

# **Analyse graphique des données du site eCO2mix (RTE) pour la région Poitou-Charentes**

**Novembre 2014**

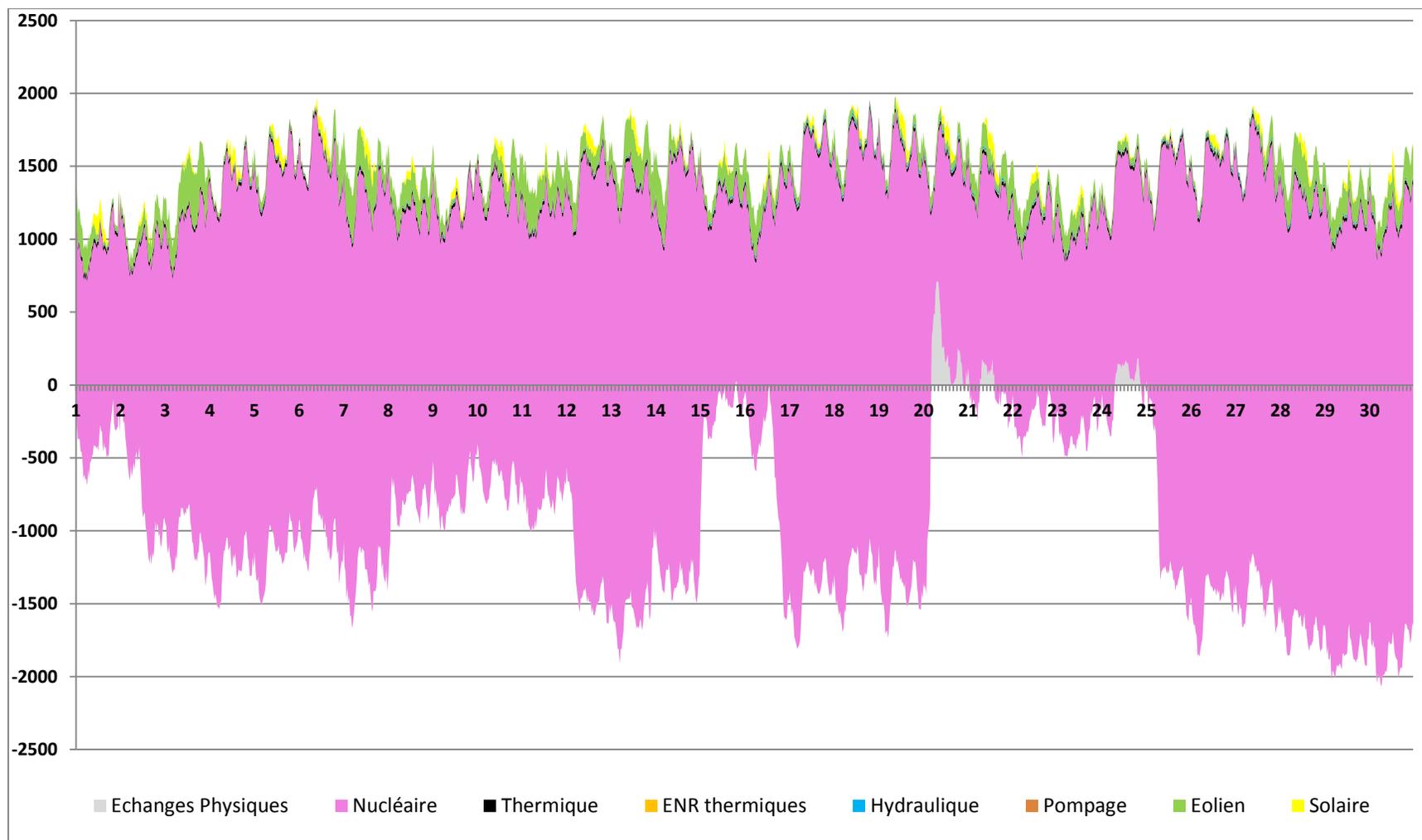
**H. Flocard & J.-P. Le Gorgeu  
Association « Sauvons le Climat »**

**Ces figures sont libres d'usage à condition d'en citer l'origine comme suit :**

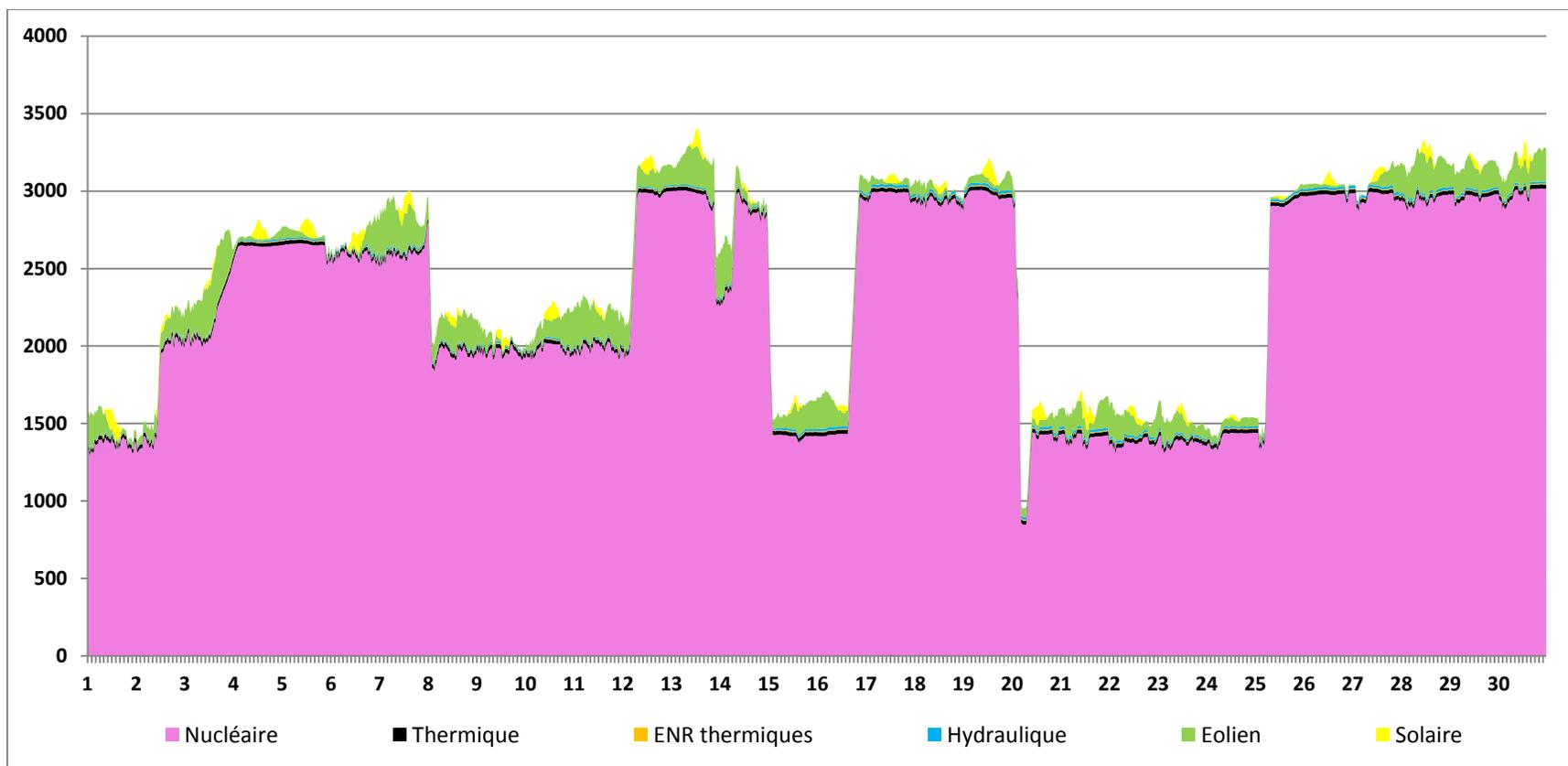
**données « eCO2mix/RTE », analyse « Sauvons le Climat » .**

**Ce fichier ainsi que l'ensemble des données eCO2mix sauvegardées et rassemblées par trimestre  
sera mis à disposition à l'adresse suivante :**

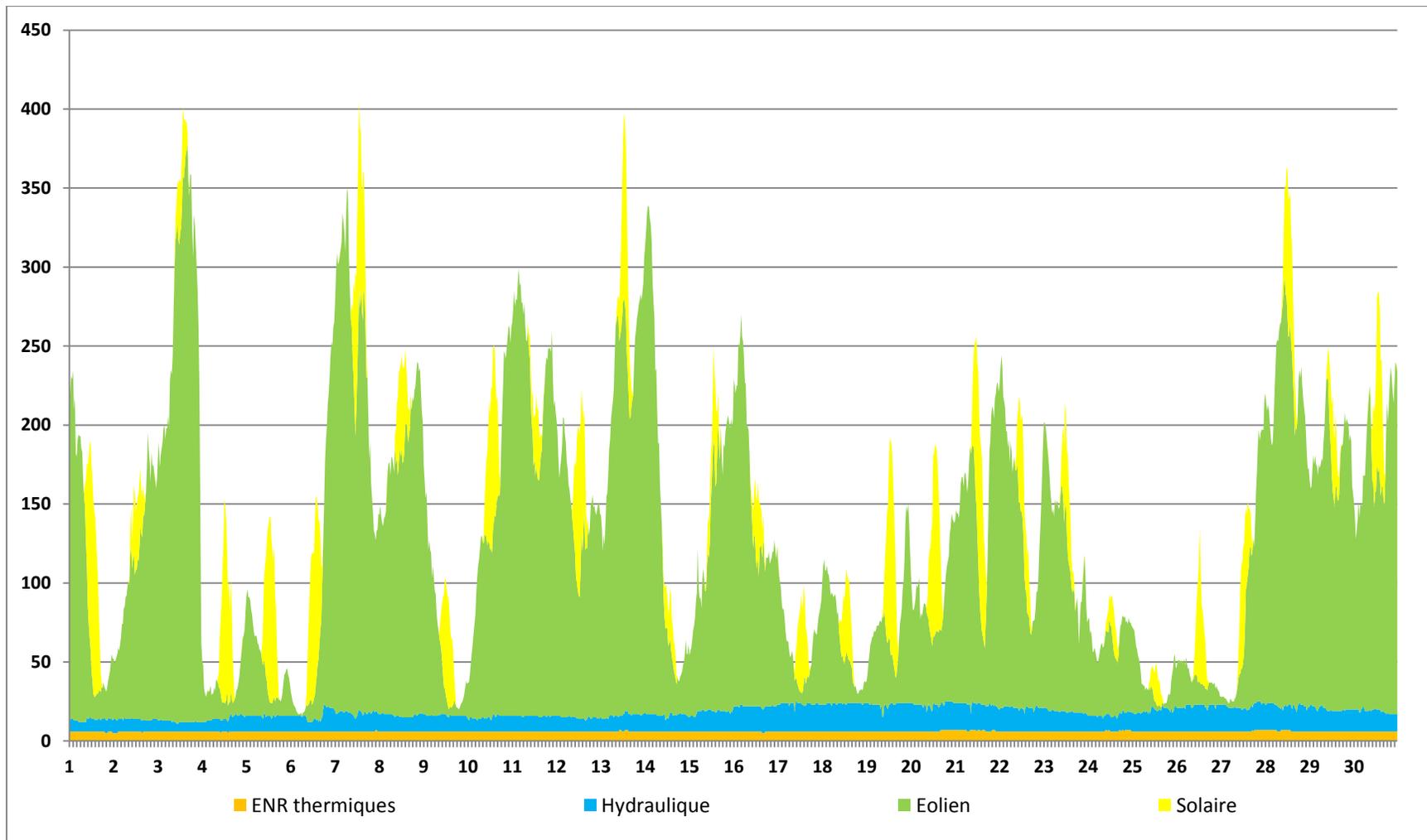
**<http://www.sauvonsleclimat.org/donneestechniqueshtml/analyse-graphique-des-donnees-du-site-eco2mix-rte-sur-la-production-francaise-deelectricite/35-fparticules/1177-analyse-graphique-des-donnees-du-site-eco2mix-rte-sur-la-production-francaise-deelectricite.html>**



