

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

Février 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>

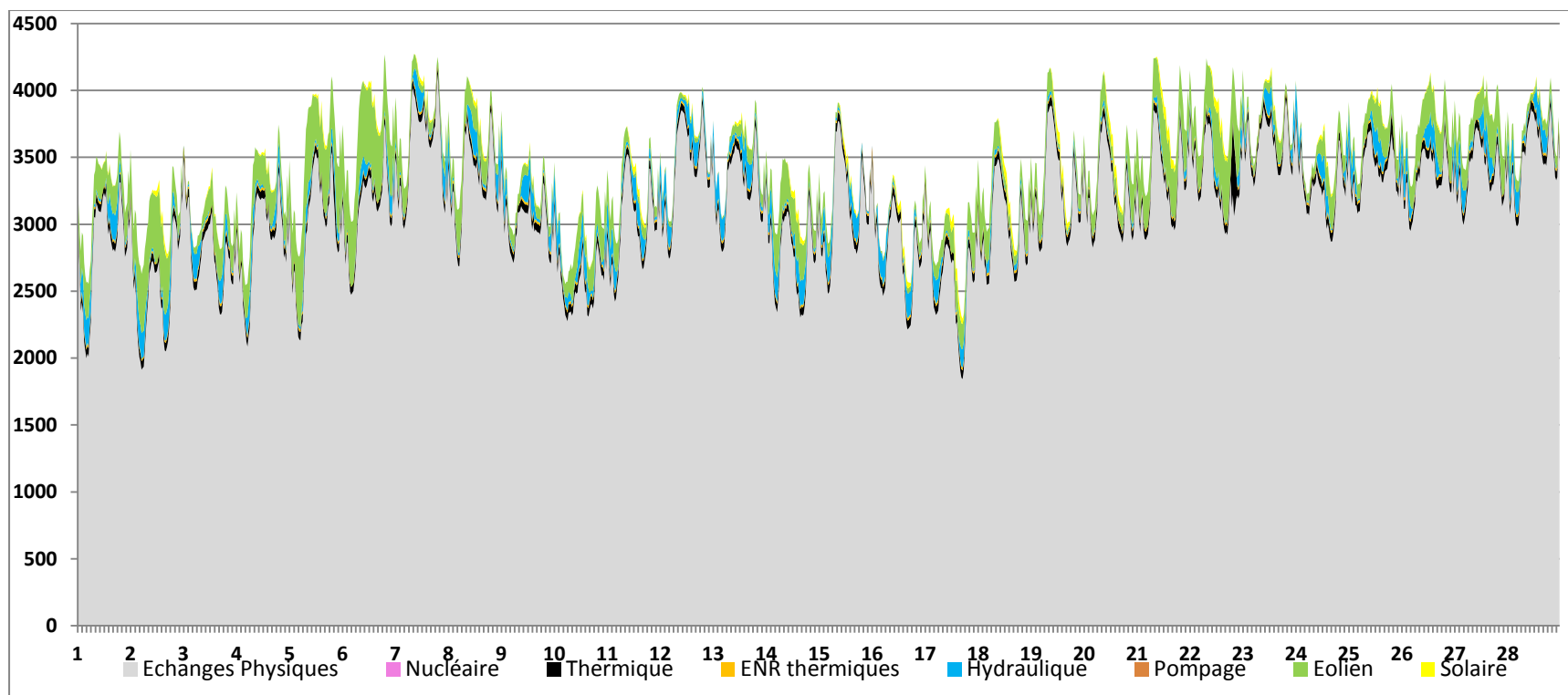


Fig.1 Consommation – production Bretagne Février 2013 (MW). La puissance consommée moyenne du mois a été de 3,45 GW (mois précédent 3,4 GW) entre un maximum de 4,27 GW (mois précédent 4,6 GW) le 7 du mois à 8h30 et un minimum de 2,29 (mois précédent 2,3 GW) le 17 du mois à 17h00. La consommation est couverte à 89,9 % (mois précédent 90,5 %) 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. Jusqu'au 15 du mois elle provient en grande partie de Basse Normandie., Dans ce cas on peut estimer que l'essentiel de l'électricité consommée en Bretagne est indirectement d'origine nucléaire. La région Pays-de-Loire, a elle aussi importé sans cesse du courant. Toutefois, 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. Sur la seconde partie du mois, on a la certitude que c'est le cas car avec l'arrêt d'un des réacteurs de Flamanville le 15 du mois (baisse de puissance de 2,5 à 1,3 GW), la Basse-Normandie devient elle-aussi importatrice.

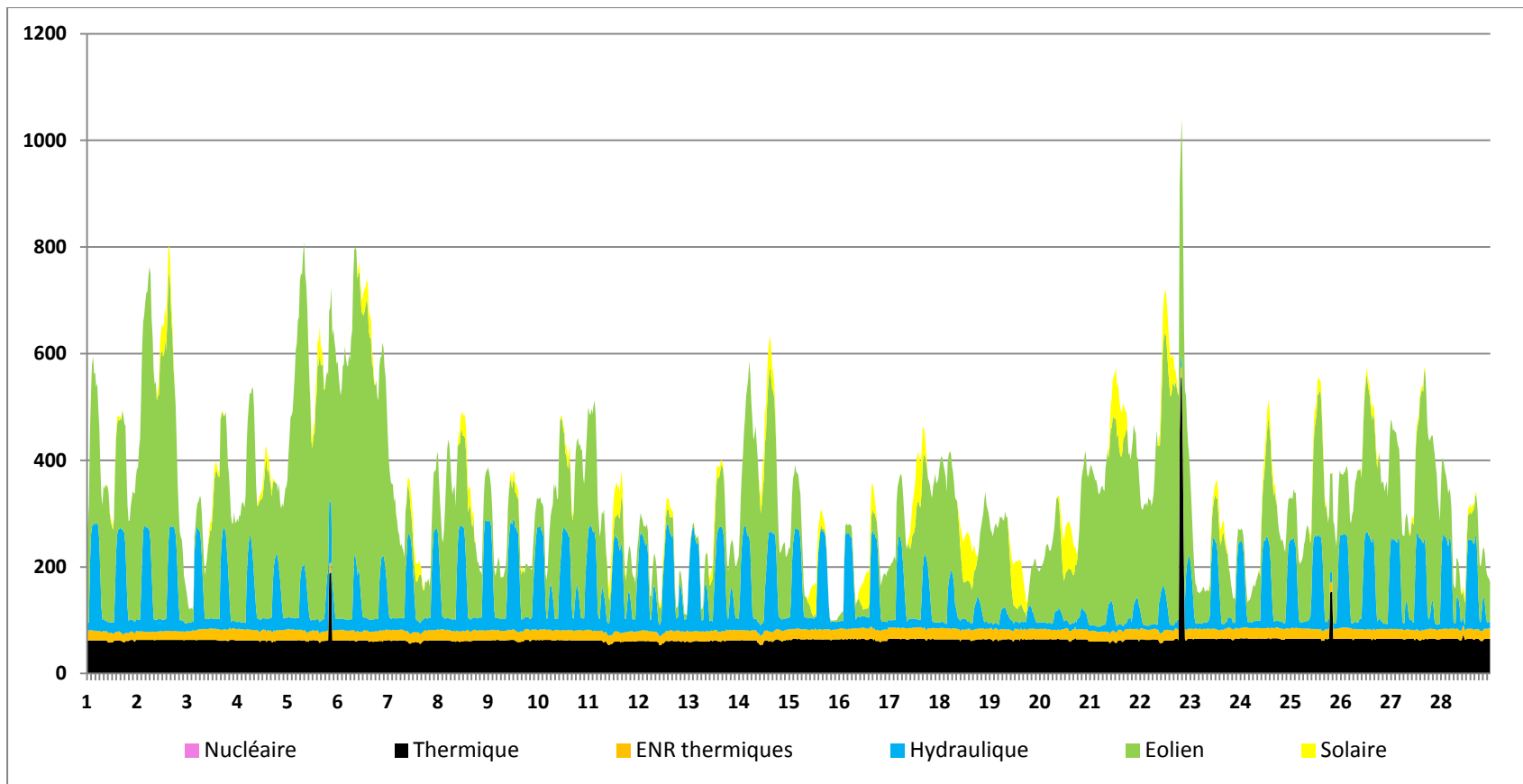


Fig.2 Production électrique de la Bretagne Février 2013 (MW). Ce mois-ci, l'ensemble de ces productions compte environ 10 % de la consommation locale. En GWh la production totale a été de 122,9 (mois précédent 118,1) pour l'éolien, 47,3 (mois précédent 56,6) pour l'hydraulique, 12,8 (mois précédent 12,8) pour les ENR thermiques et de 7,6 (mois précédent 4,4) pour le solaire (consommation totale 2319,4 GWh – mois précédent 2528,3 GWh). A l'exception des ENR Thermiques dont la production est quasi-constante et de la faible contribution thermique (43,4 GWh – mois précédent 46 GWh), les autres énergies, toutes fatales, fluctuent sans corrélation avec les besoins en électricité de la région. La production constante de l'énergie thermique s'explique par l'attrait financier de subventions spécifiques accordées à la cogénération en période hivernale (Novembre à Mars). A l'exception de quelques pics (dont l'un semble monter brièvement jusqu'à 500 MW !) le thermique (comme l'ENR thermique) fonctionne en base sans participer à la gestion de régulation du réseau.

