

Analyse graphique des données du site eCO2mix (RTE)

Août 2012

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 » .

En fin de document, on trouvera quelques remarques sur les données eCO2mix du mois.

Les fichiers des mois précédents ainsi que l'ensemble des données eCO2mix sauvegardées et rassemblées par trimestre sont disponibles à l'adresse suivante :

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

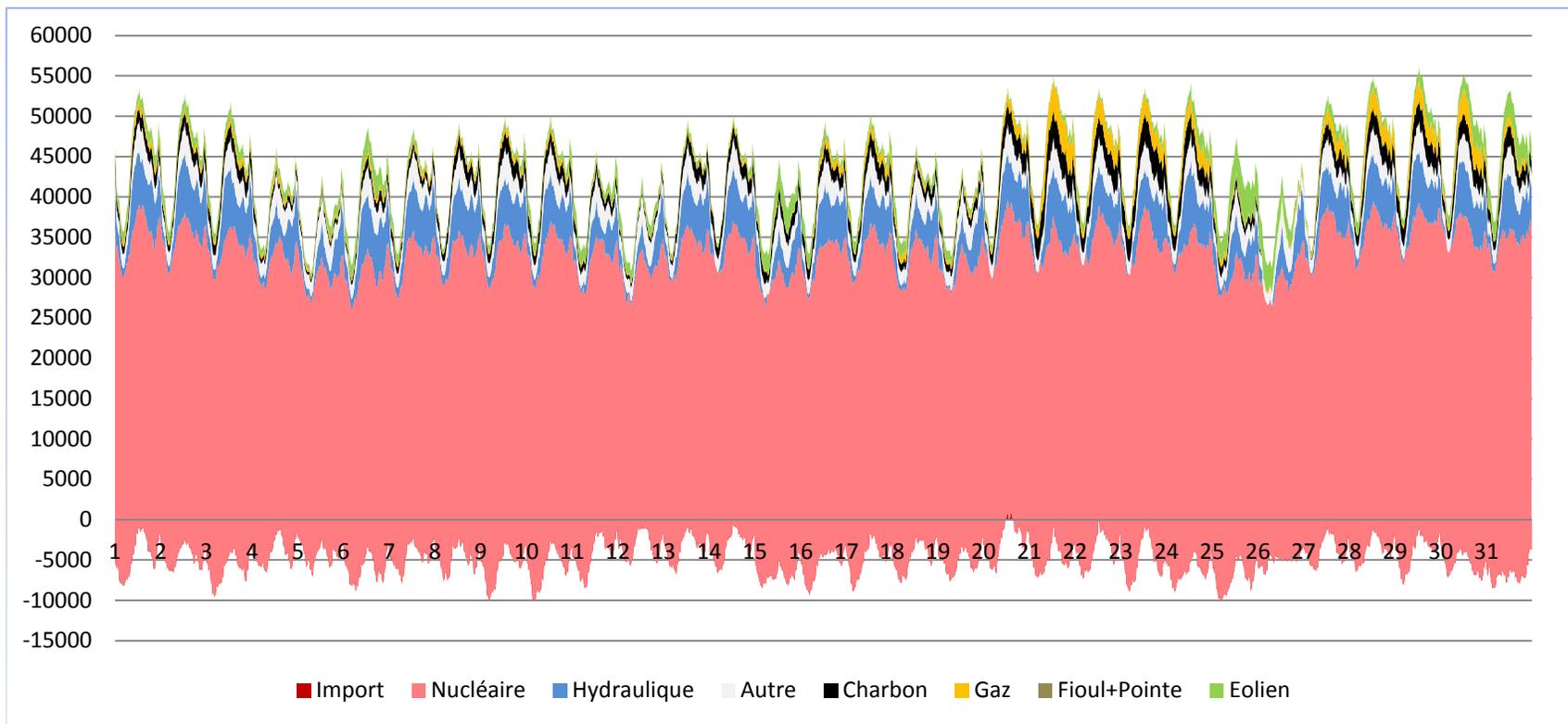


Fig.1 Consommation – production France continentale Août 2012. Après une première semaine de « temps moyen », la France a subi du 17 au 22 août un court épisode de canicule associé à l'établissement de l'anticyclone estival qui, globalement cet été, a peu protégé notre pays. Ensuite les dépressions atlantiques ont repris leur passage sur le pays pendant les deux dernières semaines. En fin de mois, on observe une remontée de la consommation qui peut vraisemblablement s'expliquer par la reprise graduelle de l'activité économique. Les centrales à charbon (noir) et surtout à gaz (jaune) sont alors mises à contribution. La consommation est passée par ses minima usuels autour de 30 GW (à comparer à un maximum de l'ordre de 102 GW atteint durant la vague de froid du début février). Dans notre pays, on observe en général le minimum annuel de consommation autour du 14 juillet ou du 15 août, le phénomène pouvant être amplifié si une de ces dates se prête à un long weekend. On note aussi qu'en ce mois d'août, le dernier weekend qui a coïncidé avec le pic de production éolienne du mois (vert) a été l'occasion d'une très faible consommation.