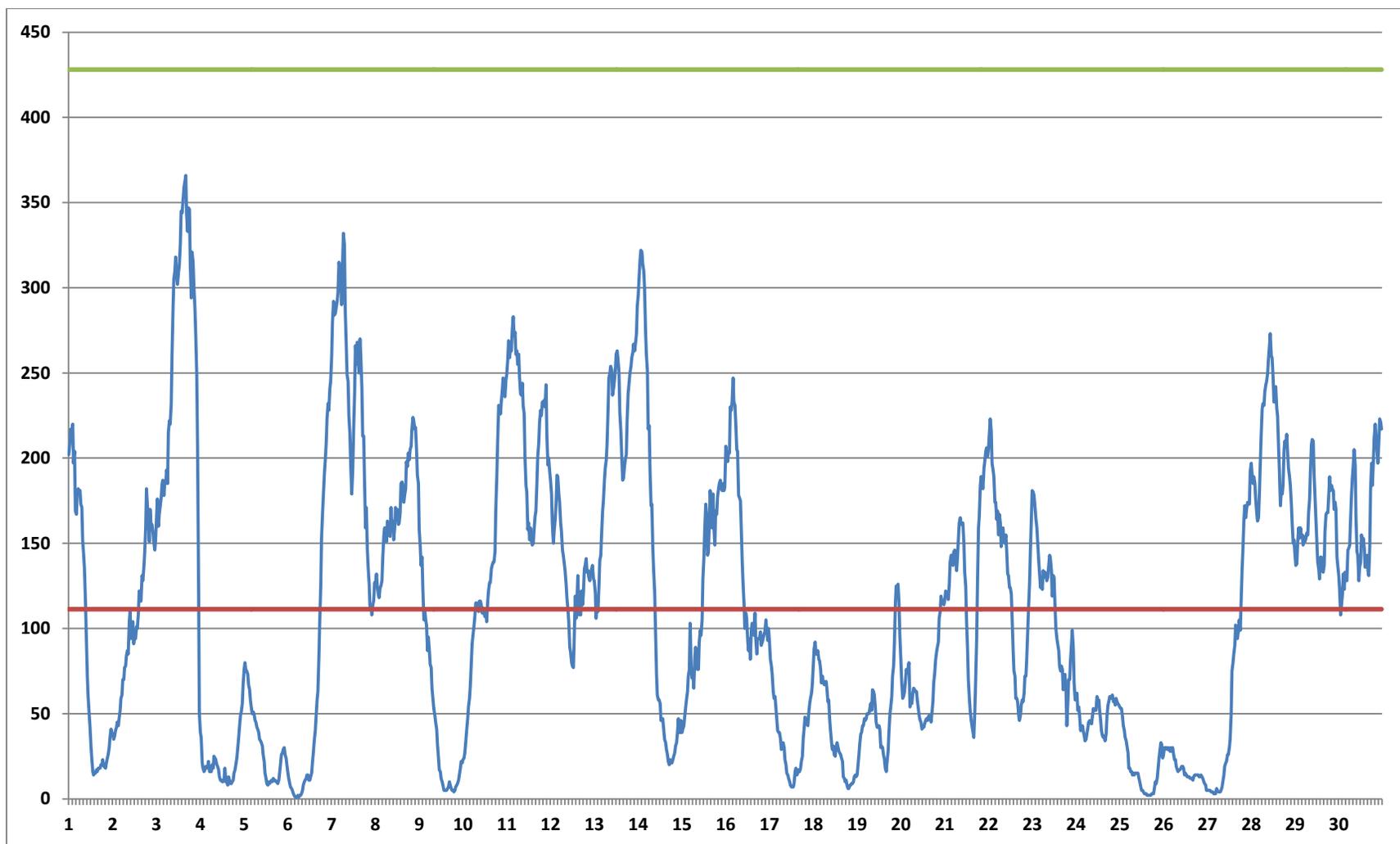
**Fig.1 Consommation – production Poitou-Charentes, Novembre 2014 (MW).** La puissance consommée correspond à l'enveloppe supérieure de la zone colorée. Sur le mois, en moyenne, elle a été de 1,49 GW (année 2013, 1,74 GW) variant entre un maximum de 1,99 GW (année 2013, 2,64 GW) le 19 du mois à 9h00 (un mercredi) et un minimum de 0,84 GW (année 2013, 1,01 GW) le 2 du mois à 5h (un dimanche). La consommation est couverte à 165,9 % (année 2013, 137,1 %) par la production régionale. En moyenne, presque tout le mois la région a donc été en situation d'exportateur d'électricité comme le montrent les valeurs négatives de l'enveloppe inférieure de la surface colorée en rose. Le niveau d'exportation a par instant dépassé 2060 MW. Néanmoins, les quelques zones grises montrent que la gestion du parc nucléaire local (Fig.2) a conduit la région à importer du courant pendant quelques heures. On a atteint un maximum de 712 MW pendant l'heure où, en un jour de semaine, la puissance de la centrale atteignait son minimum mensuel (800 MW).



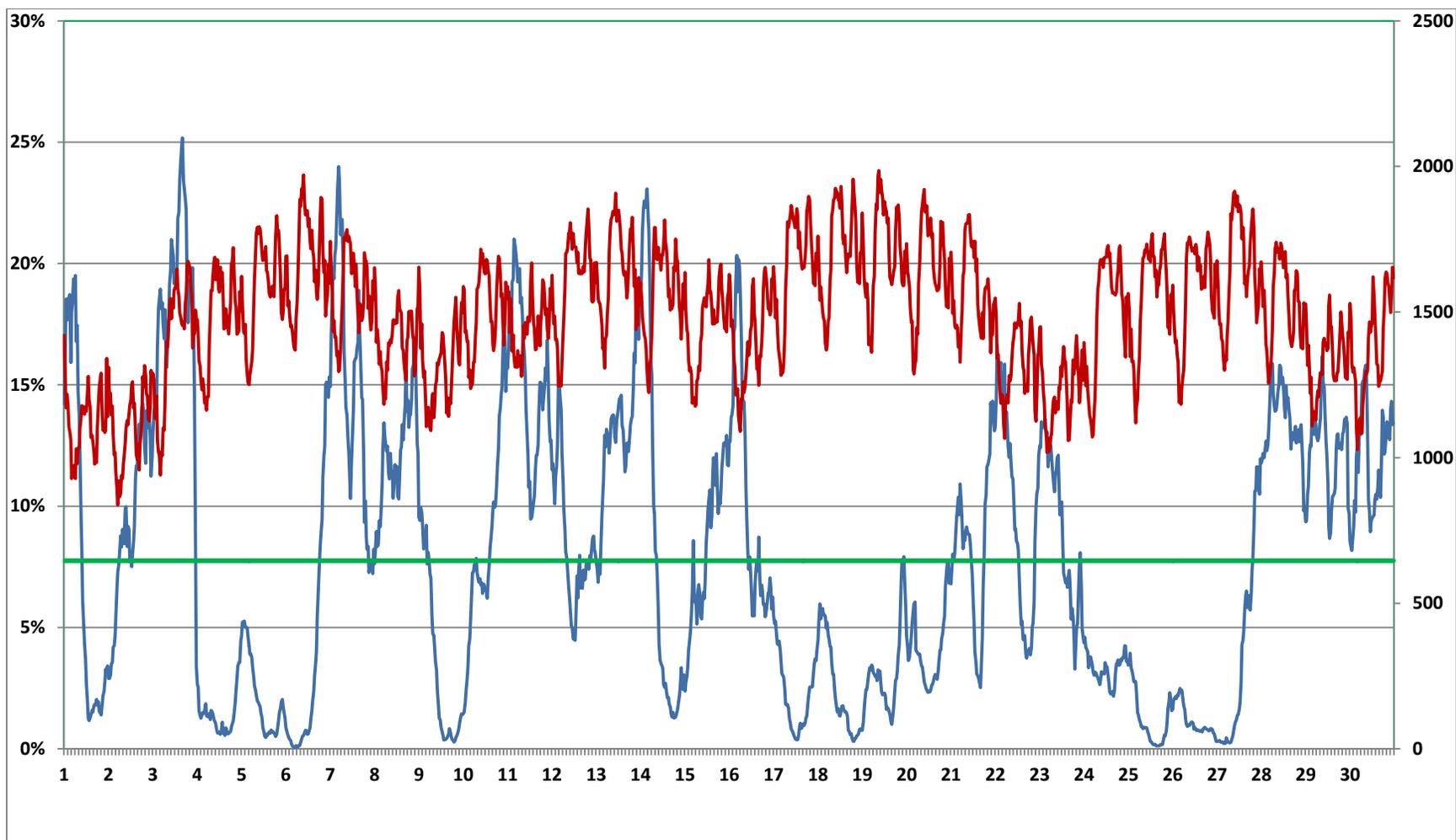
**Fig.2 Production électrique de la région Poitou-Charentes, Novembre 2014 (MW).** Ce mois-ci, l'ensemble de ces productions régionales compte pour 165,9 % de la consommation locale. La production est dominée par celle du nucléaire 1,65 TWh (année 2013, 1,46 TWh) qui couvre à elle seule en volume la consommation totale mensuelle qui s'élève à 1,07 TWh (année 2013, 1,25 TWh). Ce mois-ci, EDF a commencé à démarrer par périodes le deuxième des réacteurs de la centrale de Civaux en prévision des froids hivernaux. Le taux de couverture 154,1 % est un peu supérieur à celui de l'année 2013 (i.e. 137 %). On notera la flexibilité de la production nucléaire : à la surface supérieure de la zone rose, les oscillations rapides de l'ordre de plusieurs dizaines de MW (pour plus de détails voir Fig.21) correspondent aux contributions du réacteur aux réglages primaire et secondaire du réseau pilotés par le gestionnaire national RTE (réactions de la seconde à quelques minutes). Par ailleurs plusieurs fois dans le mois, la puissance livrée a varié d'amplitudes supérieures à 1GW à la baisse comme à la hausse en quelques heures. Compte tenu de l'attrait financier de subventions spécifiques accordées à la cogénération pour la période hivernale (Novembre à Mars), la production du thermique fossile (45 MW de puissance installée selon RTE 2012) a crû brusquement en début de mois pour se stabiliser à 25 MW. Sa contribution (trait noir au-dessus de la zone rose du nucléaire) reste très faible 18 GWh (année 2013, 18,1 GWh). En ce mois de Novembre, les aires des zones bleue, verte et jaune en haut de la figure et de la zone rose illustrent le poids relatif des énergies renouvelables (voir Fig. 3) et du nucléaire dans la production régionale ; le rapport de ces deux productions est 0,064 (année 2013, 0,07).