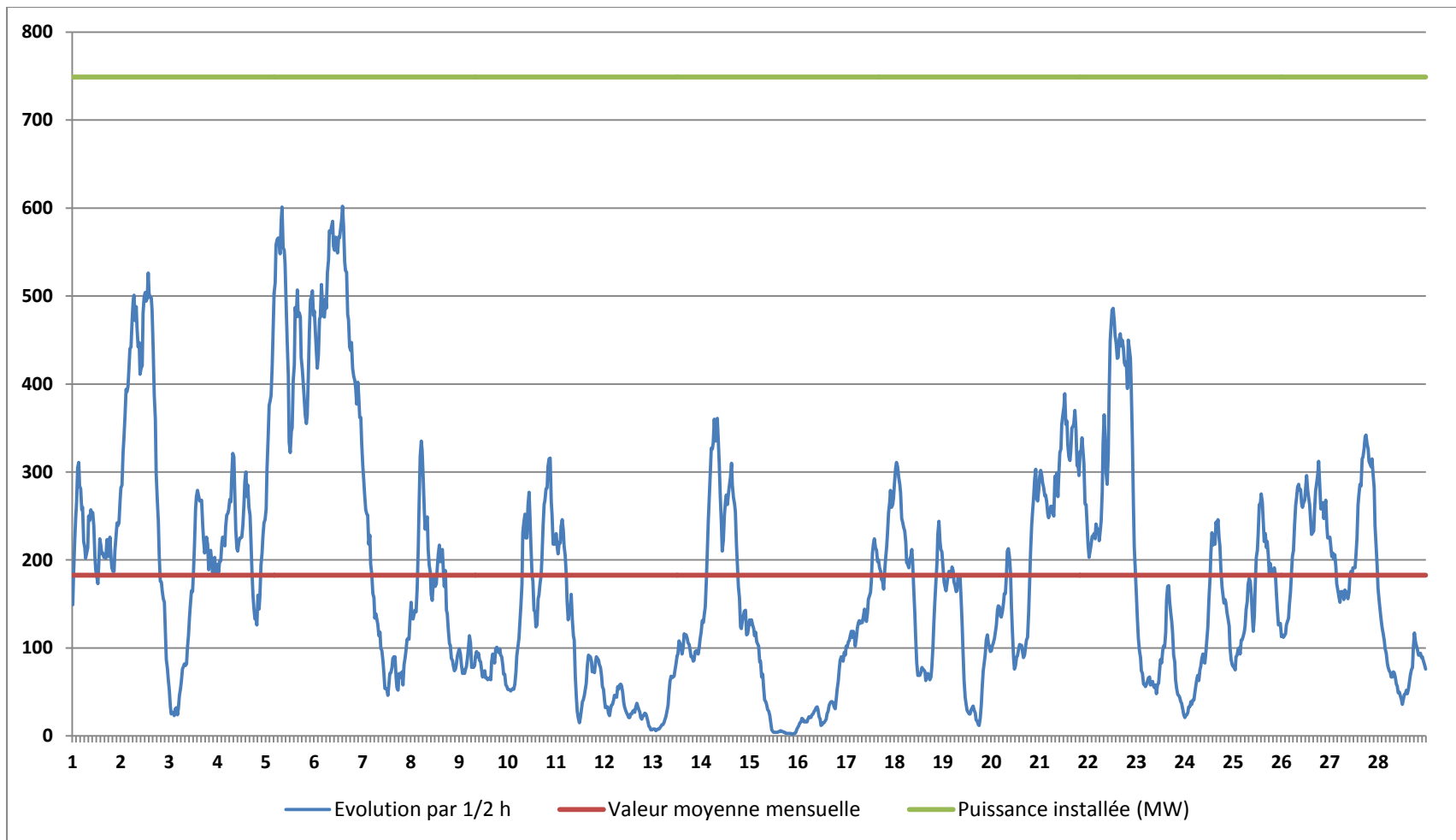


Fig.3 Production éolienne, Puissance (MW) Bretagne – Février 2013. En nous basant sur les données des 31/12/2012 et 31/03/2013 des « Tableaux de bord éolien et photovoltaïque » du ministère nous avons estimé la puissance éolienne régionale installée à 749 MW. La puissance moyenne livrée au réseau sur le mois a été de 182,9 MW (mois précédent 158,7) soit une efficacité moyenne de 24,4 % (mois précédent 21,2 %). Le maximum de production a été de 602 MW (mois précédent 660 MW) pour une efficacité 80,4 % (mois précédent 88,2 %) le 6 du mois à 14h00. Plusieurs fois dans le mois, la production a été quasi-nulle. Elle est descendue à 2 MW le 15 du mois à 21h00.

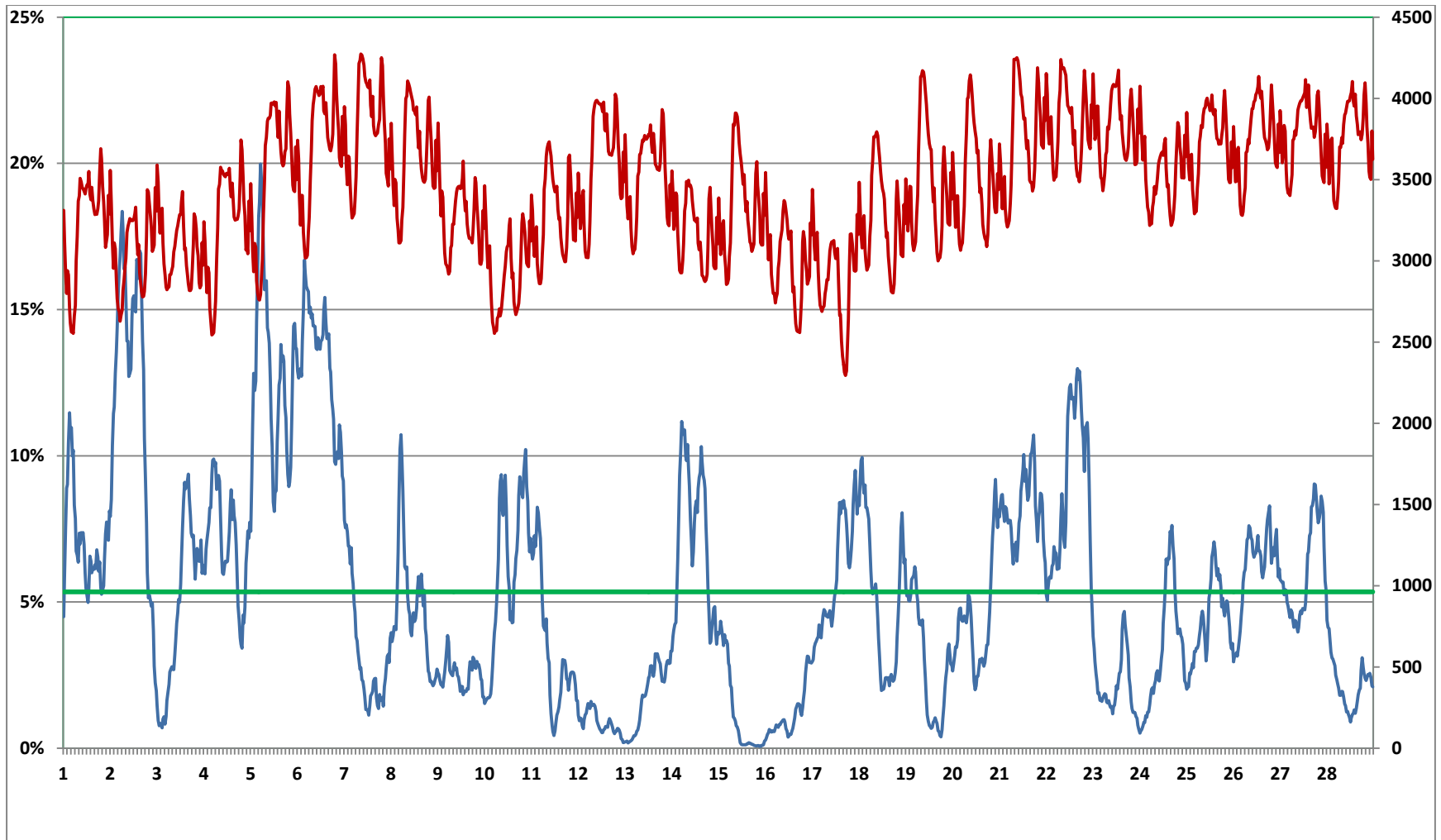


Fig.4 Production éolienne, Taux de couverture (%) Bretagne – Février 2013. La courbe rouge (échelle de droite en MW) montre l'évolution de la consommation. En moyenne, le taux de couverture (rapport de la puissance livrée à la puissance consommée au même instant) de l'éolien est de 5,4 % (mois précédent 4,8 %). Il atteint son maximum de 20 % (mois précédent 24,7 %) le 5 du mois à 5h00 du matin (une nuit de mardi) 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 0,06 % le 15 du mois à 21h00 (un vendredi).