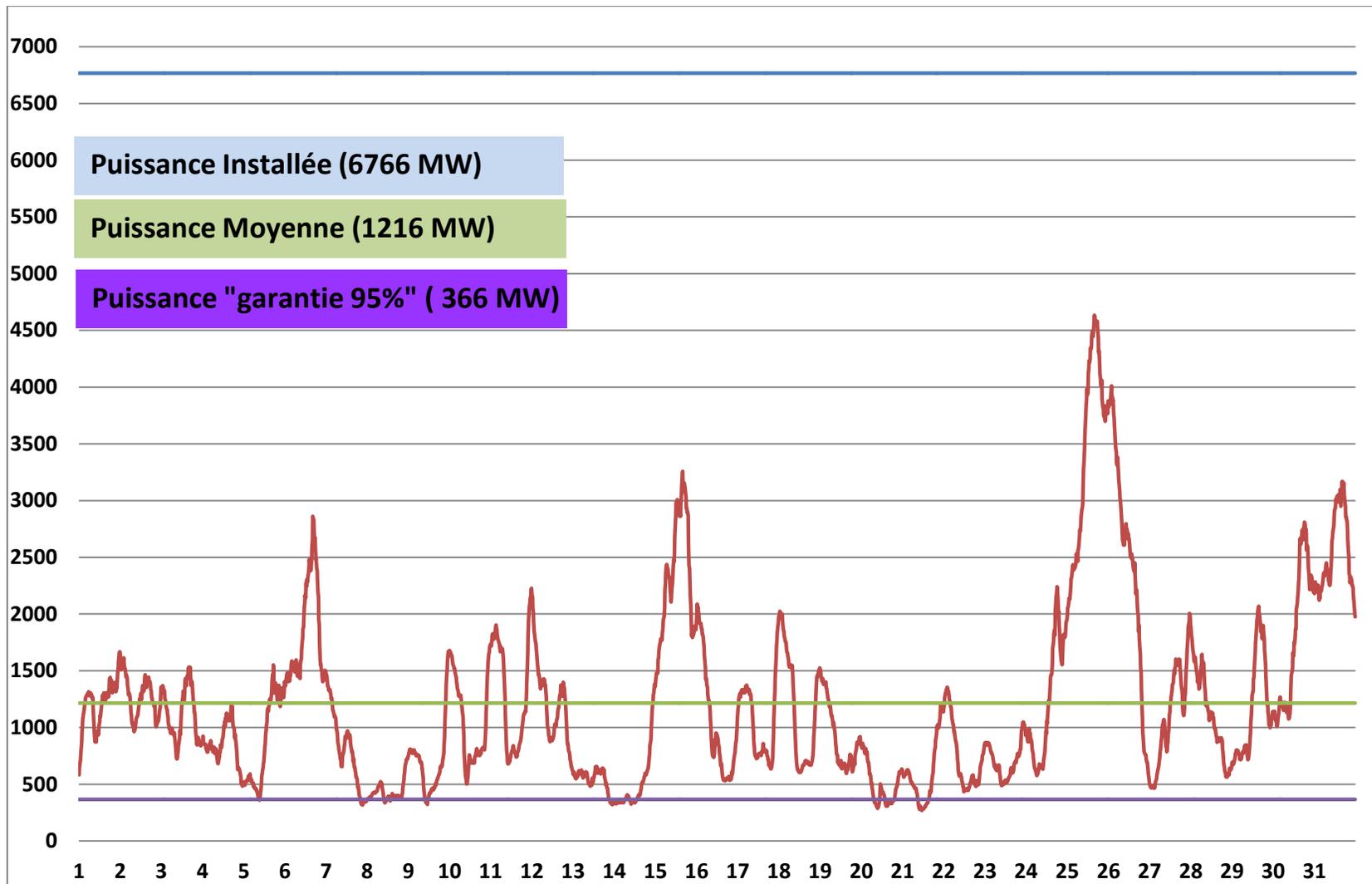


Fig.2 Production éolienne France continentale – Août 2012. Selon les données du site « Suivi Eolien » de l'ADEME, en Août, la puissance éolienne installée a crû de 14 MW. La puissance moyenne livrée au réseau sur le mois de Juillet a été de 1216 MW soit une efficacité moyenne de 17,9 %. Cette valeur est la plus faible de l'année académique 2011-12. Le maximum de production a été de 4,6 GW (efficacité 68 %) le 25 Août. Un minimum de 269 MW (efficacité 3,9 %) a été atteint le 21 Août au plus fort du petit épisode de canicule.