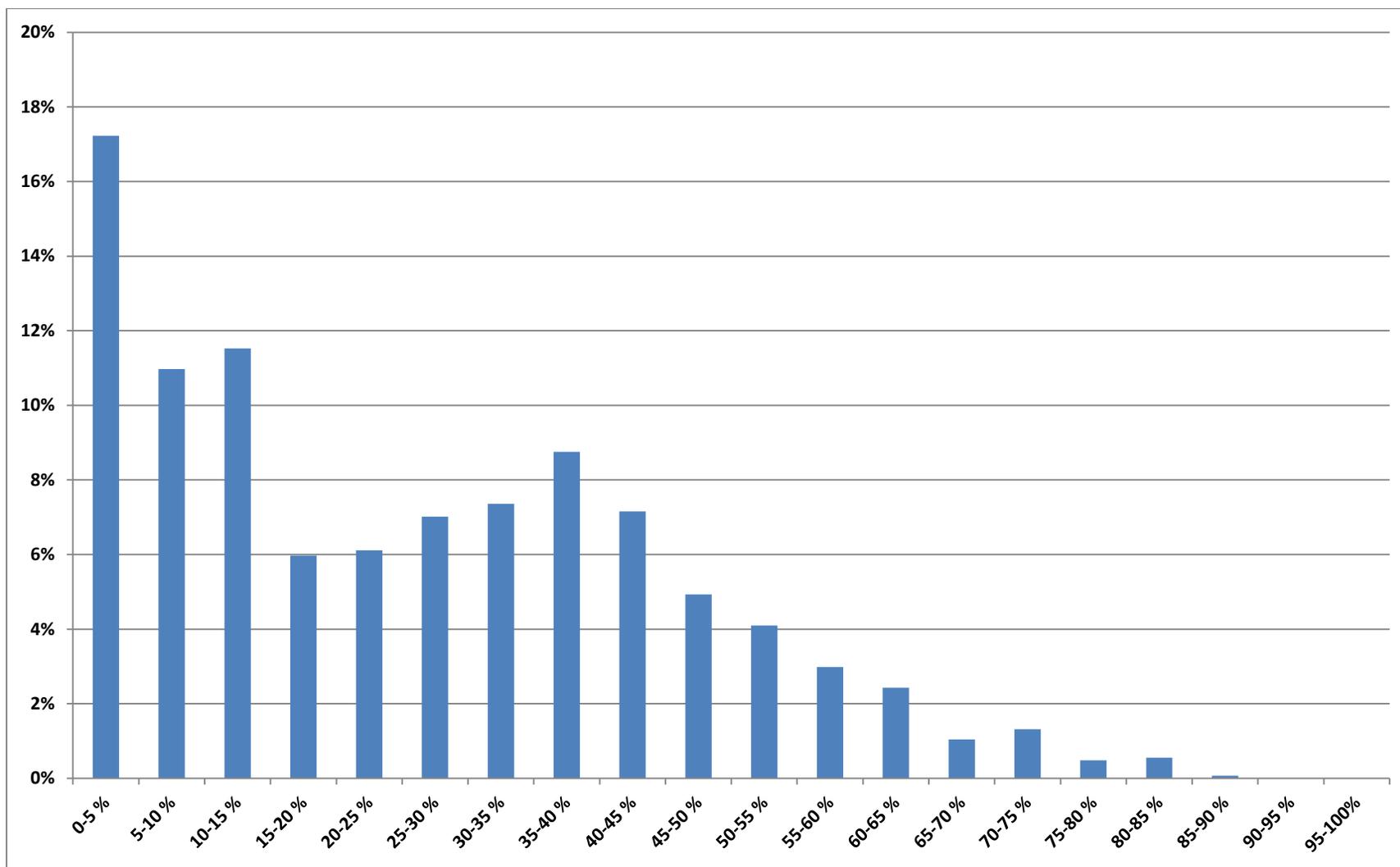
**Fig.3 Production électrique renouvelable, Poitou-Charentes, Novembre 2014 (MW).** Ce mois-ci, l'ensemble de cette production, qui en puissance installée totale correspond à environ 691 MW (année 2013, 566 MW, soit +22 %), couvre environ 9,9 % (année 2013, 8,4 %) d'une consommation régionale qui, de son côté, a baissé de près de 14 %. En GWh la production totale a été de 80,1 (année 2013, 81,2) pour l'éolien, 8,9 (année 2013, 12,5) pour l'hydraulique, 4,4 (année 2013, 3,7) pour les ENR thermiques et de 12,2 (année 2013, 7,9) pour le solaire. La production de la puissance électrique thermique renouvelable régionale (puissance installée 7 MW en 2012 selon RTE), correspond au trait orange au bas de la figure. Comme on le verra plus loin, (Figs. 9 et 16) l'ensemble de ces énergies renouvelables, toutes fatales, évoluent sans corrélation avec les besoins en électricité de la région. Elles ne peuvent donc pas participer à la gestion de régulation du réseau.



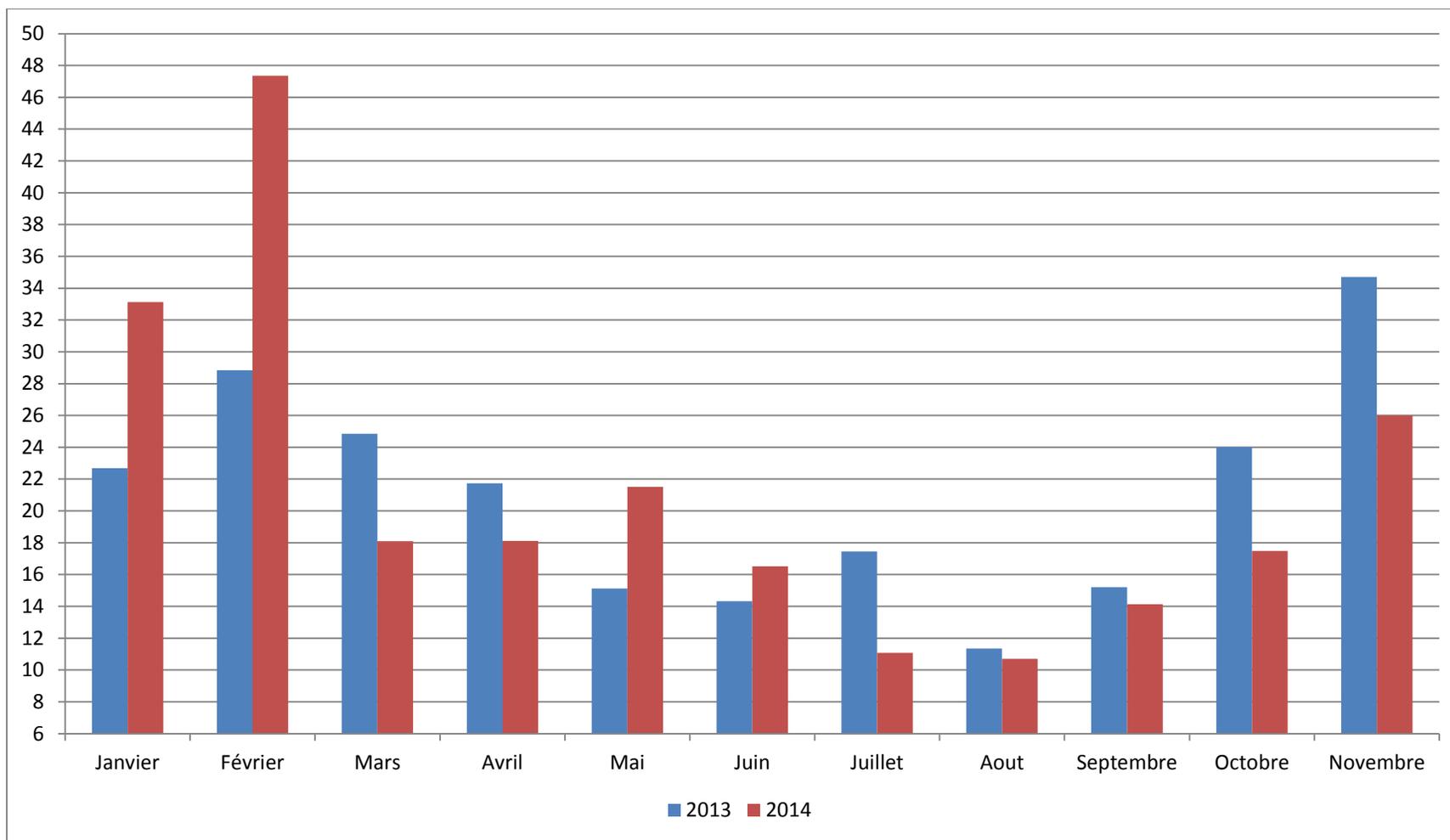
**Fig.4 Production éolienne, Puissance (MW), Poitou-Charentes – Novembre 2014.** En se basant sur les données des 30/06/2014 et 30/09/2014 des deux derniers « Tableaux de bord éolien et photovoltaïque » publiés par le ministère, par extrapolation linéaire, on peut estimer la puissance éolienne régionale installée (ligne verte) à 428 MW (année 2013, 325 MW). La puissance moyenne livrée au réseau sur le mois (ligne rouge) a été de 111,3 MW (année 2013, 112,8 MW) soit une efficacité moyenne de 26 % (année 2013, 34,7 %). Le maximum de production a été de 366 MW (année 2013, 298 MW) pour une efficacité de 85,5 % (année 2013, 91,7 %) le 3 du mois à 16h00 (un lundi). Plusieurs fois dans le mois, la production a été quasi nulle. Par exemple, elle descend jusqu'à 1 MW le 6 du mois à 4h00 (un jeudi).



**Fig.5 Production éolienne, Taux de couverture (%), Poitou-Charentes – Novembre 2014.** La courbe rouge (échelle de droite en MW) montre l'évolution de la consommation. En moyenne (ligne verte), le taux de couverture (rapport de la puissance livrée à la puissance consommée au même instant) de l'éolien est de 7,75 % (année 2013, 6,9 %). Ce résultat est obtenu pour une puissance installée qui d'une année sur l'autre est en hausse de plus de 13 % et une consommation de 14 % inférieure à celle de l'an dernier. Le taux de couverture atteint brièvement son maximum de 25,2 % (année 2013, 27 %) le 3 du mois à 16h30 (un lundi). Hormis cet épisode, les pics du taux de couverture correspondent à des moments combinant une production éolienne non négligeable 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 proche de 0 % plusieurs fois dans le mois.

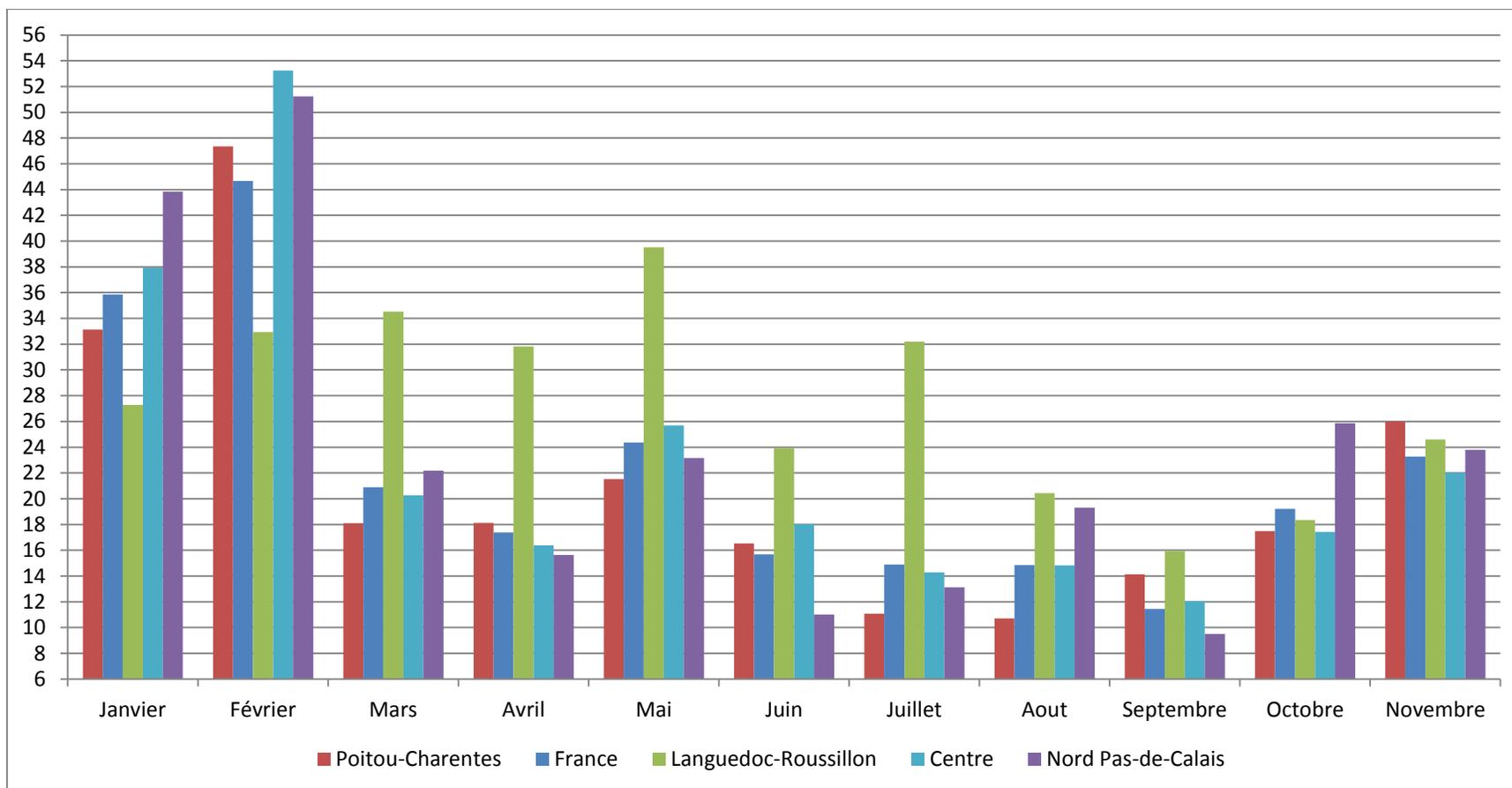


**Fig.6 Poitou-Charentes, Novembre 2014. Pourcentage du temps en fonction de la puissance éolienne livrée (abscisses : intervalles de puissance mesurés en pourcentage de la puissance installée : 428 MW).** Cette distribution résulte de la superposition d'une production forte en moyenne sur la première moitié du mois (59% de la production du mois) et d'une production plus faible sur la seconde. Le mois a été productif (efficacité moyenne 26 % - année 2013, 34,7 %) surtout en début de mois en particulier le 3 (quand l'efficacité a brièvement atteint 85,5 %). La puissance livrée n'a dépassé 50 % de la puissance moyenne installée que 13 % (année 2013, 20,4 %) du temps. Elle a été inférieure à 15 % de la puissance installée pendant 39,7 % (année 2013, 18 %) du temps.