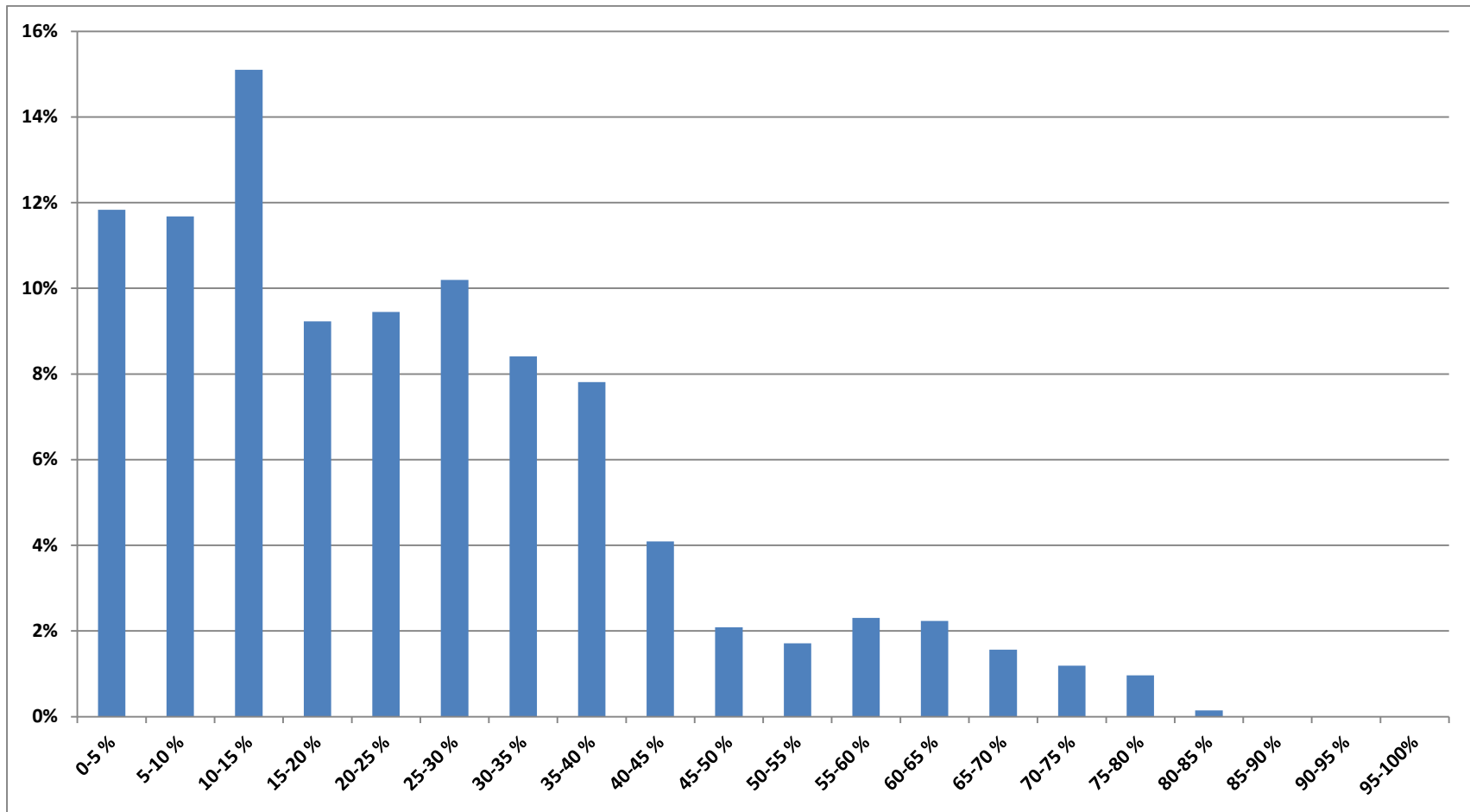


Fig.5 Bretagne Février 2013. Pourcentage du temps en fonction de la puissance éolienne livrée (abscisses : intervalles de puissance mesurés en pourcentage de la puissance installée : 749 MW). Quoiqu'un peu irrégulière, cette distribution présente une forme « conventionnelle » pour une zone géographique de petite dimension au regard des zones météo (pas ou peu de foisonnement). Le mois a été plutôt productif (efficacité moyenne 24,4 % - mois précédent 21,2 %) avec un fort pic de production (le 6 du mois quand l'efficacité a atteint 80,4 %). La puissance livrée n'a dépassé 50 % de la puissance moyenne installée que pendant 10,1 % (mois précédent 12,8 %) du temps. Elle a été inférieure à 15 % de la puissance installée pendant 38,6 % (mois précédent 56,3 %) du temps.

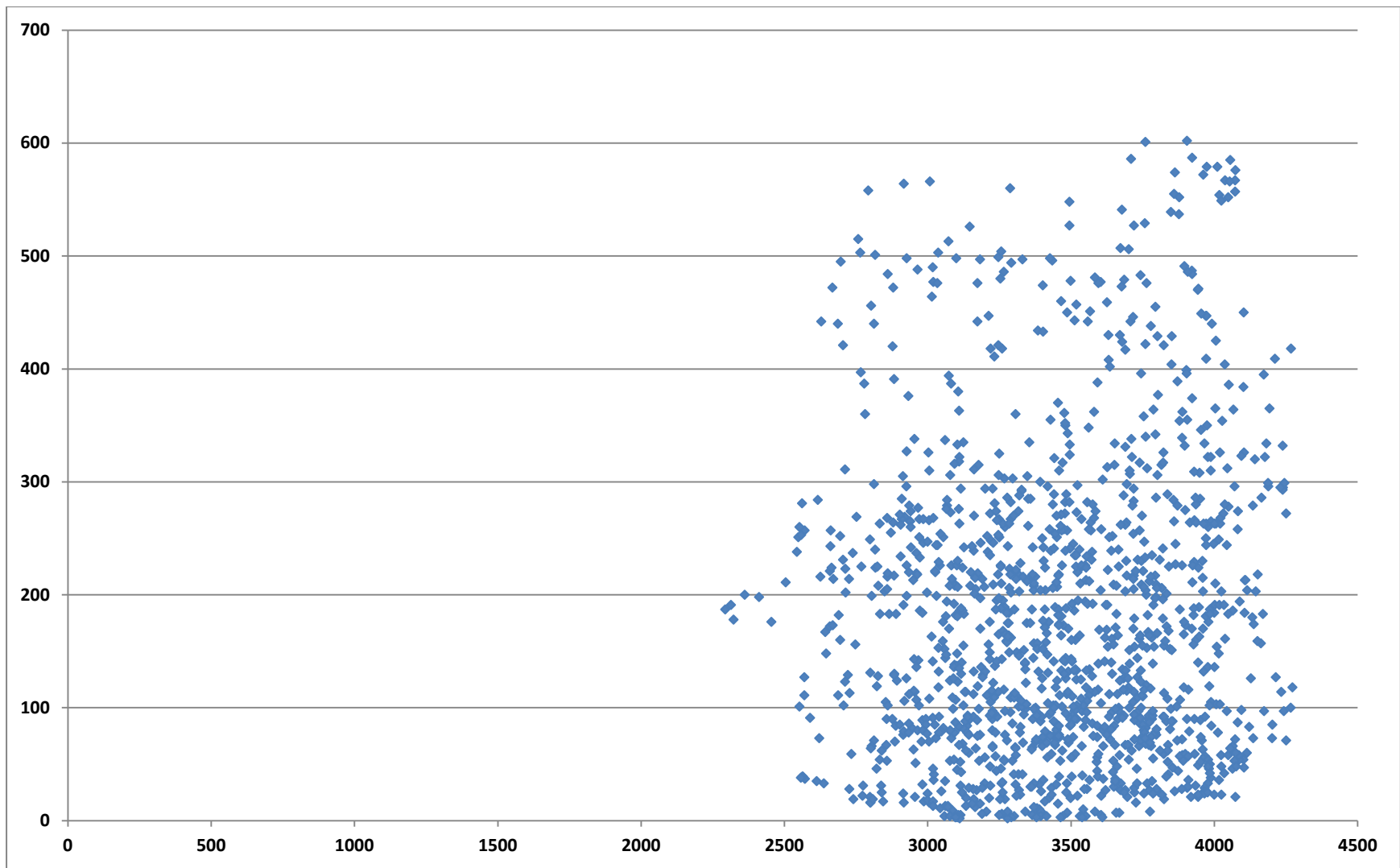


Fig.6 Bretagne Février 2013. Diagramme de corrélation entre la puissance éolienne livrée (axe vertical unité MW) et la consommation au même instant (axe horizontal MW). On n'observe aucune corrélation, comme on pouvait s'y attendre pour une énergie fatale.