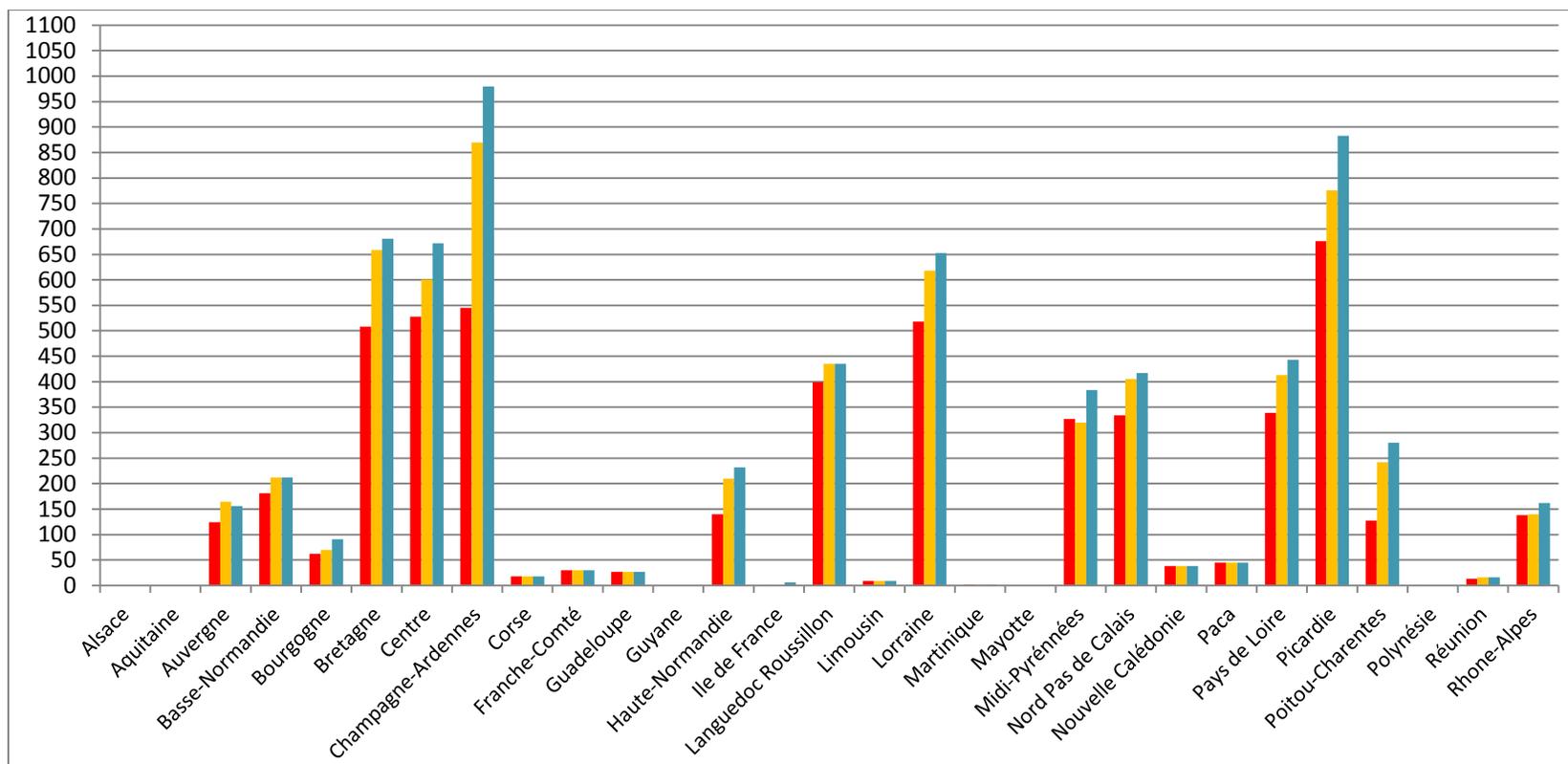


Fig.3 Répartition régionale des puissances éoliennes (en MW) installées en France (données site www.suivi-eolien.com). Les barres rouges indiquent la situation au 1^{er} Septembre 2010, les jaunes, la situation un an plus tard et les barres bleues celle au 1^{er} Septembre 2012.. En Août seule la puissance installée en Picardie a crû (+14 MW). On constate qu'en dehors de la Bretagne, les régions françaises les plus ventées (côtes de la Manche, Languedoc Roussillon, couloir rhodanien-PACA) ne se trouvent pas sur le podium. Plutôt qu'à des considérations énergétiques, en France, l'implantation d'éoliennes semble donc déterminée par la capacité des promoteurs à mettre en avant des arguments de nature socio-économique (zones à faible densité de population et effet NIMBY réduit, attractivité financière pour les grands céréaliers ainsi que pour les régions confrontées à des difficultés économiques : Lorraine et Champagne - Ardennes). Cette figure met en évidence un autre fait sociologique : le ralentissement du taux de croissance du parc éolien. Alors que sur l'année académique 2010-11, la puissance installée en France continentale avait augmenté de près de 1,2 GW, elle ne s'est accrue que de 552 MW l'année académique suivante. Ces chiffres sont très probablement une illustration de l'efficacité de l'action des associations locales qui s'opposent à l'implantation des éoliennes sur leur territoire. A l'exception notable de Midi-Pyrénées, seules les régions de grands céréaliers (Picardie, Centre) semblent échapper à cette tendance au ralentissement.