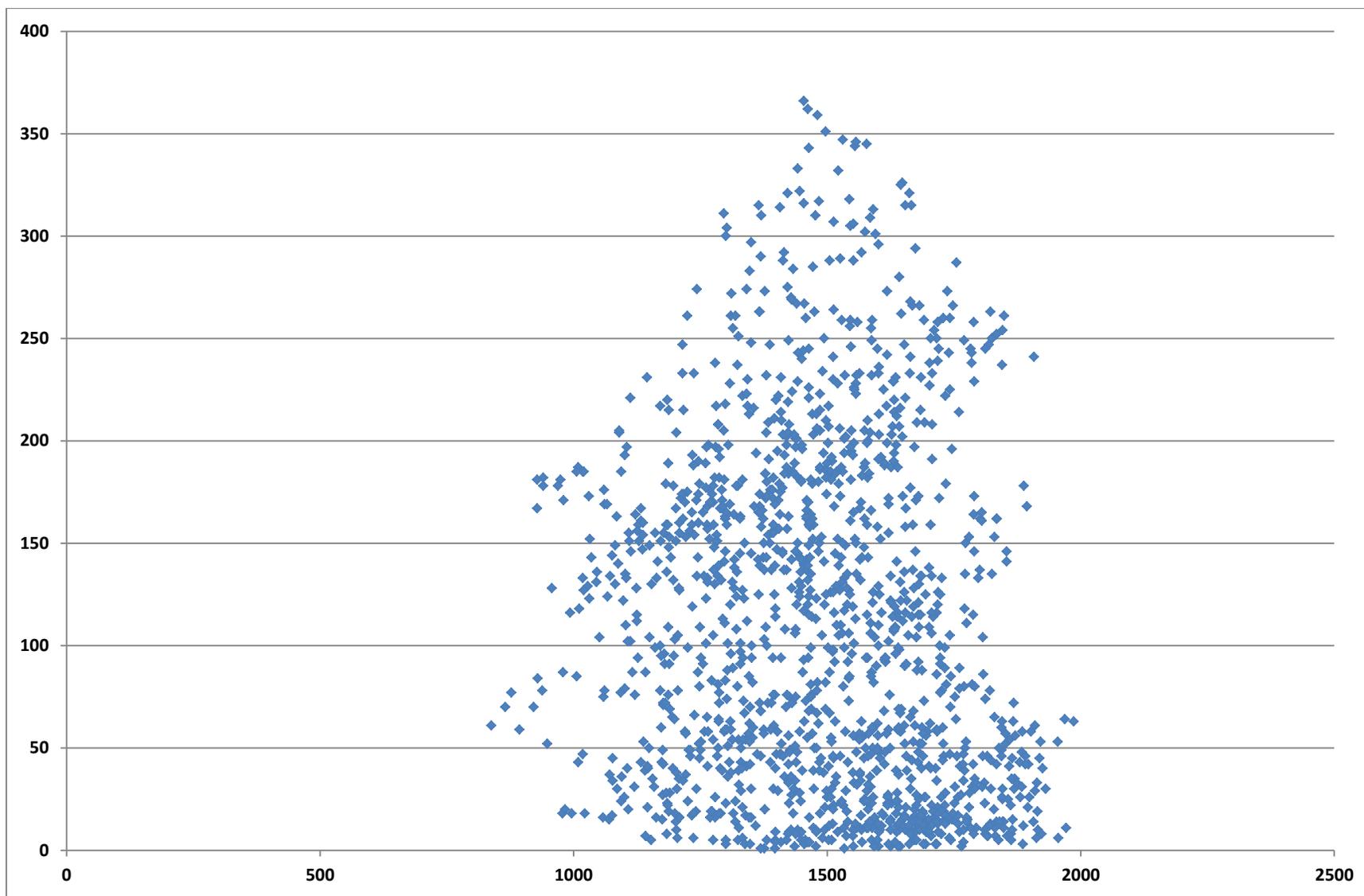


**Fig.7 Poitou-Charentes, Novembre 2014. Comparaison des efficacités éoliennes moyennes mensuelles des onze premiers mois des années 2013 et 2014.**

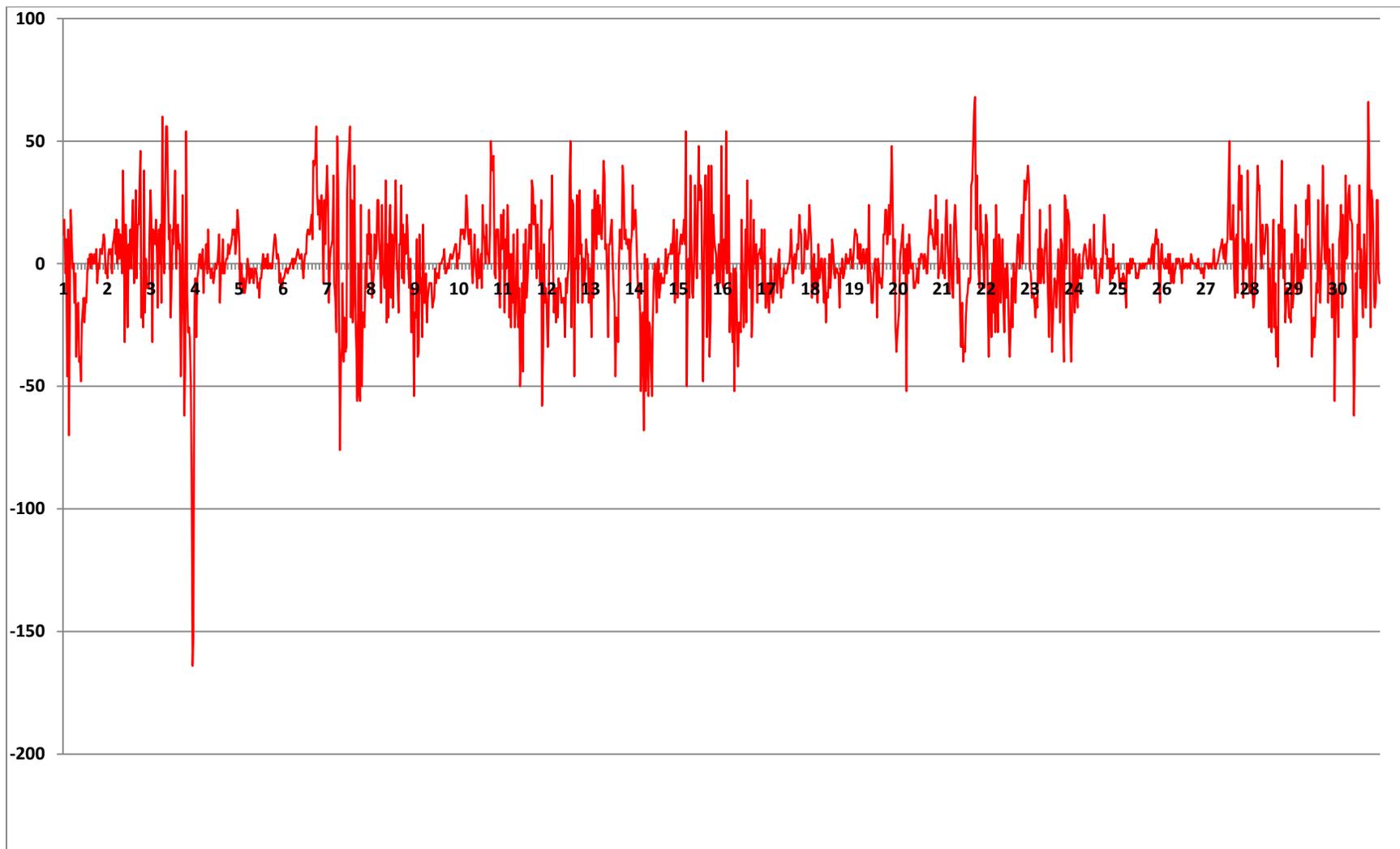
Pour le calcul de ces efficacités moyennes, on utilise des puissances installées extraites des « Tableaux de bord éolien et photovoltaïque » publiés chaque trimestre par le ministère (dernière parution 30/09/2014). Les valeurs mensuelles sont obtenues par interpolation pour la période du 31/12/2012 au 30/9/2014, et, faute de données fournies par le ministère, par extrapolation linéaire pour les mois d'Octobre et Novembre 2014. L'augmentation remarquable de productivité d'une année sur l'autre pour les deux premiers mois de 2014 (deux mois marqués par de violentes et multiples tempêtes) se trouve partiellement compensée par la productivité réduite de sept des neuf mois suivants, de sorte que la moyenne de productivité des onze premiers mois de 2014 (21,1 %) excède de moins d'un demi-point celle des onze premiers mois de 2013 (20,9 %).



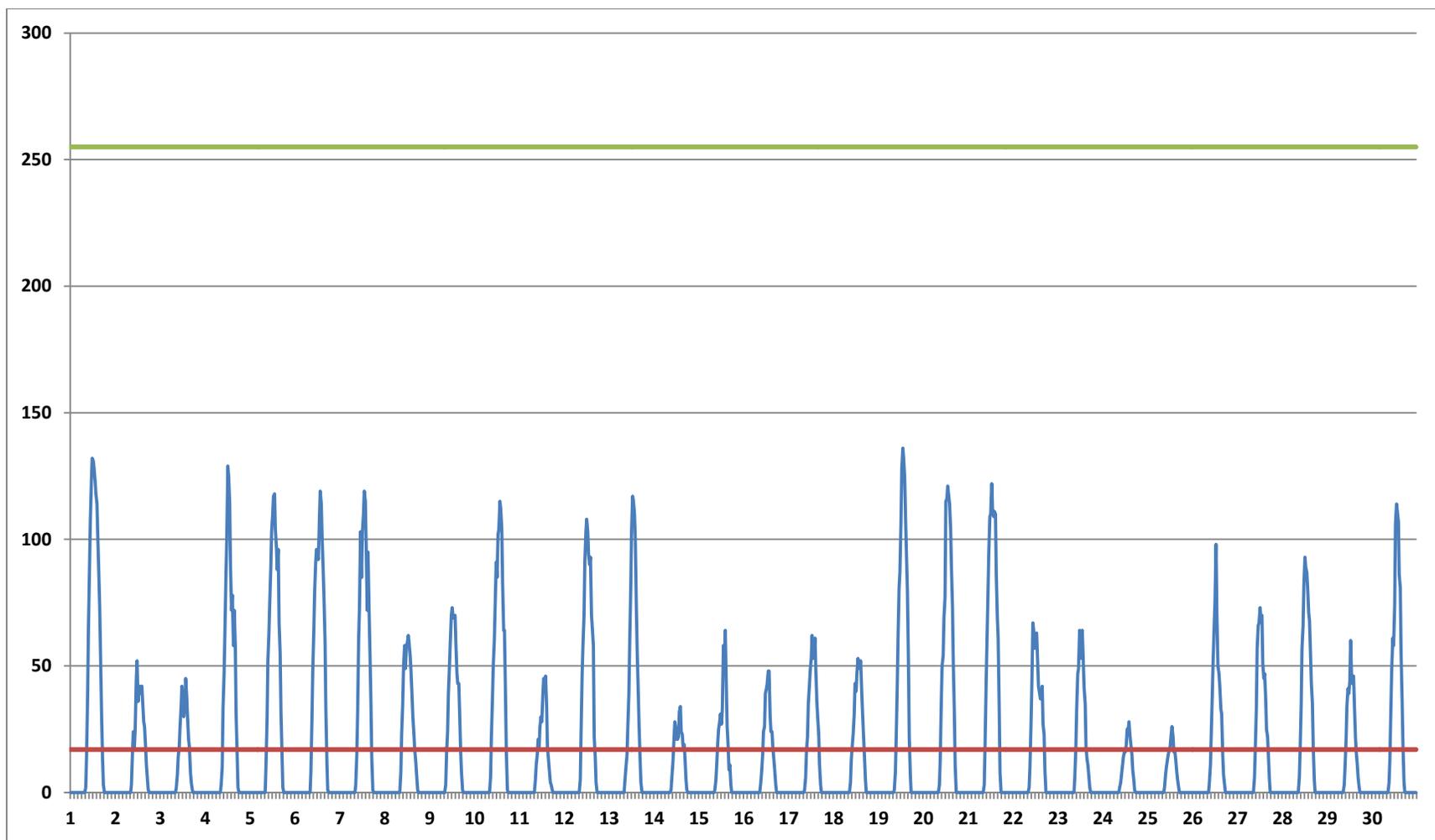
**Fig.8 Poitou-Charentes, Novembre 2014. Comparaison des efficacités éoliennes moyennes mensuelles de la région Poitou-Charentes, de la France continentale et de trois régions françaises pour les onze premiers mois 2014.** Pour le calcul de ces efficacités moyennes, on utilise des puissances installées extraites des « Tableaux de bord éolien et photovoltaïque » publiés chaque trimestre par le ministère (dernière parution 30/09/2014). Les valeurs mensuelles sont obtenues par interpolation pour la période du 31/12/2013 au 30/9/2014, et par extrapolation linéaire pour les mois d'Octobre et Novembre 2014. De façon un peu surprenante, compte tenu des ambitions éoliennes affichées par la région, pour six des onze premiers mois de 2014, Poitou-Charentes a été moins efficace pour produire de l'énergie électrique éolienne que la France dans son ensemble. Un MW éolien implanté en Poitou-Charentes a été moins productif (moyenne de 21,1 % pour onze mois) qu'un MW de l'ensemble du parc de la France continentale (moyenne de 21,9 % pour onze mois). Notons que les données 2013 montraient déjà un déficit d'efficacité éolienne de la région Poitou-Charentes par rapport à la France dans son ensemble. Du point de vue éolien, sur les onze premiers mois de 2014, les trois autres régions choisies pour comparaison ont aussi des performances moyennes supérieures (Languedoc-Roussillon 27,4 %, Centre 22,7 %, Nord Pas-de-Calais 23,4 %).