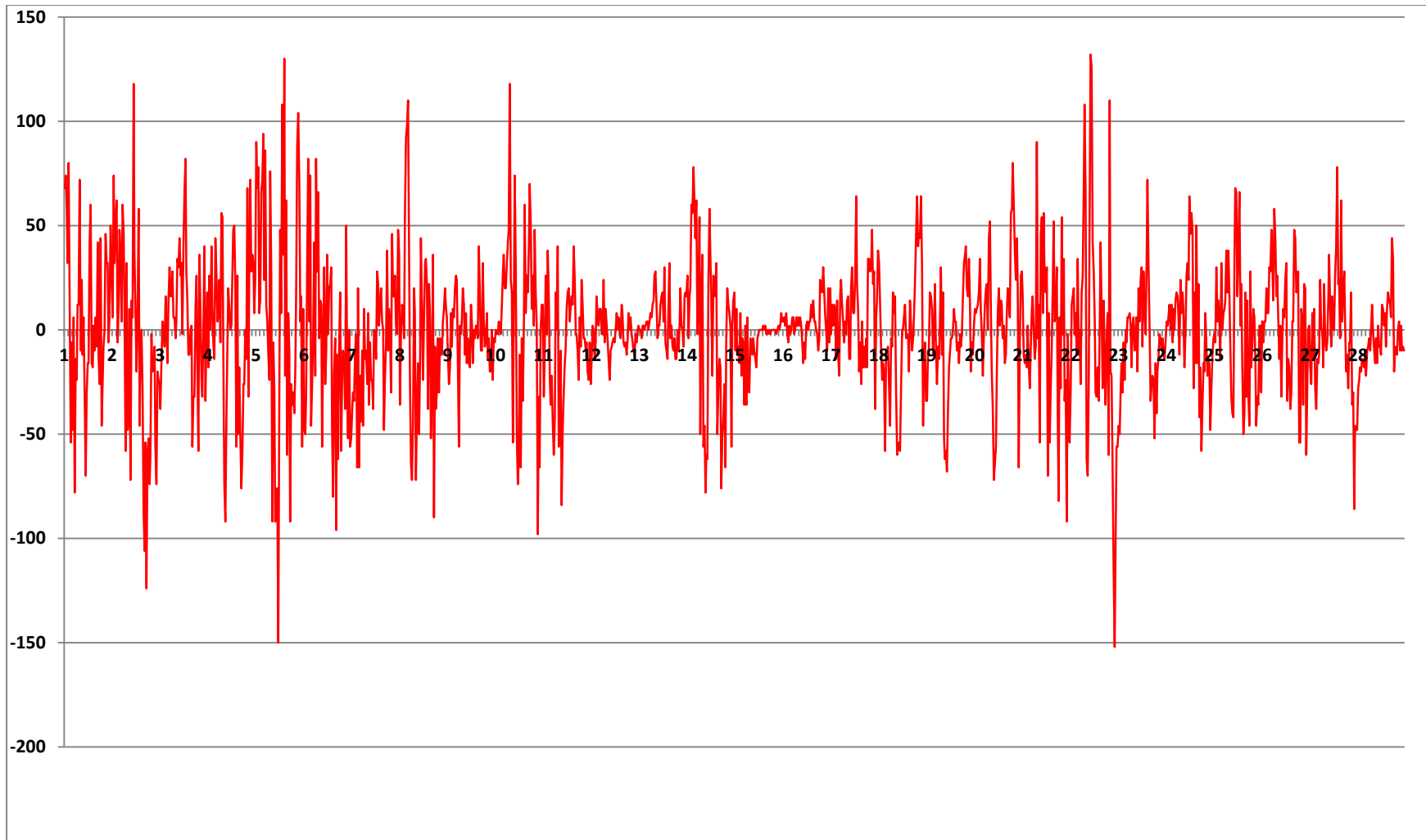


Fig.7 Gradient de puissance éolienne (MW/h) Bretagne – Février 2013. En ce mois venté surtout sur ses deux premiers tiers, la forte production sur la période n'a pas été régulière, Le réseau (en fait l'importation de puissance nucléaire depuis la Basse-Normandie) a dû gérer des gradients de puissance approchant 150 MW/h aussi bien en positif qu'en négatif.

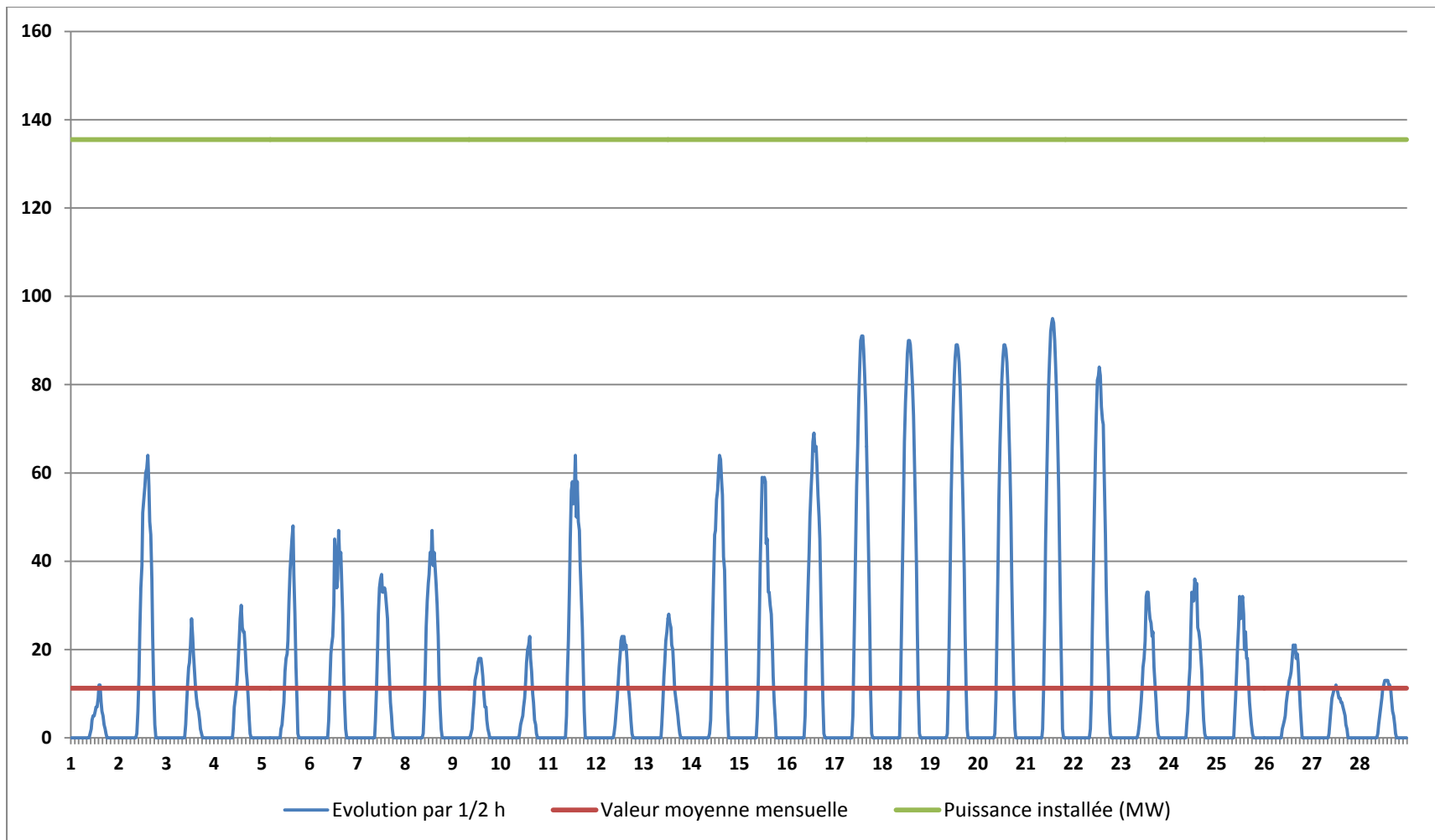


Fig.8 Production photovoltaïque, Puissance (MW) Bretagne – Février 2013. En nous basant sur les données des 31/12/2012 et 31/03/2013 des « Tableaux de bord éolien et photovoltaïque » du ministère nous avons estimé la puissance solaire régionale installée à 135,5 MW. La puissance moyenne livrée au réseau sur le mois a été de 11,3 MW (mois précédent 6,0 MW) soit une efficacité moyenne de 8,3 % (mois précédent 4,5 %). Le maximum de production a été de 95 MW (mois précédent 76 MW) pour une efficacité 70,1 % (mois précédent 56,8 %) le 21 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).

