées avec les besoins électriques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

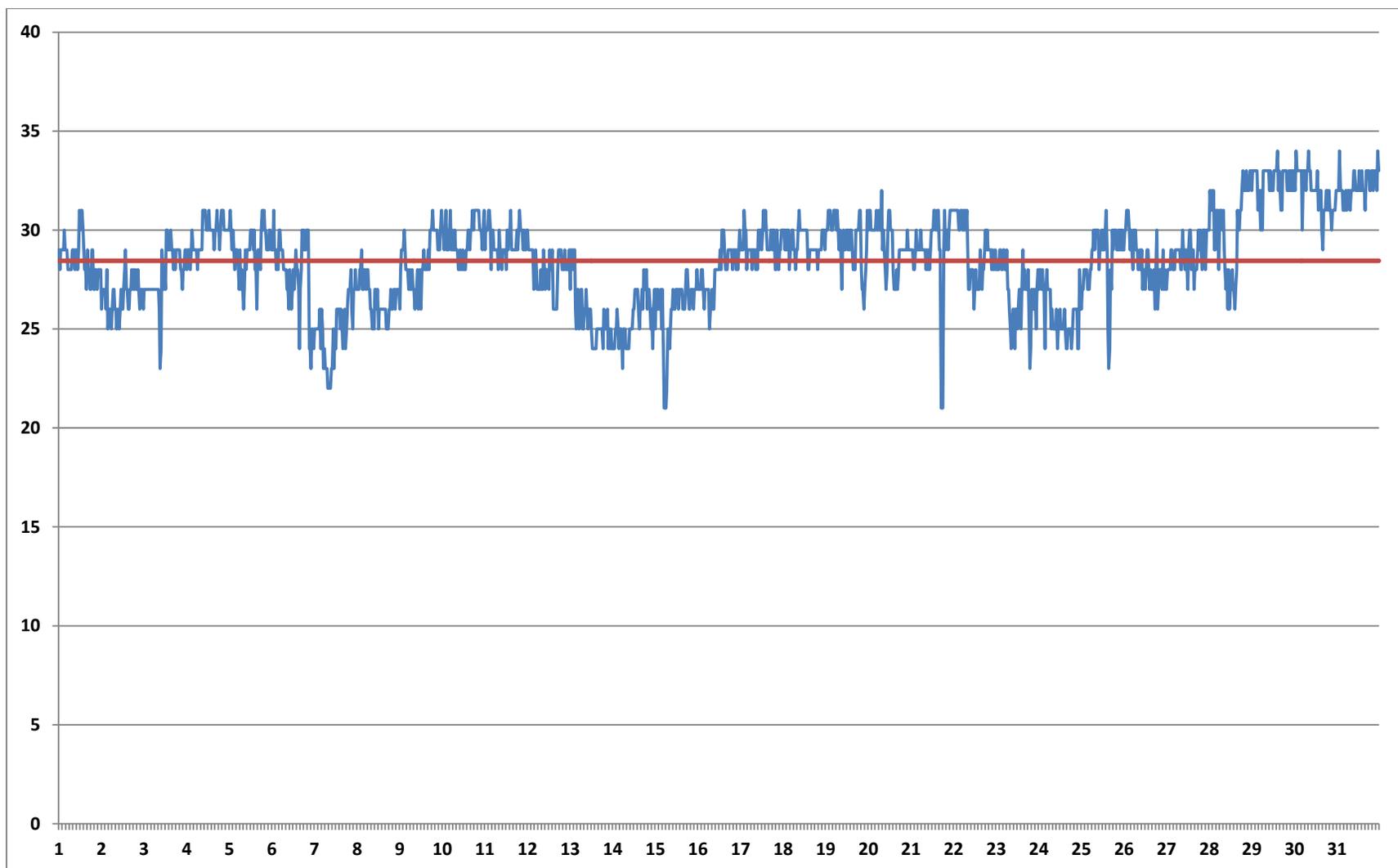


Fig.15 Production ENR thermique, Puissance (MW) Bretagne – Mai 2014. Cette production ayant pour origine la combustion de la biomasse et de déchets (puissance installée 36 MW, données ERdF) seule ou en cogénération fonctionne comme une énergie de base quasi-constante autour de sa valeur moyenne 28,4 MW (année précédente 19,6 MW). Sur ce mois, le taux de couverture moyen correspondant est de 1,4 % (année précédente 0,9 %) (variant de 0,9 % à 2,3 %). Une contribution aussi faible ne peut bien sûr pas être utilisée pour la stabilisation du réseau.