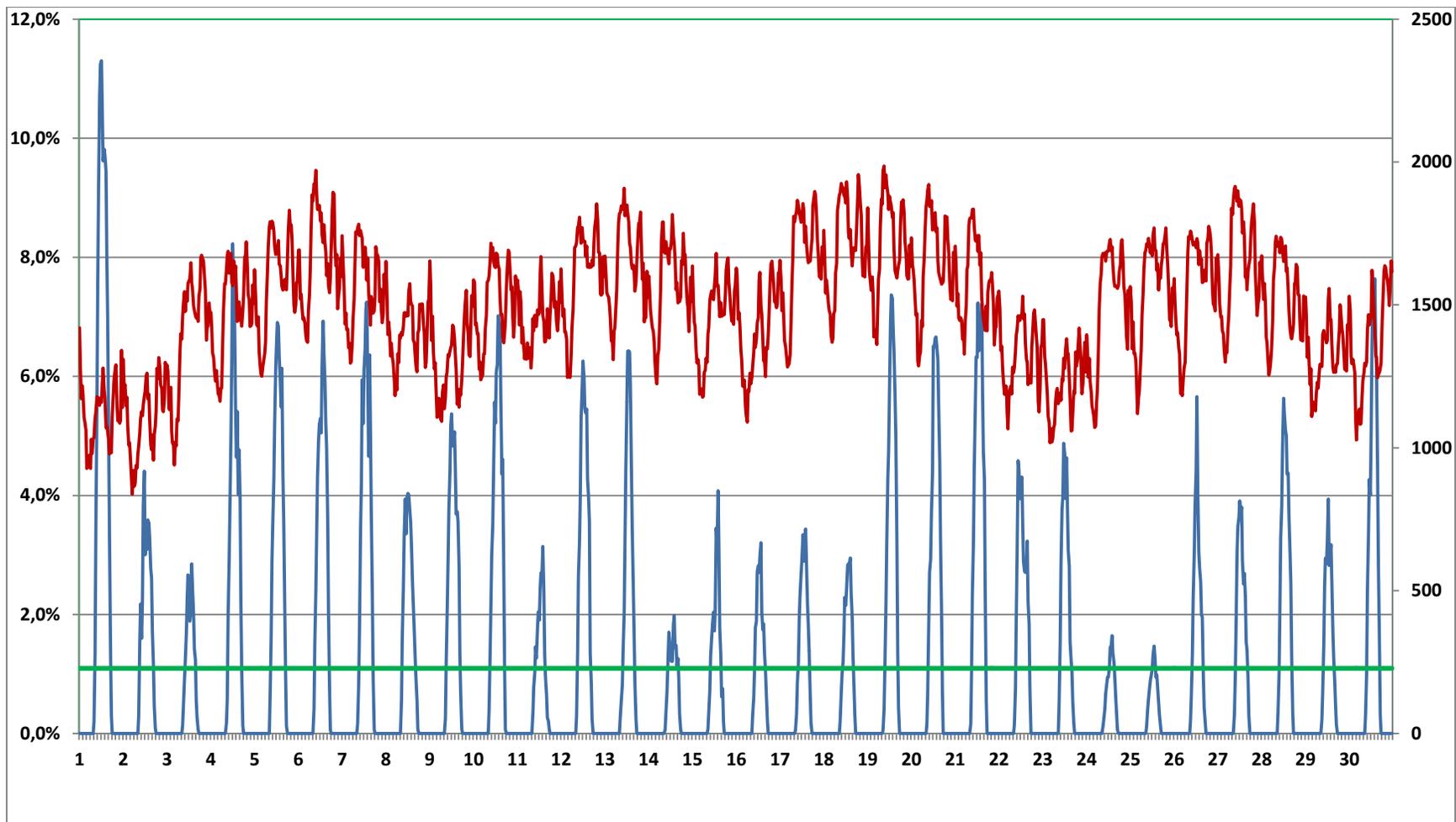
**Fig.9 Poitou-Charentes, Novembre 2014. Diagramme de corrélation entre la puissance éolienne livrée (axe vertical unité MW) et la consommation au même instant (axe horizontal MW). On n'observe aucune corrélation entre production et besoin, comme on pouvait s'y attendre pour une énergie fatale.**



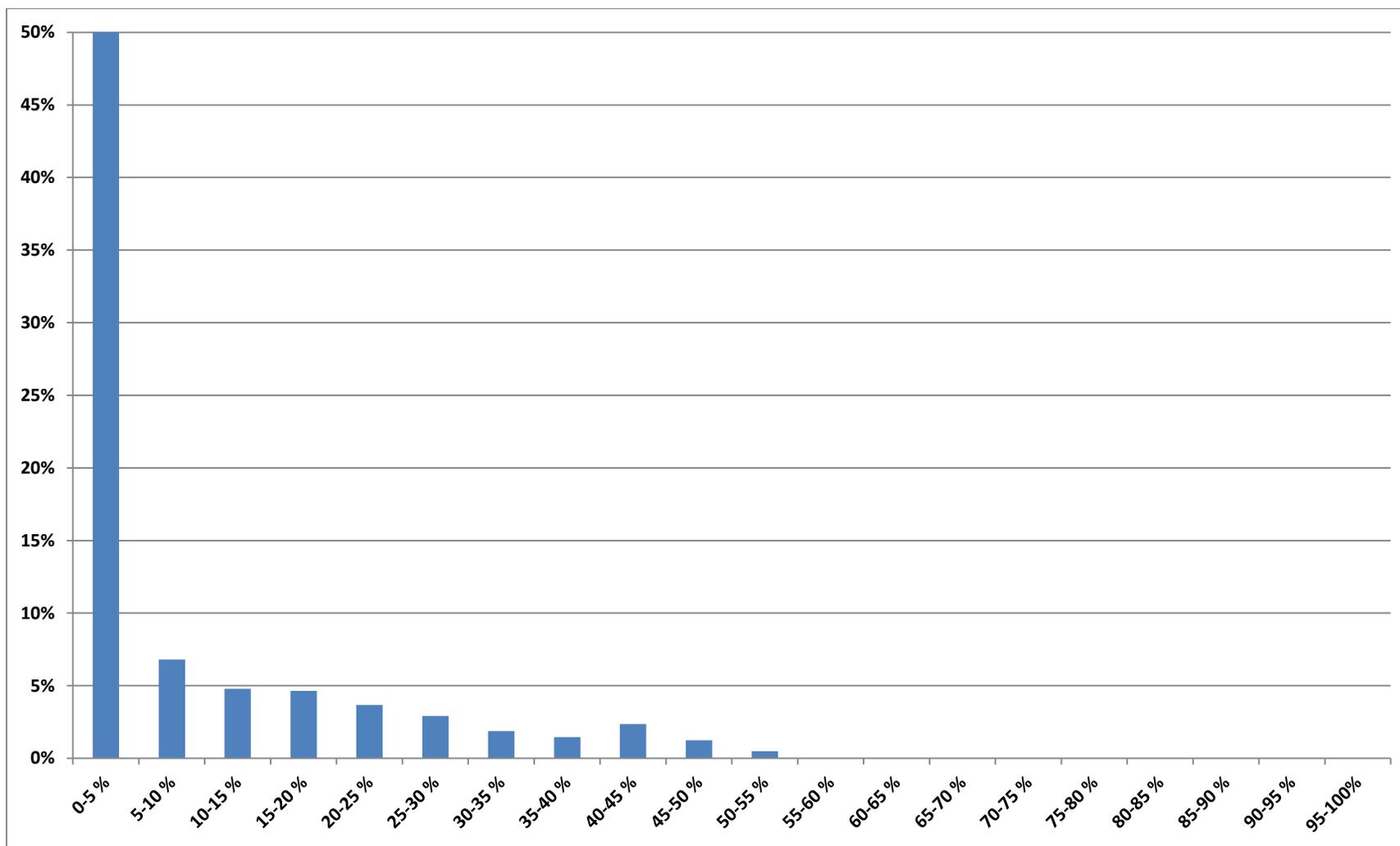
**Fig.10 Gradient de puissance éolienne (MW/h), Poitou-Charentes – Novembre 2014.** En ce mois venté, où la puissance éolienne livrée n'a dépassé que 5 fois 250 MW, le réseau (en fait la gestion du nucléaire et des échanges inter-régionaux) a dû gérer des gradients de puissance s'approchant de 70 MW/h aussi bien en positif qu'en négatif (un gradient de plus de 150 MW/h a été atteint en début de mois).