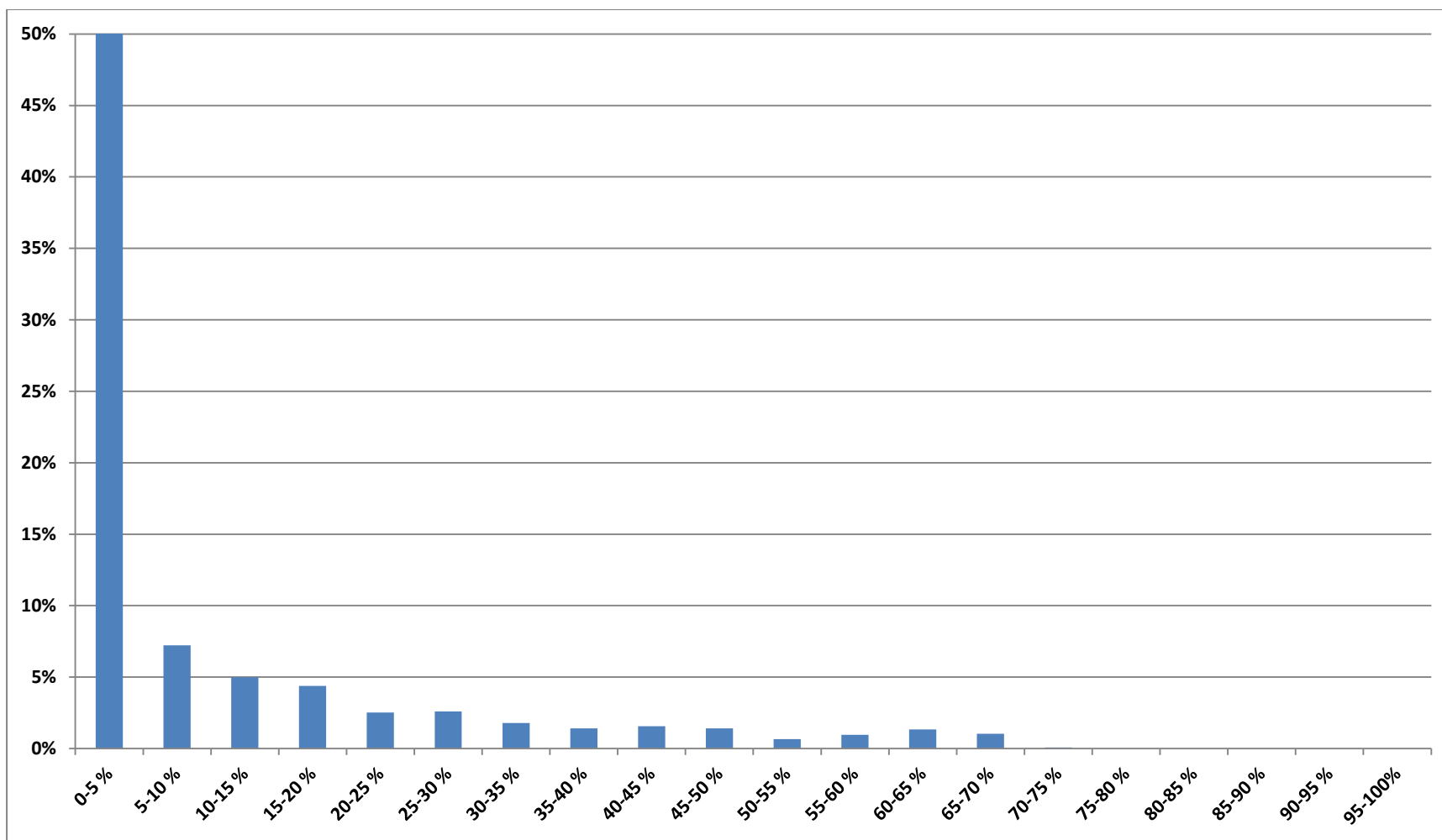


Fig.9 Bretagne Février 2013. Pourcentage du temps en fonction de la puissance solaire livrée (abscisses : intervalles de puissance mesurés en pourcentage de la puissance installée : 135,5 MW). L'axe vertical a été tronqué à 50 %. La barre la plus à gauche s'élève en fait à 68 %. Cette distribution présente 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 8,3 % (mois précédent 4,5 %) avec une production qui le 21 du mois à 13h30 a atteint son maximum mensuel d'efficacité 70,1 % (mois précédent 56,8 %). La puissance livrée n'a dépassé 50 % de la puissance moyenne installée que pendant 4,1 % (mois précédent 0,3 %) du temps. Elle a été inférieure à 15 % de la puissance installée pendant 80,2 % du temps.

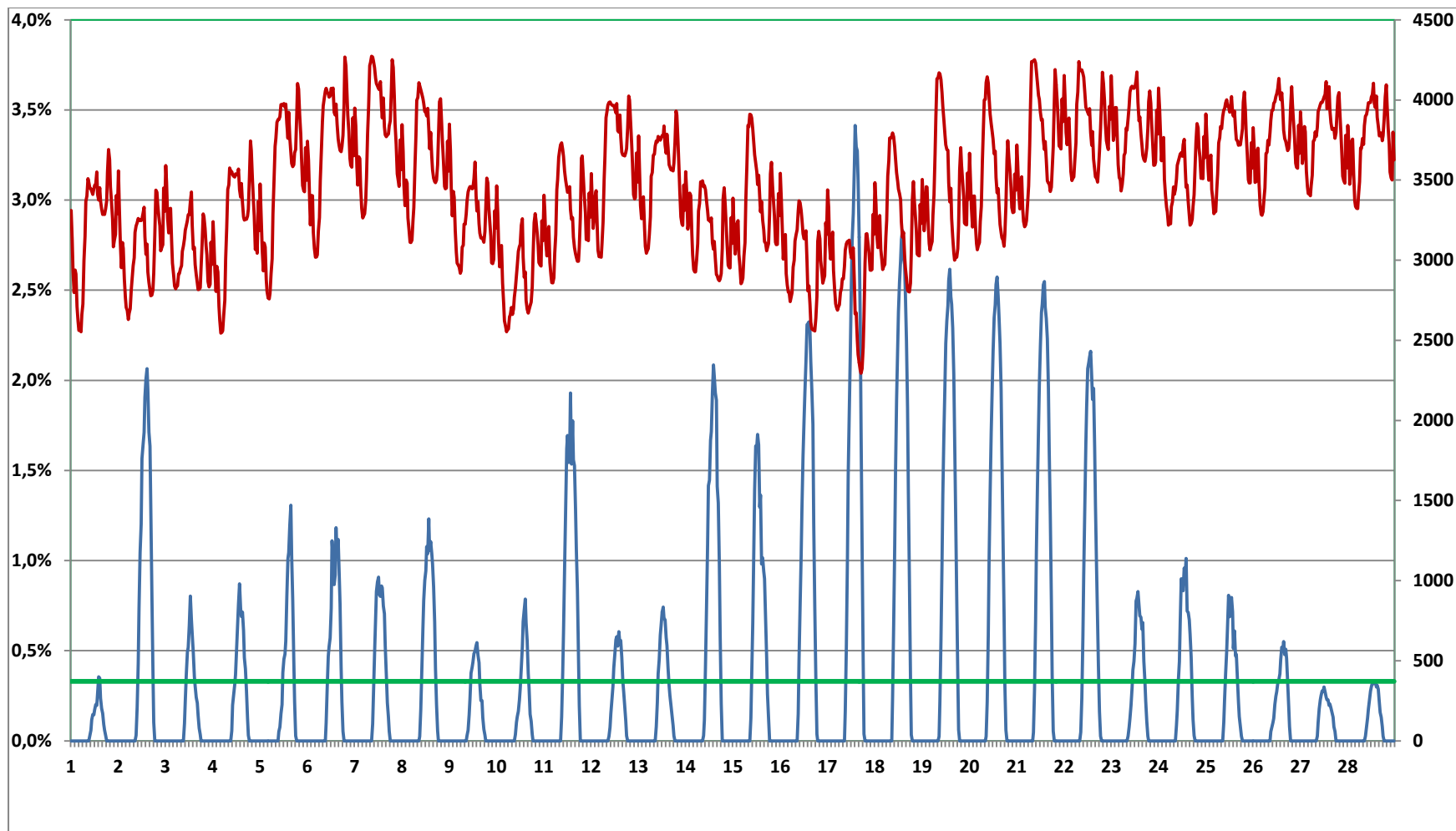


Fig.10 Production photovoltaïque, Taux de couverture (%) Bretagne – Février 2013. La courbe rouge (échelle de droite en MW) montre l'évolution de la consommation. En moyenne, le taux de couverture (rapport de la puissance livrée à la puissance consommée au même instant) du photovoltaïque est de 0,33 % (mois précédent 0,18 %). Il atteint son maximum de 3,4 % (mois précédent 2,7 %) le 17 du mois à 14h 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.