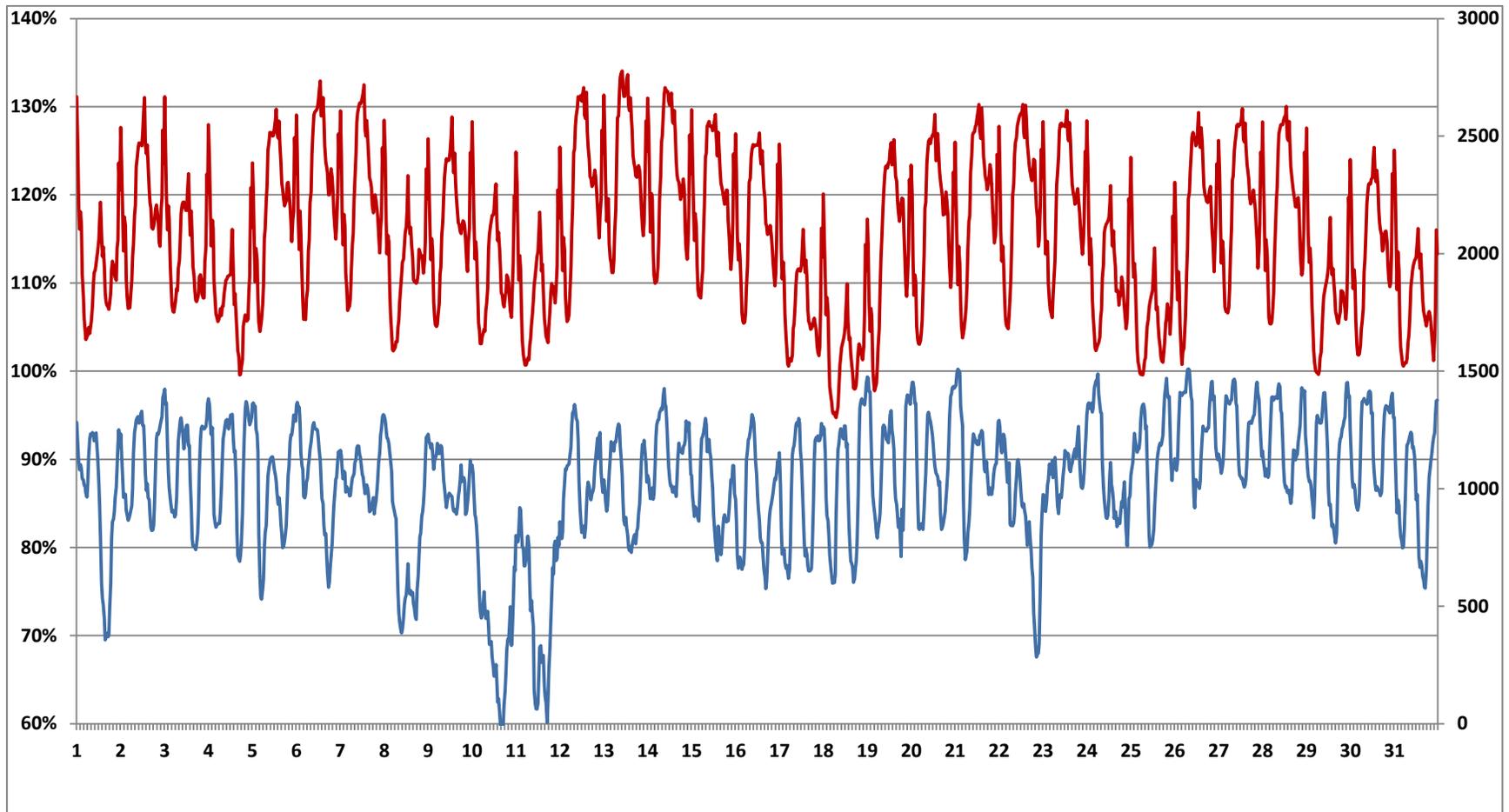


Fig.16 Importation électrique, Taux de couverture (%) Bretagne – Mai 2014. La courbe rouge (échelle de droite en MW) montre l'évolution de la consommation. En moyenne sur le mois, le taux de couverture (rapport de cette puissance importée à la puissance consommée par la région au même instant) est de 87,3 % (année précédente 88,9 %). A son maximum il atteint 100,3 % (année précédente 100,1 %) le 26 du mois à 7h30. Cette valeur supérieure à 100 % démontre qu'une fraction importante de l'énergie stockée par le barrage et plus tard comptabilisée comme énergie hydraulique (énergie « verte » donc) correspond, en fait, à une consommation d'électricité d'origine nucléaire importée. Au minimum, le taux de couverture d'importation est de 58,8 % (année précédente 58,9 %). Il a lieu le 10 du mois à 16h30 au moment où en ce jour de pont du 8 Mai le taux de couverture éolien dépasse 30 %.