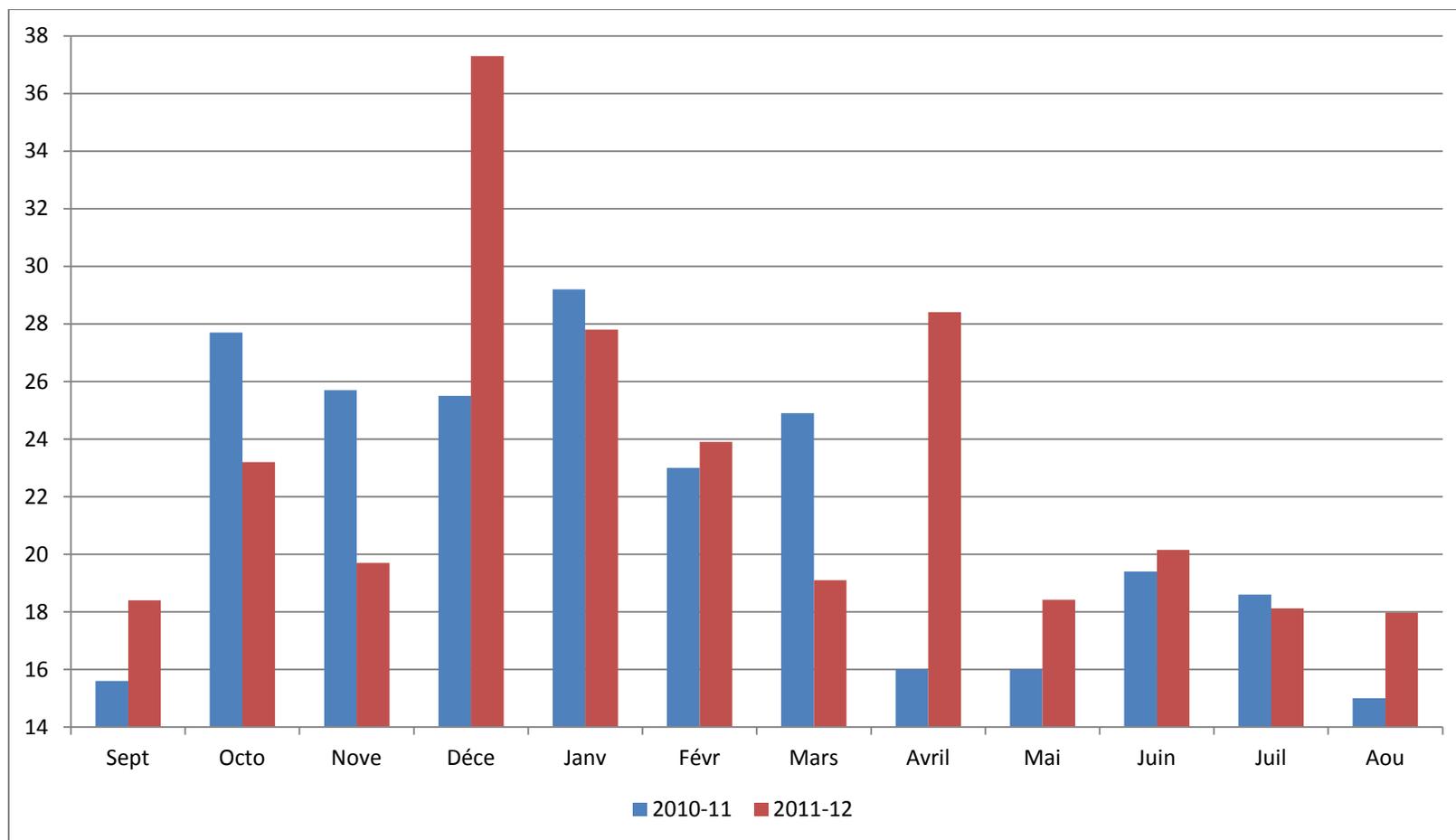


Fig. 4 France continentale Comparaison des efficacités mensuelles (en %) de la production éolienne d'une année sur l'autre. Des variations mois pour mois de 2-4 % dans un sens ou un autre sont communes. Les variations les plus extrêmes, 12 %, sont observées pour les mois de Décembre et Avril. L'efficacité (facteur de charge) pour l'ensemble de l'année académique 2011-12 est de **22,7 %**. Elle est donc supérieure de plus de 1 point à celle de l'année 2010-11 (**21,4%**). Toutefois, cela semble moins refléter une amélioration technique (machines plus performantes, gestion optimisée des parcs) que les conditions météorologiques particulières de deux mois (Décembre 2011, Avril 2012). En effet durant ceux-ci, des dépressions en provenance de l'Atlantique ont traversé notre territoire en plus grand nombre.