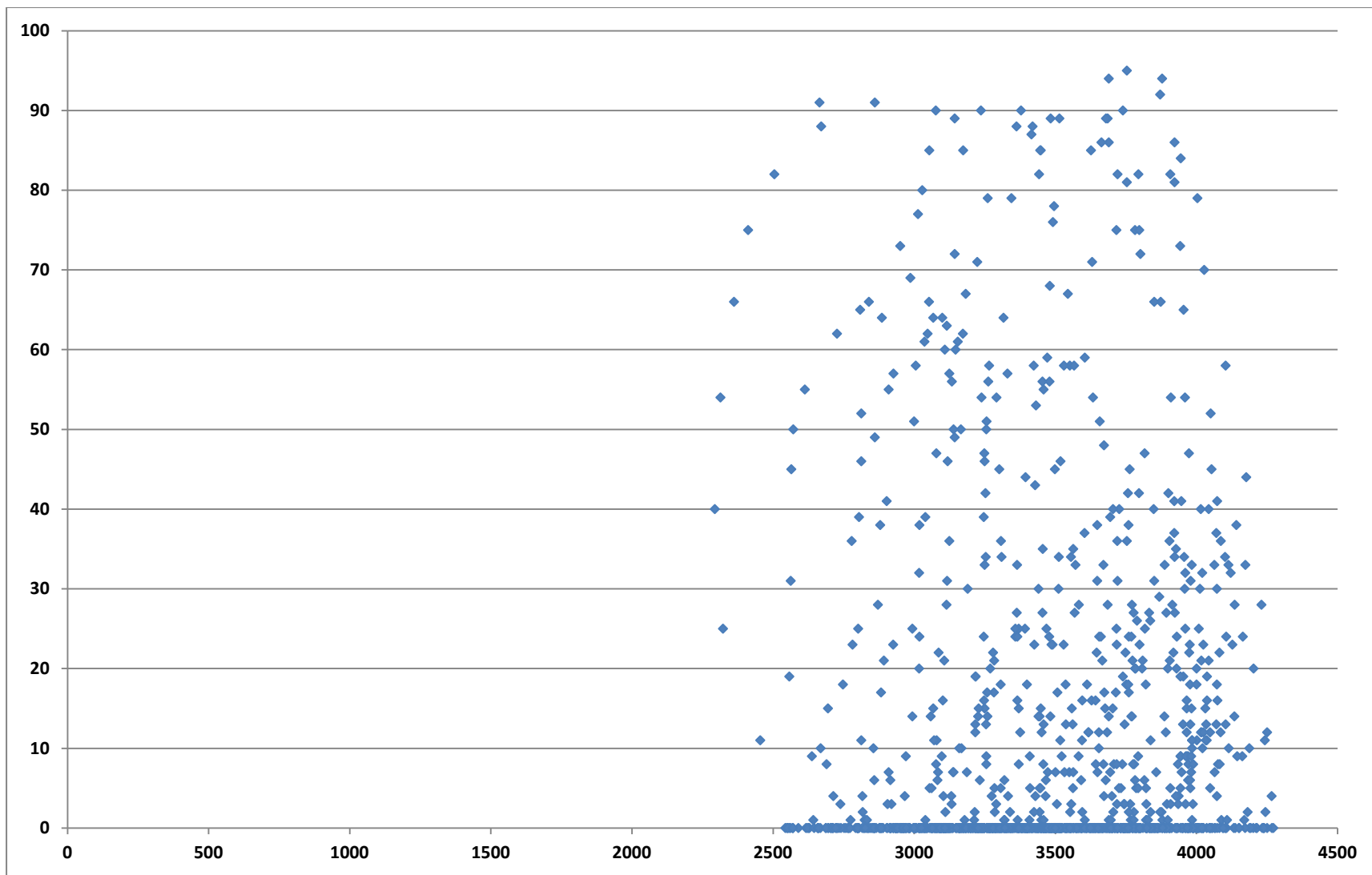


Fig.11 Bretagne Février 2013. Diagramme de corrélation entre la puissance photovoltaïque livrée (axe vertical unité MW) et la consommation au même instant (axe horizontal MW). On n'observe aucune corrélation, comme on pouvait s'y attendre pour une énergie fatale.

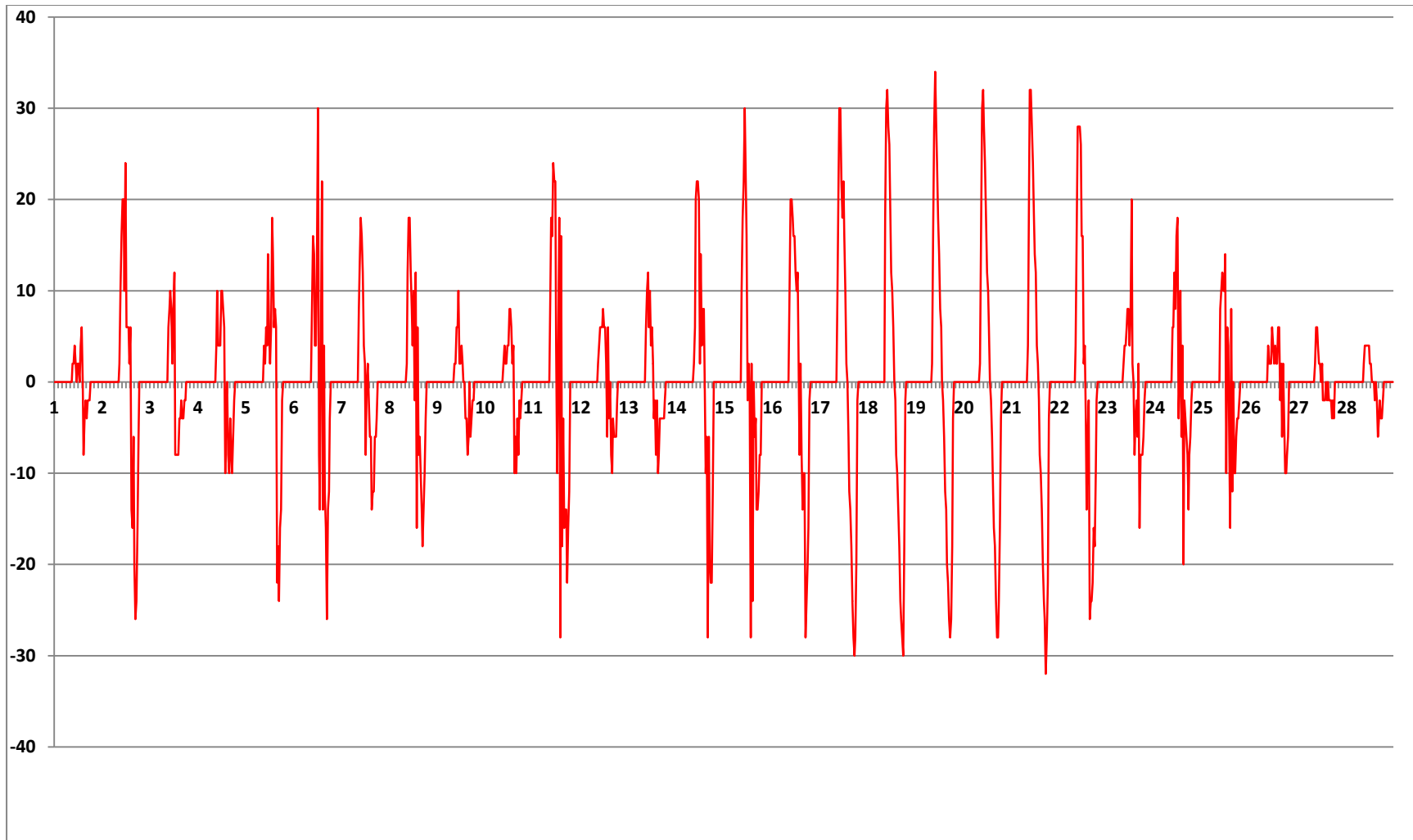


Fig.12 Gradient de puissance solaire (MW/h) Bretagne – Février 2013 Comme il se doit les gradients sont en moyenne directement liés au pic de production solaire. Ils sont positifs le matin et négatifs l'après-midi. Leur amplitude est aussi en relation avec la hauteur du pic. Plus il y a de soleil, plus le parc photovoltaïque exerce de contrainte sur le réseau. Ainsi pour des pics de moins de 90 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 ».