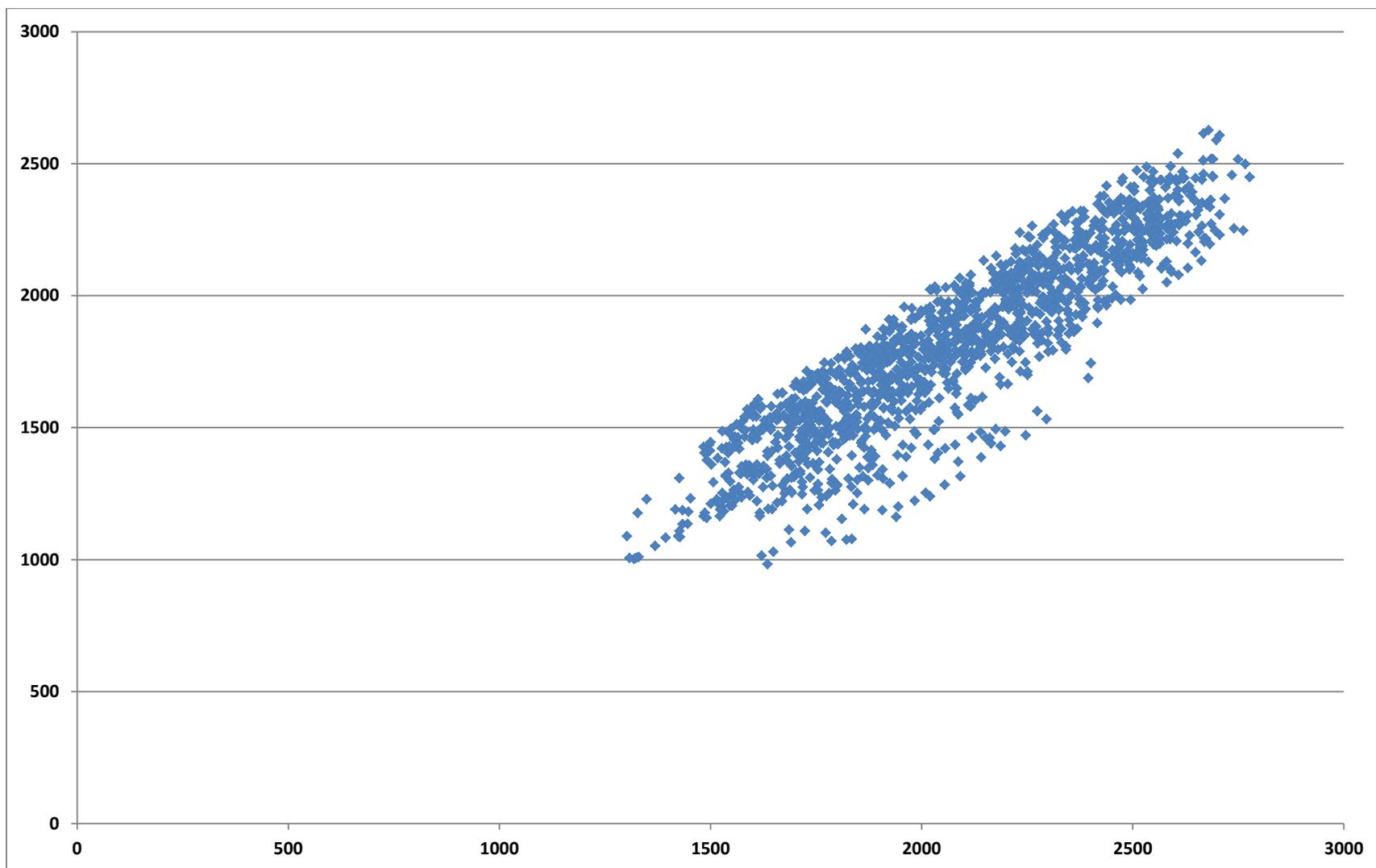


Fig.17 Bretagne Mai 2014. Diagramme de corrélation entre la puissance importée (axe vertical unité MW) et la consommation au même instant (axe horizontal MW). Compte tenu de la dépendance de la région proche de 90 % de la production importée d'au-delà des régions limitrophes, comme on pouvait s'y attendre,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