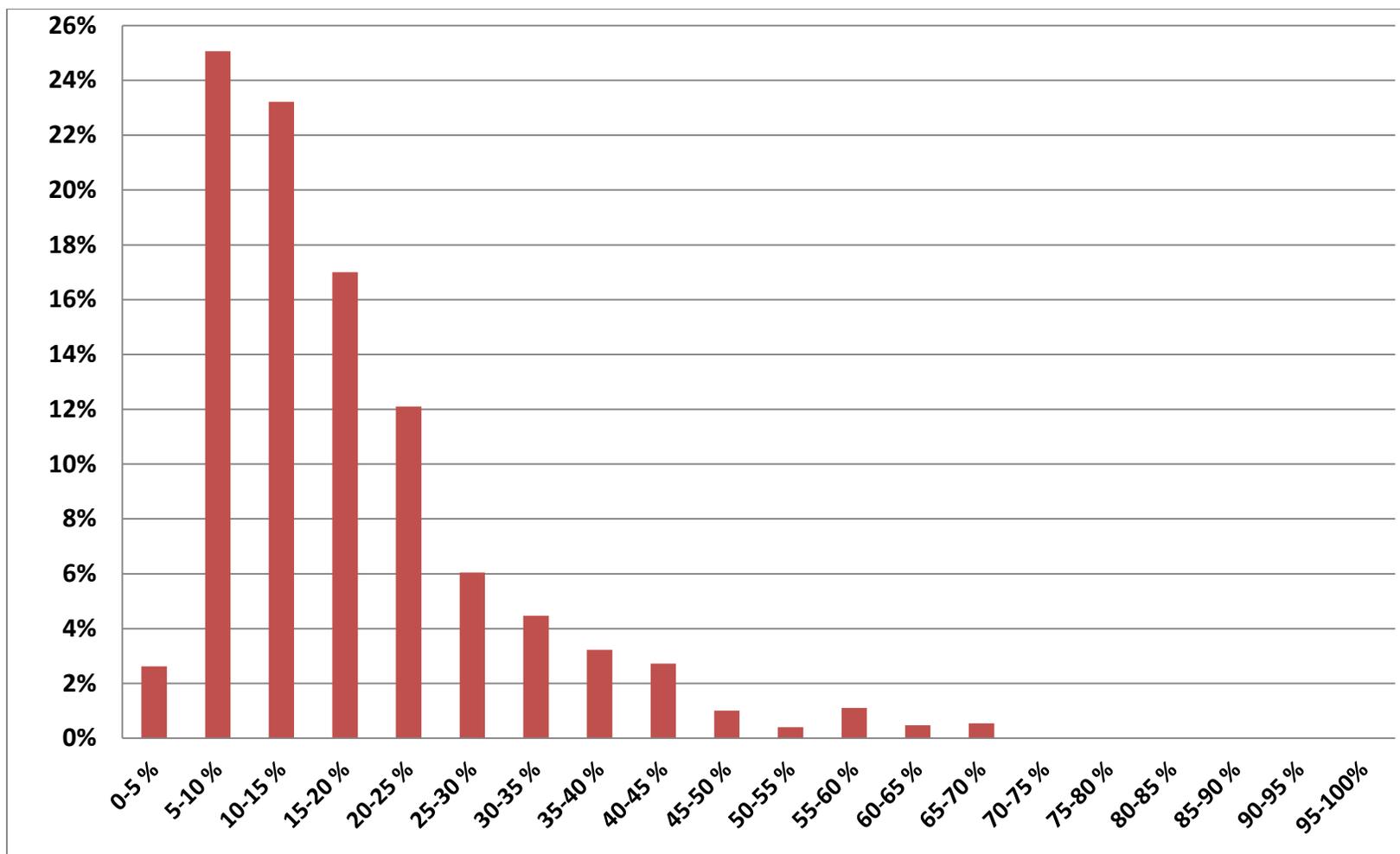


Fig.5 France continentale Août 2012. Pourcentage du temps en fonction de la puissance éolienne livrée (abscisses : intervalles de puissance mesurés en pourcentage de la puissance installée : 6,77 GW). Cette distribution présente une forme « conventionnelle » pour un mois peu productif avec toutefois 1 fort pic de production (le 25 Août quand l'efficacité a atteint 68 %). Ainsi la puissance livrée n'a dépassé 50 % de la puissance installée que pendant 2,5 % du temps. Elle a été inférieure à 15 % de la puissance installée pendant 51 % du temps.