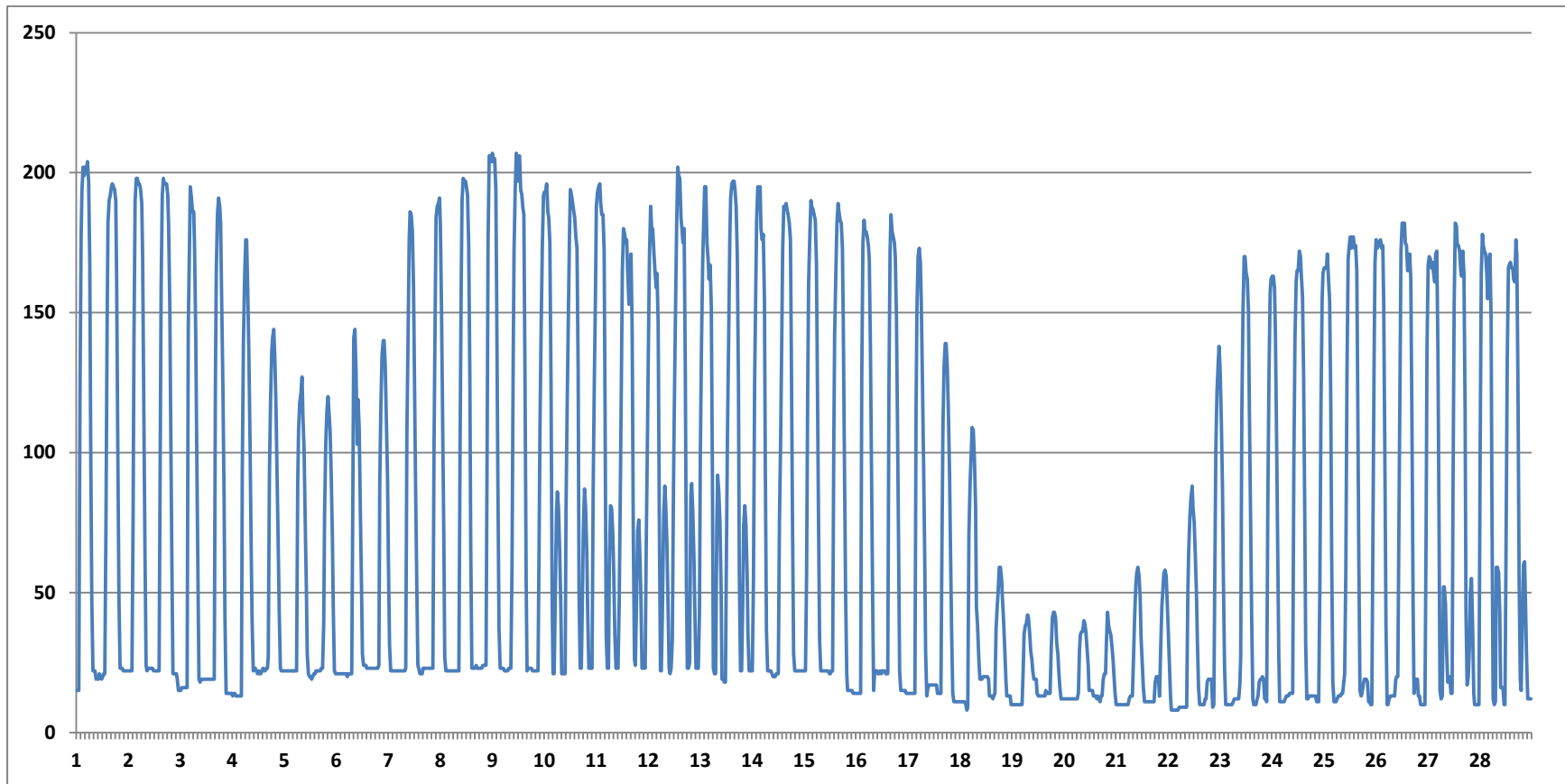


Fig.13 Production hydraulique, Puissance (MW) Bretagne – Février 2013. L'hydraulique breton lié au barrage de la Rance se distingue du reste de l'hydraulique français (de type « fil de l'eau » ou « éclusées »). C'est non seulement une énergie fatale (comme l'hydraulique de fil de l'eau) mais aussi une 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 47,3 GWh (mois précédent 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 3,8 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). La structure de production à « pic double » observable en milieu de mois, correspondant à une période où il n'y a pas eu de stockage par pompage. Ce n'est pas le cas pour celle de la fin du mois.

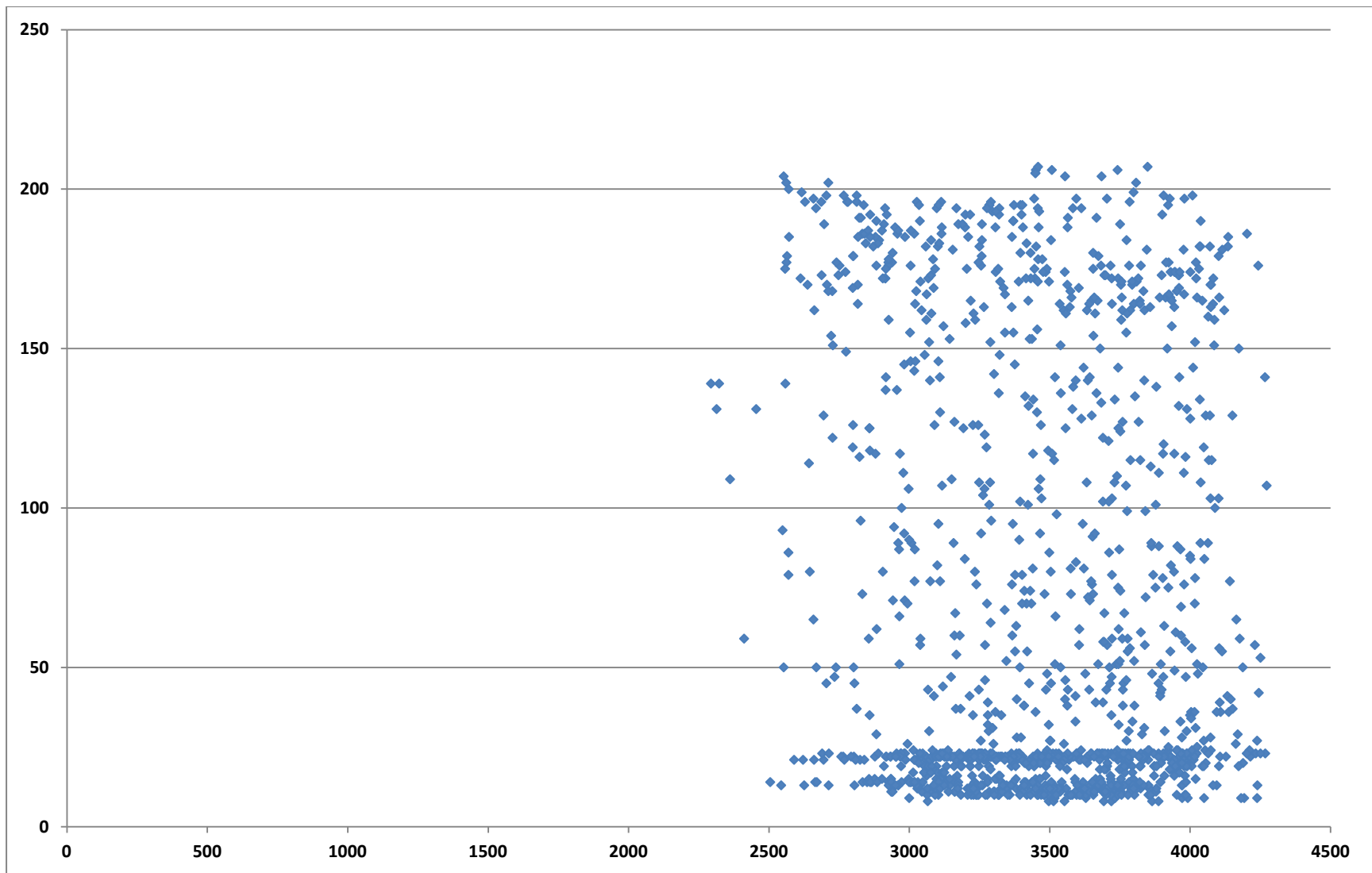


Fig.14 Bretagne Février 2013. Diagramme de corrélation entre la puissance hydraulique livrée (axe vertical unité MW) et la consommation au même instant (axe horizontal MW). Compte tenu de ce que sur une période de l'ordre du mois, il ne peut pas y avoir de corrélation entre les marées avec les besoins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

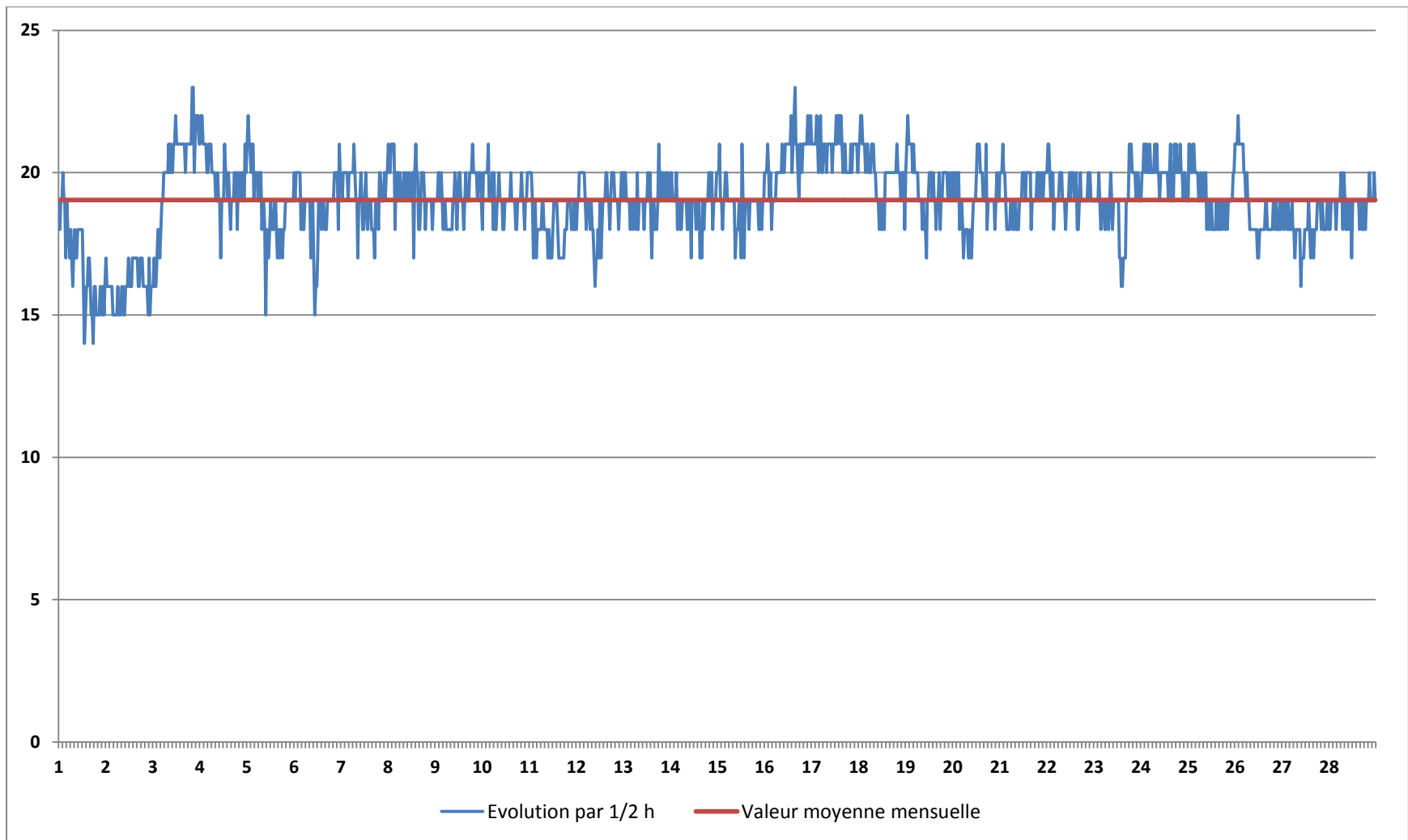


Fig.15 Production ENR thermique, Puissance (MW) Bretagne – Février 2013. Cette production ayant pour origine la combustion de la biomasse et de déchets en cogénération fonctionne comme une énergie de base quasi-constante autour de sa valeur moyenne (19 MW). Sur ce mois, le taux de couverture moyen correspondant est de 0,56 % (mois précédent 0,5 %) (variant de 0,4 % à 0,9 %). Une contribution aussi faible ne peut bien sûr pas être utilisée pour la stabilisation du réseau.