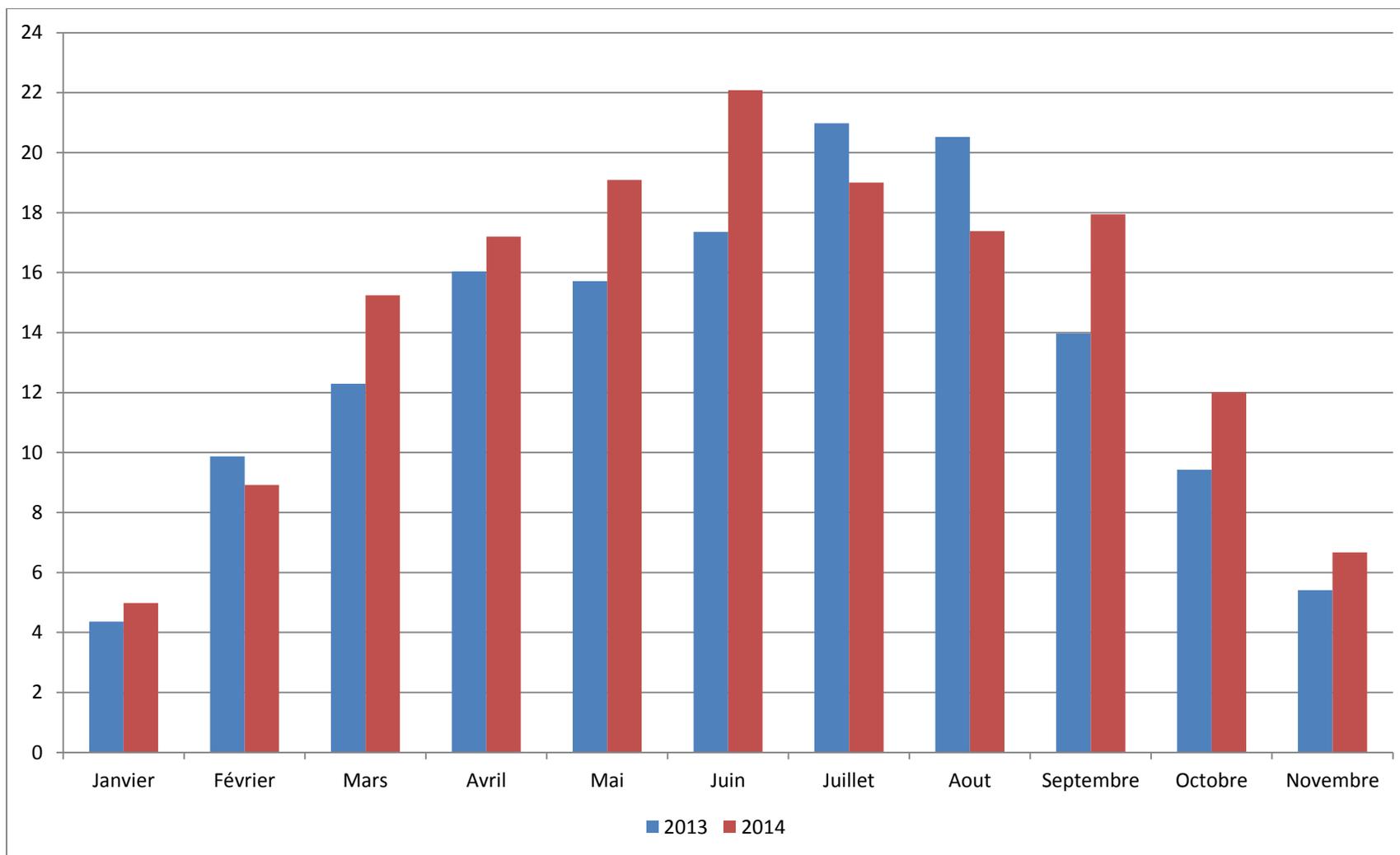
**Fig.11 Production photovoltaïque, Puissance (MW), Poitou-Charentes – Novembre 2014.** En se basant sur les données des 30/06/2013 et 30/09/2014 des deux derniers « Tableaux de bord éolien et photovoltaïque » du ministère, par extrapolation linéaire, on peut estimer la puissance solaire régionale installée (ligne verte) à 255 MW (année 2013, 203 MW). La puissance moyenne livrée au réseau sur le mois (ligne rouge) a été de 17 MW (année 2013, 11 MW) soit une efficacité moyenne de 6,7 % (année 2013, 5,4 %). Le maximum de production a été de 136 MW (année 2013, 112 MW) pour une efficacité de 53,3 % (année 2013, 55,2 %) le 19 du mois à 13h00 (un mercredi). Les hauteurs des maxima, qui varient parfois d'un facteur quatre d'un jour à l'autre, reflètent la faible 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).



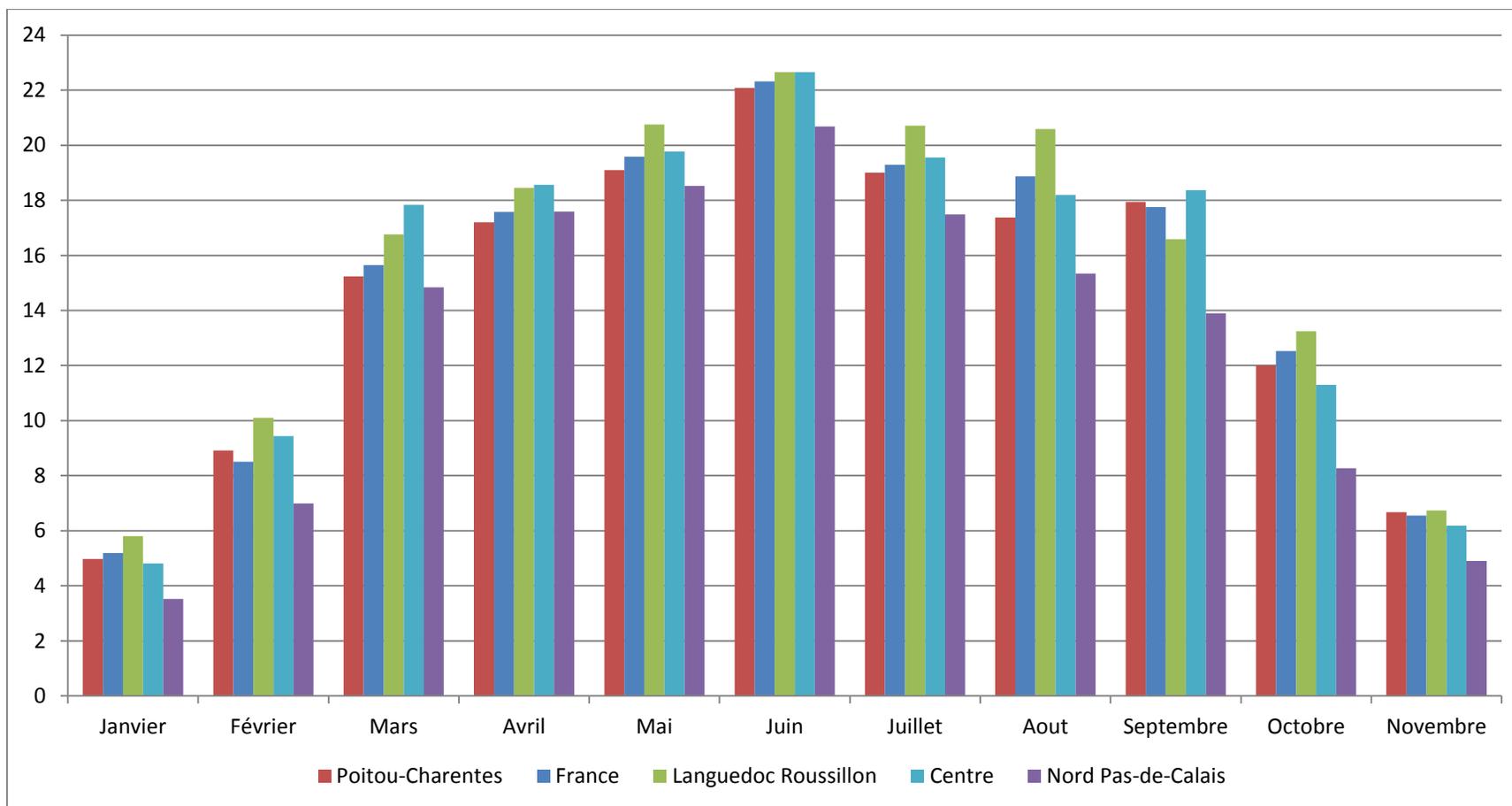
**Fig.12 Production photovoltaïque, Taux de couverture (%), Poitou-Charentes – Novembre 2014.** La courbe rouge (échelle de droite en MW) montre l'évolution de la consommation. En moyenne (ligne verte), le taux de couverture (rapport de la puissance livrée à la puissance consommée au même instant) du photovoltaïque est de 1,1 % (année 2013, 0,62 %). Ce résultat est obtenu pour un parc dont la puissance a crû d'une année sur l'autre de plus de 25 % alors que la consommation électrique est inférieure de 14 % à celle de l'an passé. Le taux de couverture atteint son maximum de 11,3 % (année 2013, 7,12 %) le 1 du mois à 12h00 (un samedi) quand le soleil est encore haut et que la consommation baisse. De façon générale, les meilleurs taux de couverture sont atteints 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.



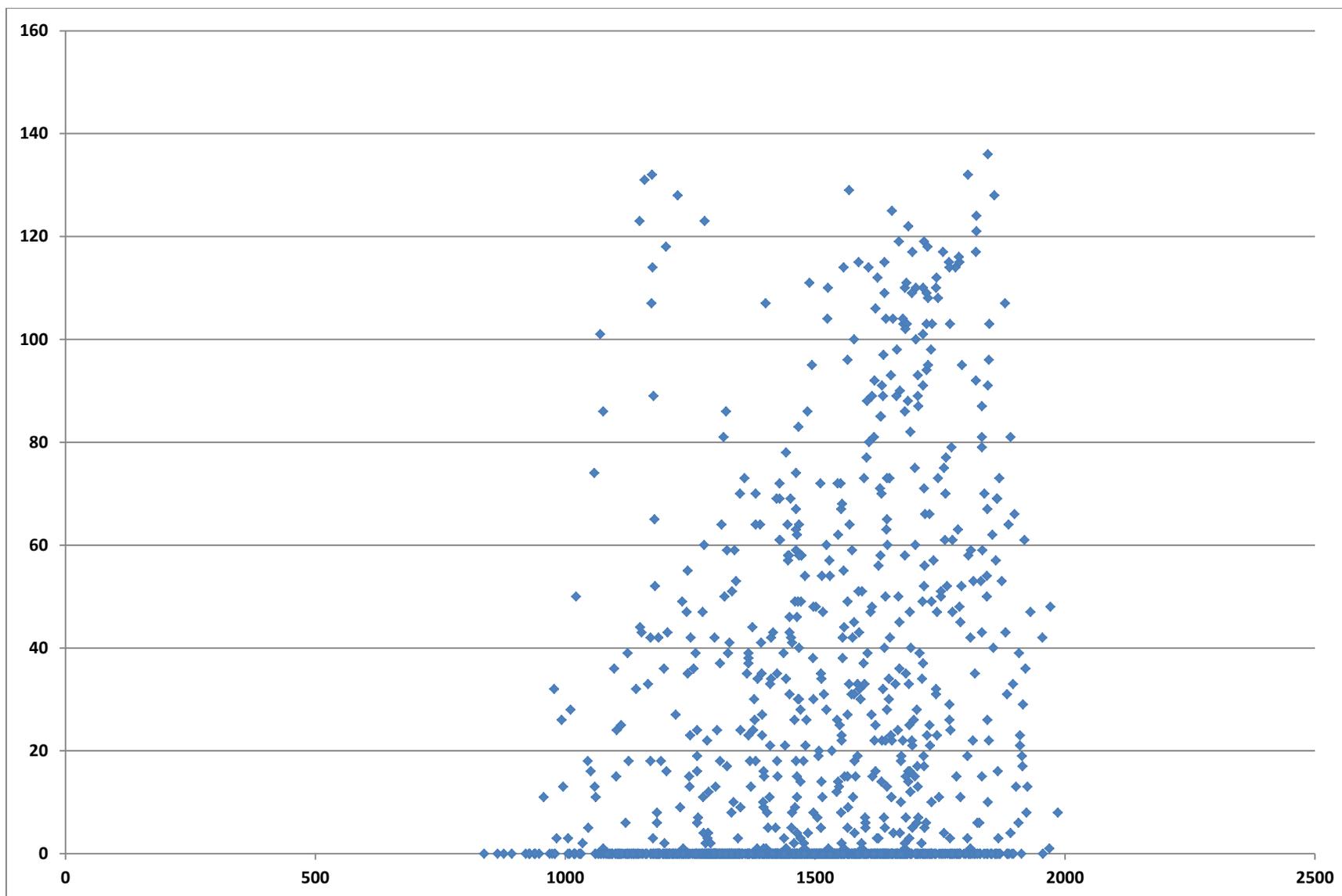
**Fig.13 Poitou-Charentes, Novembre 2014. Pourcentage du temps en fonction de la puissance solaire livrée (abscisses : intervalles de puissance mesurés en pourcentage de la puissance installée : 255 MW).** Cette distribution présente la forme « conventionnelle » pour la production solaire d'une zone géographique de petite dimension au regard des zones météo (pas ou peu de foisonnement). L'échelle verticale a été tronquée à 50%. La première barre s'élève en fait à 69,7 %. L'efficacité moyenne est de 6,7 % (année 2013, 5,4 %) avec une production qui le 19 du mois à 13h00 a atteint son maximum mensuel d'efficacité 55,3 % (année 2013, 55,2 %). La puissance livrée n'a dépassé 50 % de la puissance moyenne installée que pendant 0,5 % (année 2013, 0,3 %) du temps. Elle a été inférieure à 15 % de la puissance installée pendant 81,3 % du temps (année 2013, 84,7 %).