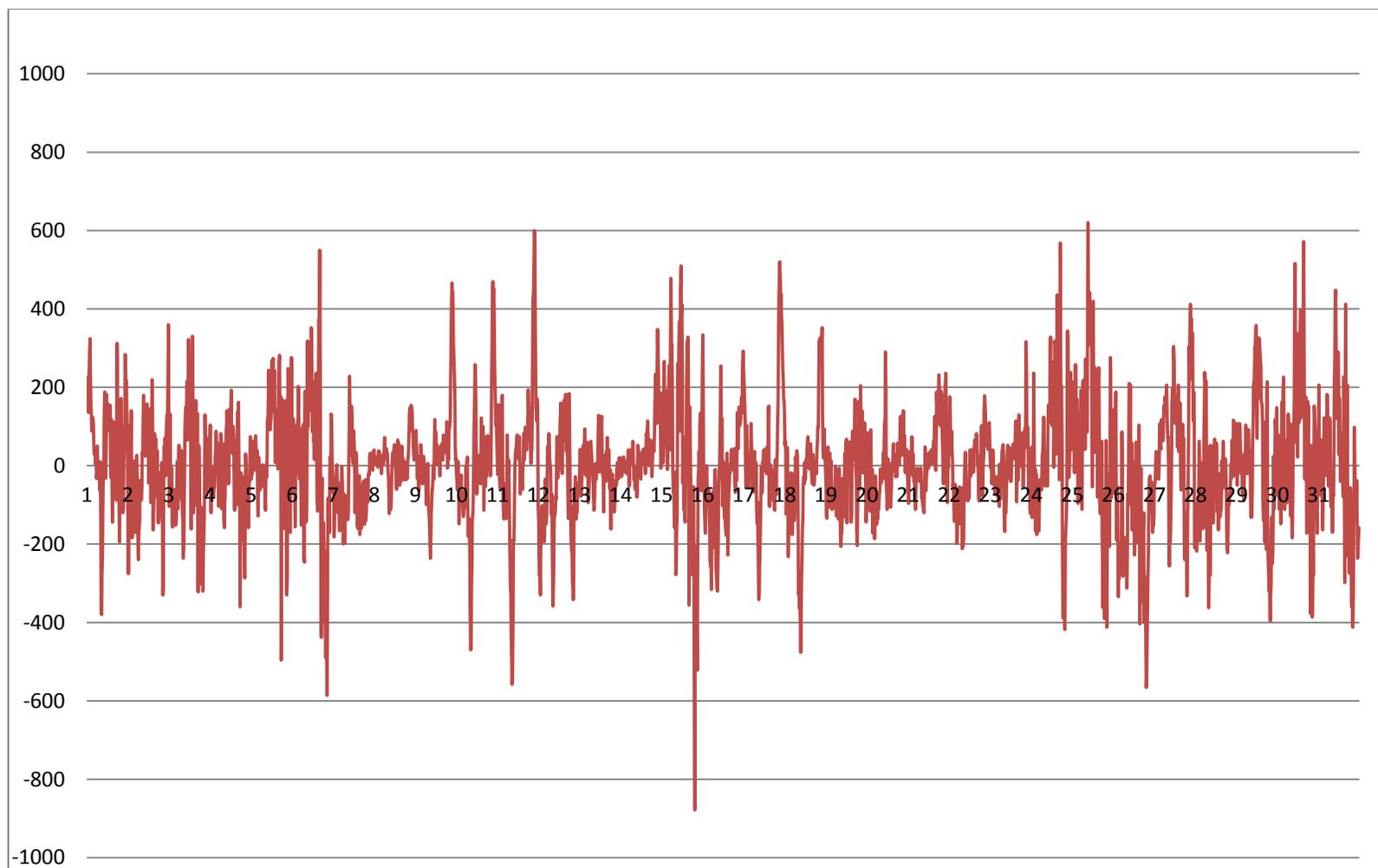


Fig.6 Gradient de puissance éolienne (MW/h) France continentale – Août 2012 En ce mois peu venté, le pic de production du 15 Août a donné lieu à un gradient dépassant 800 MW/h soit une variation supérieure à 12 % de la puissance installée en moins d’une heure. Les deux autres pics de production des 6 et 25 Août ont généré des gradients proches de 600 MW/h.



Fig.7 Puissance nucléaire Août 2012 (MW). Par rapport à Juillet, en Août, la puissance nucléaire moyenne a augmenté (43,1 GW). Cette augmentation compense pour partie la baisse de productivité de l'hydraulique (fig. 12). On constate que le parc nucléaire participe à l'effort d'ajustement production-consommation lors des pics de production éolienne les plus importants (15 et 25 Août) qui sont survenus en périodes de faible consommation (Assomption, weekend). Des variations de puissance supérieures de l'ordre de 6 GW en quelques heures ont ainsi dû être programmées sur le parc nucléaire EDF.