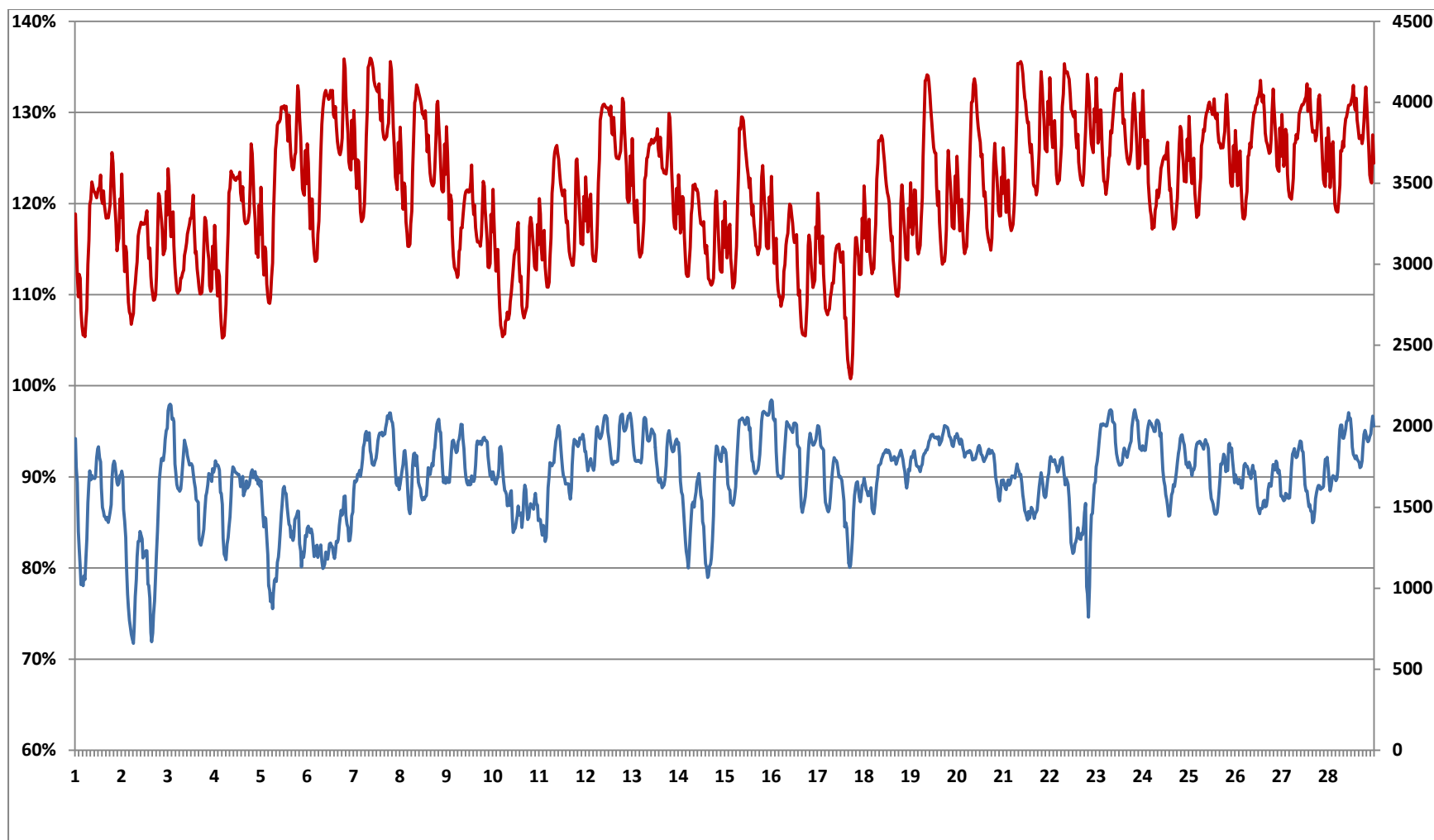


Fig.16 Importation électrique, Taux de couverture (%) Bretagne – Février 2013. La courbe rouge (échelle de droite en MW) montre l'évolution de la consommation. En moyenne sur le mois, le taux de couverture (rapport de cette puissance importée à la puissance consommée par la région au même instant) est de 89,9 % (mois précédent 90,5 %). A son maximum il atteint 98,5 % (mois précédent 99 %) le 16 du mois à 00h00. Au minimum, le taux de couverture d'importation est de 71,8 % (mois précédent 65,1 %). Il a lieu le 2 du mois à 6h00 au moment où en cette nuit de week-end le taux de couverture éolien s'approche de 20 %.

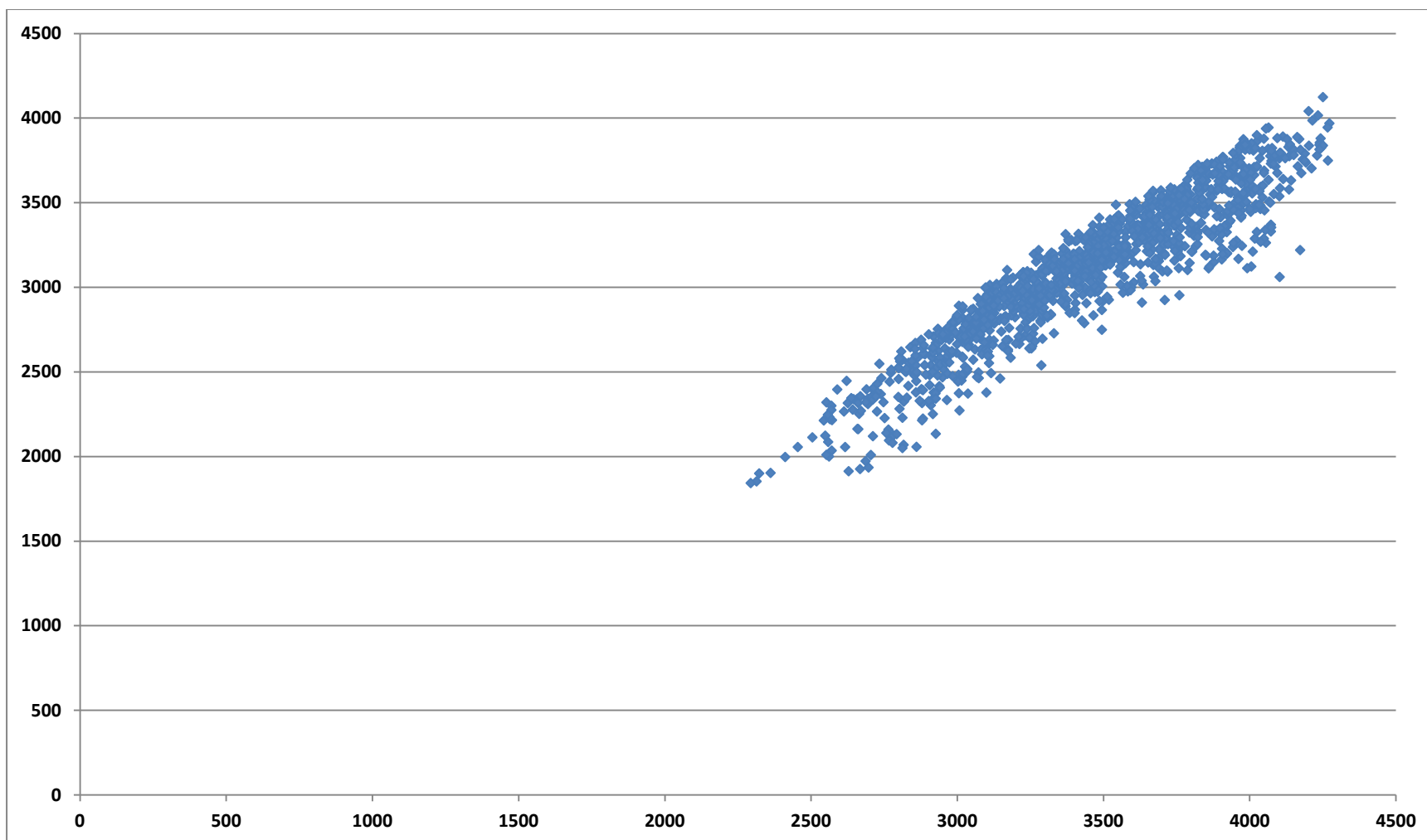


Fig.17 Bretagne Février 2013. Diagramme de corrélation entre la puissance importée (axe vertical unité MW) et la consommation au même instant (axe horizontal MW). Compte tenu de la dépendance de la région à 90 % de la production nucléaire importée en grande partie de Basse-Normandie sur la première moitié du mois, de plus loin ensuite, comme on pouvait s'y attendre, la corrélation est quasi-parfaite.