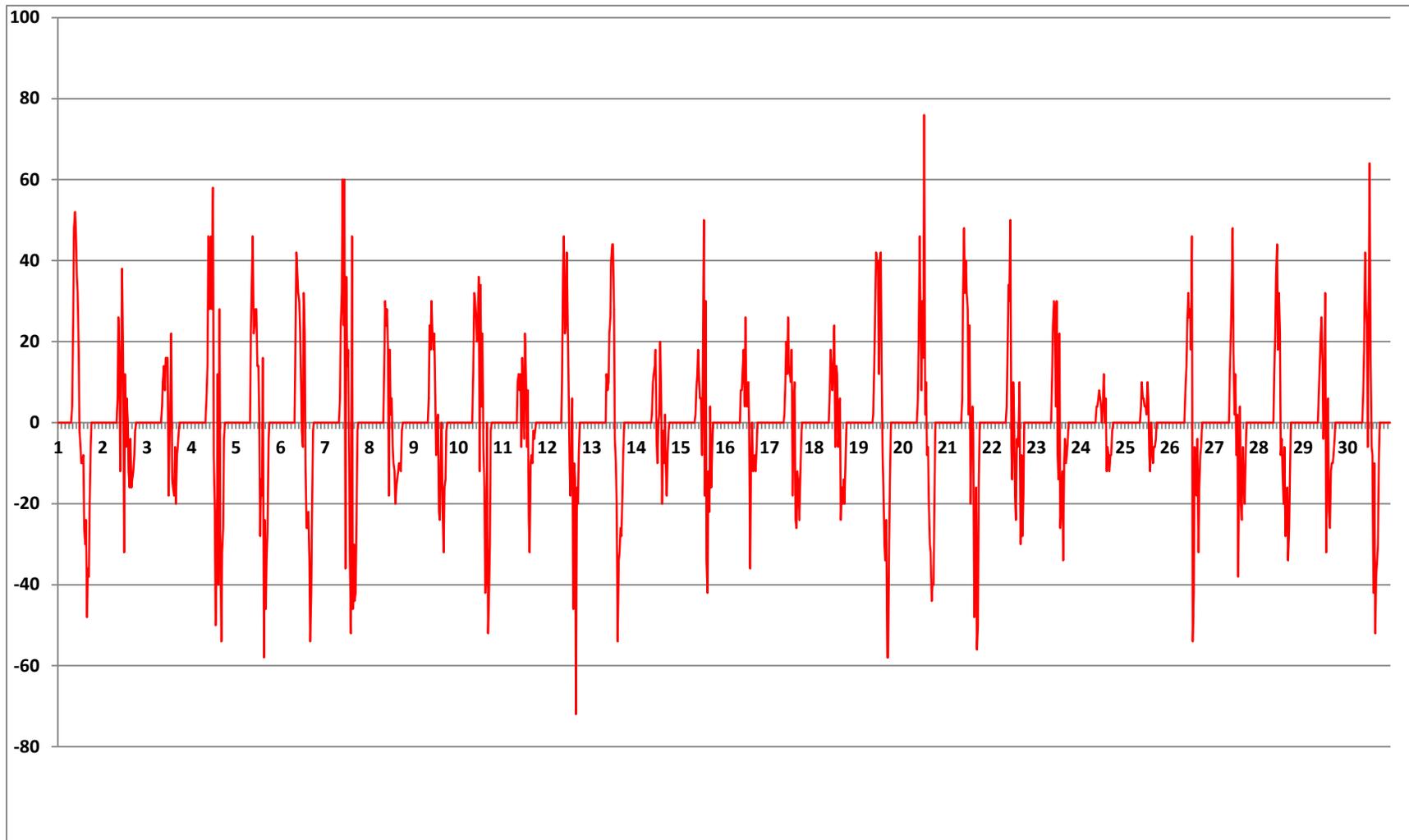
**Fig.14 Poitou-Charentes, Novembre 2014. Comparaison des efficacités solaires moyennes mensuelles des onze premiers mois des années 2013 et 2014.** Pour le calcul de ces efficacités moyennes, on utilise des puissances installées extraites des « Tableaux de bord éolien et photovoltaïque » publiés chaque trimestre par le ministère (dernière parution 30/09/2014). Les valeurs mensuelles sont obtenues par interpolation pour la période du 31/12/2012 au 30/9/2014, et par extrapolation linéaire pour les mois d'Octobre et Novembre 2014. Globalement l'efficacité solaire photovoltaïque des onze premiers mois de 2014 (13,9 %) est supérieure à celle de la même période de 2013 (12,8%).



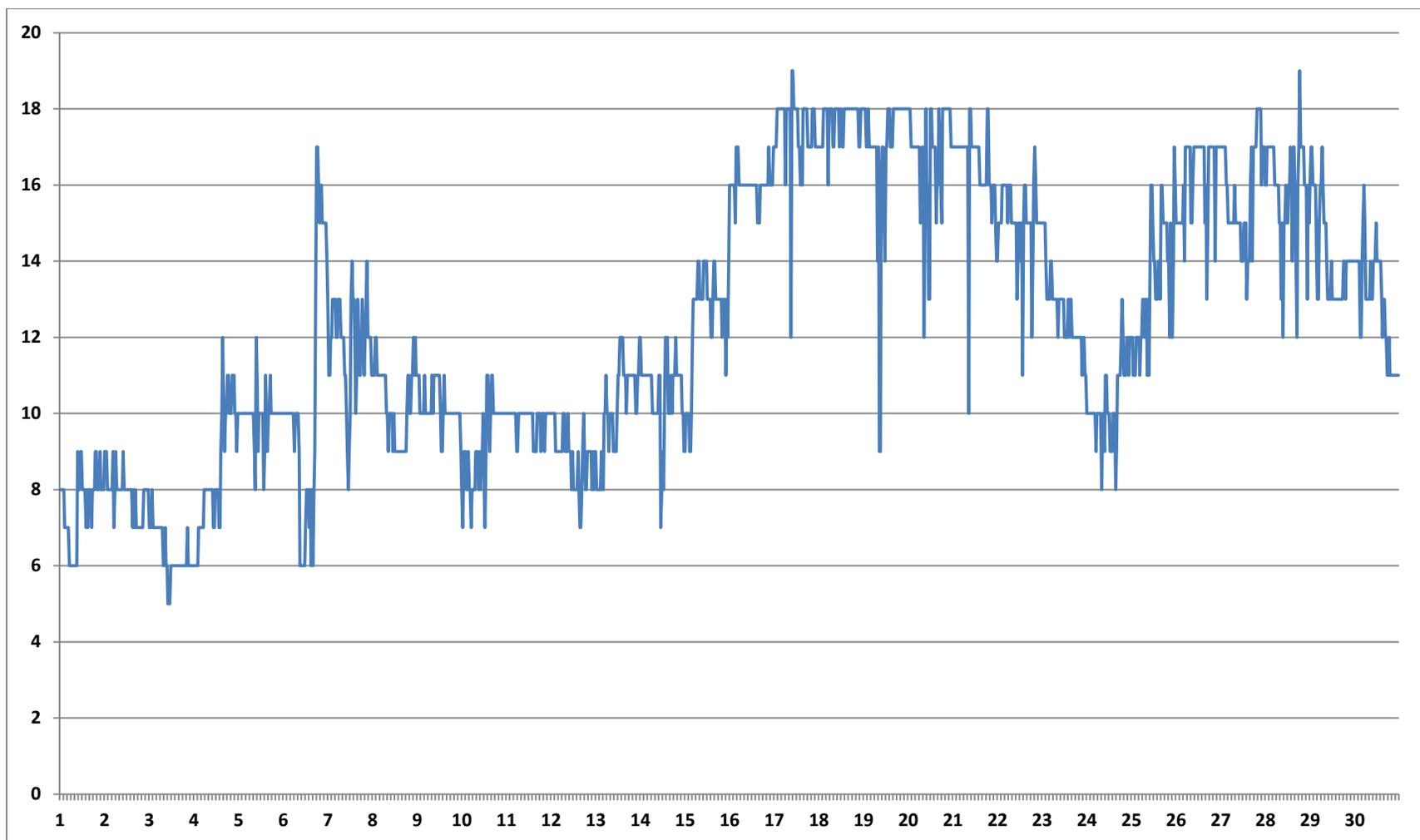
**Fig.15 Poitou-Charentes, Novembre 2014. Comparaison des efficacités solaires moyennes mensuelles de la région Poitou-Charentes, de la France continentale et de trois régions françaises pour les onze premiers mois 2014.** Pour le calcul de ces efficacités moyennes, on utilise des puissances installées extraites des « Tableaux de bord éolien et photovoltaïque » publiés chaque trimestre par le ministère (dernière parution 30/09/2014). Les valeurs mensuelles sont obtenues par interpolation pour la période du 31/12/2013 au 30/9/2014, et par extrapolation linéaire pour les mois d'Octobre et Novembre 2014. Assez naturellement, compte tenu de sa latitude intermédiaire, pour huit des onze premiers mois de 2014, Poitou-Charentes a été un tout peu moins efficace à produire de l'énergie solaire que la France dans son ensemble. Un panneau photovoltaïque implanté en Poitou-Charentes est un peu moins productif (moyenne de 13,9 % pour onze mois) que la moyenne du parc de la France continentale (moyenne de 14,9 % pour onze mois). Du point de vue solaire, sur les onze premiers mois de 2014, les performances des régions reflètent l'effet de la latitude : augmentation globale de l'ensoleillement au sud, légèrement compensée en été par l'accroissement de la longueur des jours lorsque la latitude croît. Sur les onze premiers mois les performances moyennes des trois autres régions choisies pour la comparaison sont : Languedoc-Roussillon 15,7 %, Centre 15,2 %, Nord Pas-de-Calais 13 %.



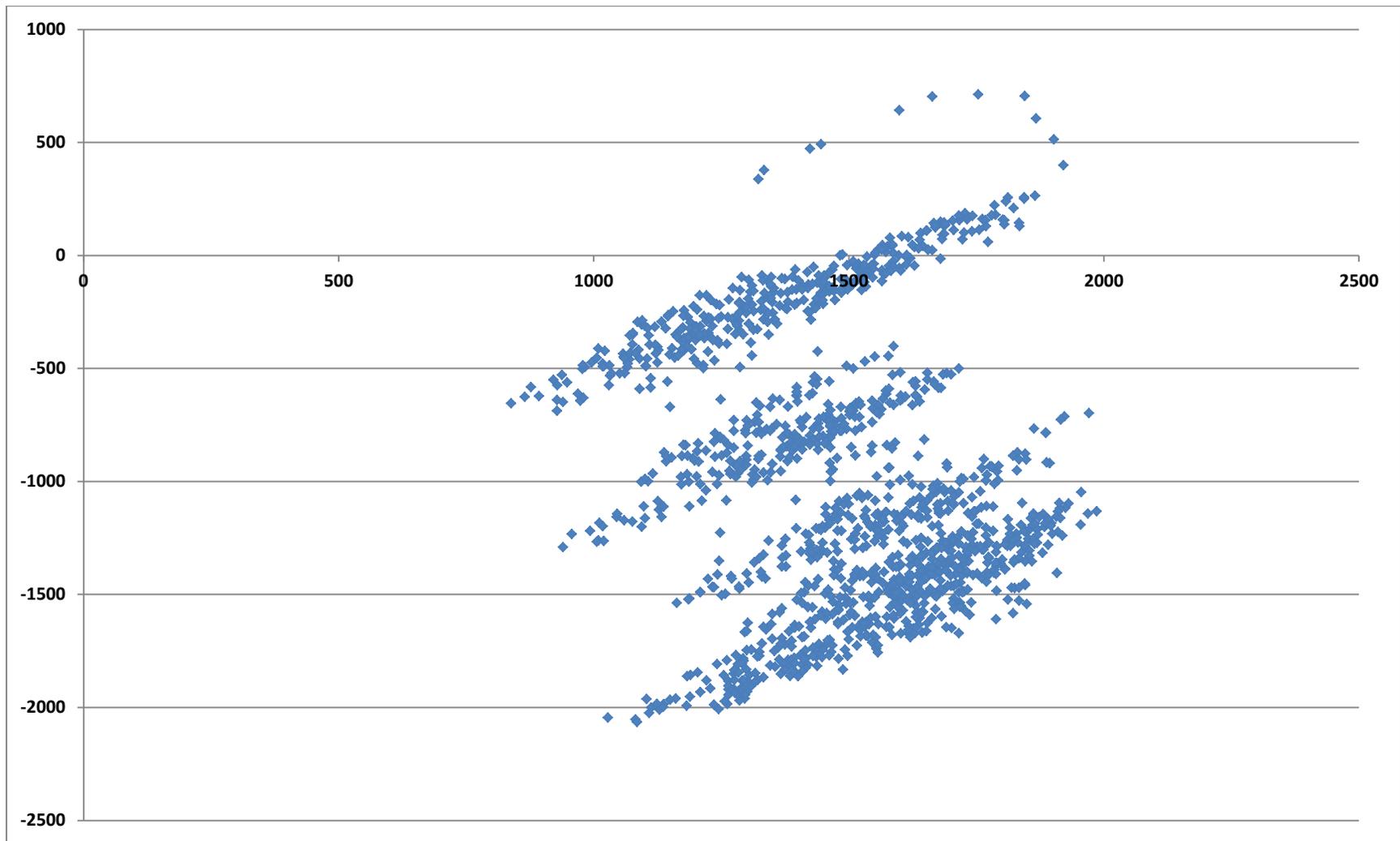
**Fig.16 Poitou-Charentes, Novembre 2014. Diagramme de corrélation entre la puissance photovoltaïque livrée (axe vertical unité MW) et la consommation au même instant (axe horizontal MW). On n'observe pas de corrélation comme on s'y attend pour une énergie fatale.**



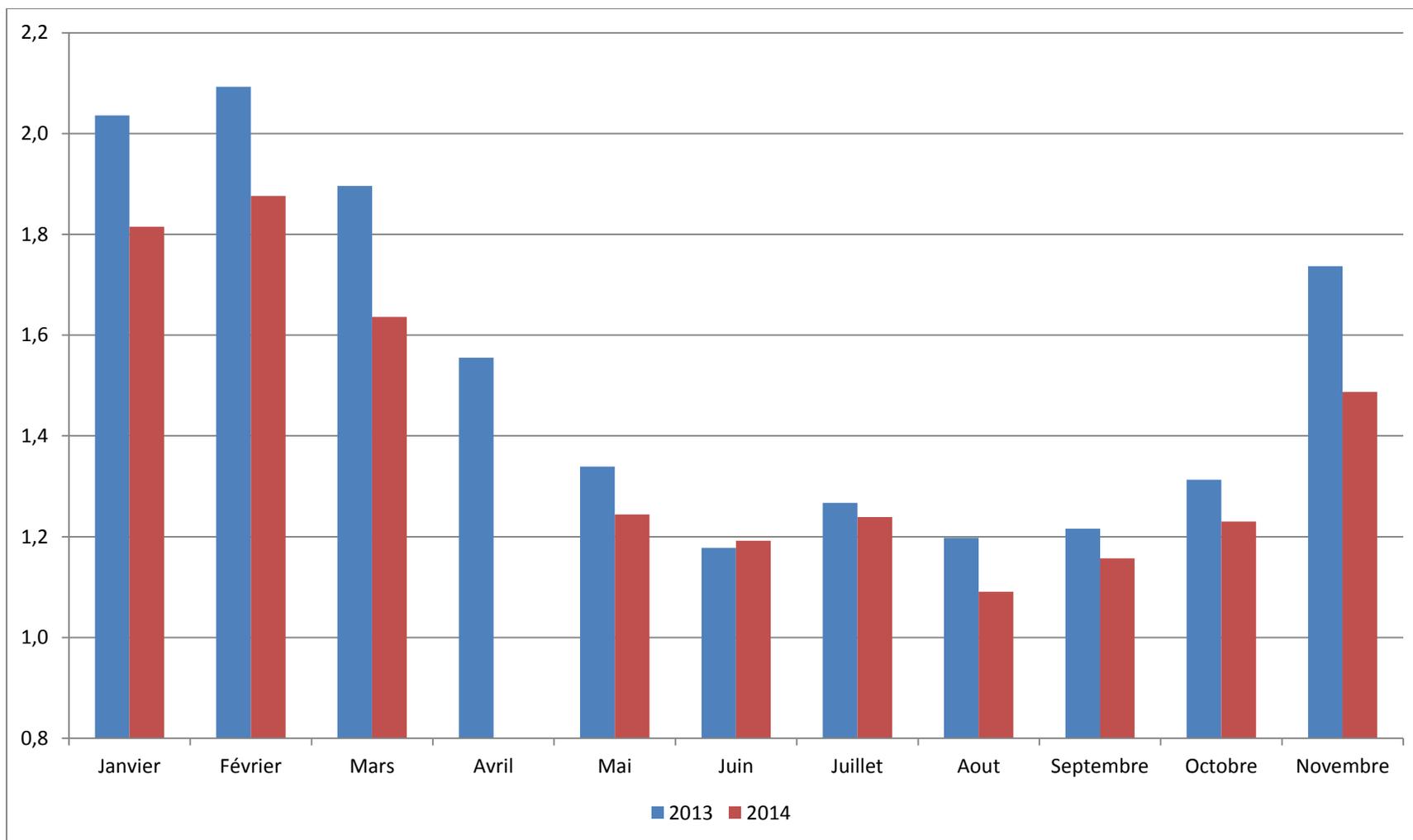
**Fig.17 Gradient de puissance solaire (MW/h), Poitou-Charentes – Novembre 2014** Comme il se doit, les gradients sont en moyenne directement liés au pic de production solaire. Ils sont positifs le matin et négatifs l'après-midi. Leur amplitude est aussi en relation avec la hauteur du pic. Plus il y a de soleil, plus le parc photovoltaïque exerce de contrainte sur le réseau. Ainsi pour des pics atteignant parfois 130 MW au milieu de la journée les gradients peuvent dépasser +/- 50MW/h. Surimposé à cette tendance générale, on observe aussi des irrégularités à l'échelle de la demi-heure qui peuvent être attribuées à l'effet « un nuage passe ».



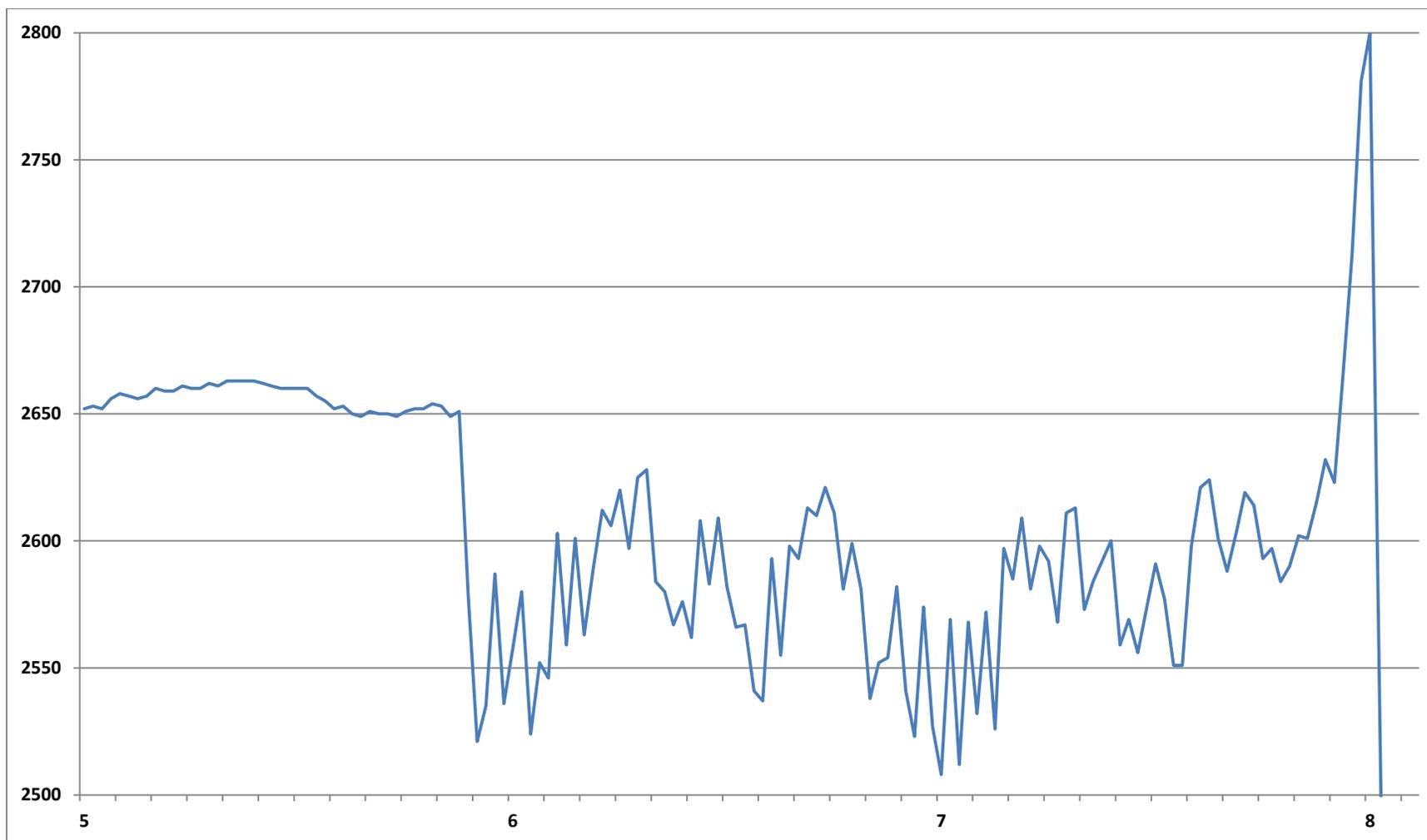
**Fig.18 Production hydraulique, Puissance (MW), Poitou-Charentes – Novembre 2014.** L'énergie totale livrée au réseau sur le mois a été de 8,9 GWh (année 2013, 12,5 GWh). La puissance moyenne livrée a été de 12,4 MW pour un parc dont la puissance installée est de 29 MW (données RTE 2012). On observe une croissance de productivité sur la seconde partie du mois dont il serait intéressant de voir si elle est corrélée à la pluviométrie régionale. Pour ce mois de Novembre, le facteur de charge de l'hydraulique régional est donc d'environ 43 %.



**Fig.19 Poitou-Charentes Novembre 2014. Diagramme de corrélation entre la puissance exportée (valeur négative) ou importée (valeur positives) (axe vertical unité MW) et la consommation au même instant (axe horizontal MW).** Les points d'ordonnée négative correspondent aux moments où la région a été exportatrice d'électricité. Le fait qu'ils s'ordonnent en zones dont la pente moyenne est positive et proche de 1 montre que la production de la centrale de Civaux a été utilisée de façon prioritaire pour couvrir les besoins de consommation régionale (plus la consommation locale est forte, moins la région exporte). De même tout naturellement, en période de déficit de production (les quelques points d'ordonnée positive), les importations s'attachent à couvrir les besoins (elles croissent quand les besoins croissent). Ce diagramme est à comparer avec ceux des Figures 9 et 16.



**Fig.20 Poitou-Charentes Novembre 2014. Comparaison des puissances (GW) moyennes mensuelles consommées des années pour les onze premiers mois des années 2013 et 2014.** Presque chaque mois la consommation de la région Poitou-Charentes en 2014 a été inférieure à celle de 2013. Le fait que l'année 2014 ait été pour la France une des plus chaudes depuis qu'on enregistre les températures pourrait avoir joué un rôle dans ce résultat. Pour les onze premiers mois de 2013, la puissance consommée moyenne a été de 2,57 GW. L'absence – (à ce jour : 18/12/2014) – de données eCO2mix concernant la consommation pour la période du 26 au 30 Avril 2014 explique l'absence de barre rouge pour ce mois et nous interdit le calcul d'une moyenne annuelle.



**Fig.21 Poitou-Charentes Novembre 2014. Puissance (MW) livrée par les réacteurs nucléaires de Civaux (puissance nominale de chaque réacteur 1,45 GW) en activité sur la période du 5 au 18 Novembre.** La figure met en évidence tout aussi bien la capacité du réacteur à fournir une puissance constante (journée du 5 Novembre) qu'à ajuster rapidement sa production en fonction des requêtes du gestionnaire de réseau RTE sur des amplitudes de l'ordre de plusieurs dizaines de MW. Toutefois la résolution temporelle insuffisante des données eCO2mix (1/2h) ne permet pas de prendre la pleine mesure de la réactivité du réacteur.