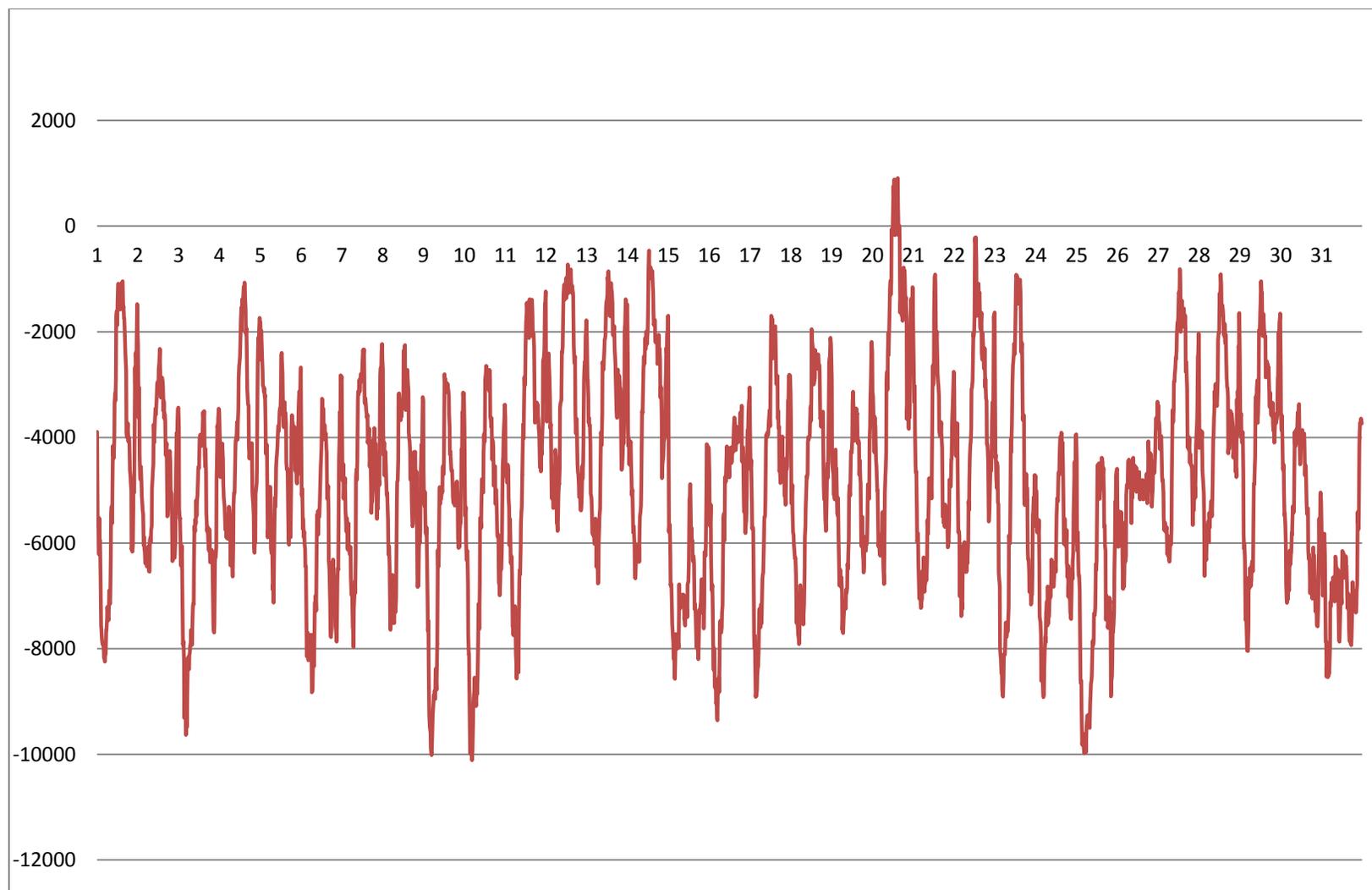


Fig.8 Puissance Import (+) Export (-) (MW) France continentale – Août 2012 La France a exporté du courant sans discontinuer à l'exception de quelques heures en milieu de la journée du 20 Août lorsque par suite de l'ensoleillement en cette période de canicule l'Allemagne a exporté du courant solaire dont elle n'avait pas l'emploi. Sur l'ensemble du mois, le niveau moyen de la puissance exportée s'élève à 4,9 GW.

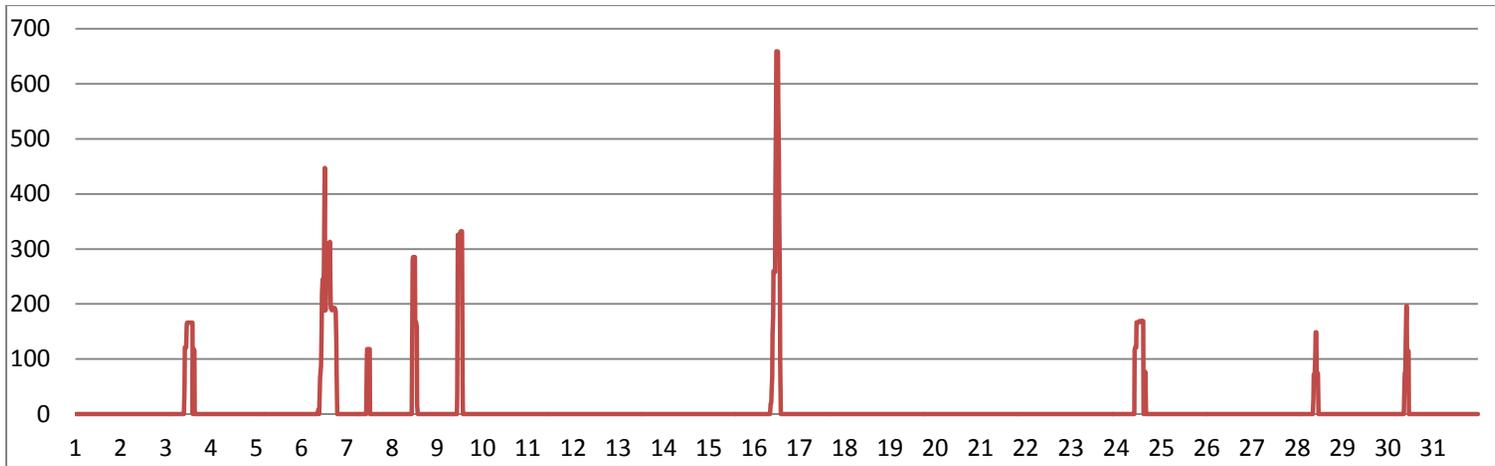


Fig. 9 Production des moyens d'extrême pointe (Fioul) France continentale Août 2012 (MW). L'appel à ce moyen de production reste épisodique. La puissance moyenne sur le mois est inférieure à 10 MW.



Fig. 10 Puissance instantanée (MW) Gaz France continentale Août 2012. En ce mois d'Août l'appel au gaz reste faible sauf en fin de mois lorsque la consommation reprend. On constate qu'il y a un fond constant de production à la hauteur de 200 MW. Sur le mois la puissance moyenne livrée est de 883 MW (Juillet 484 MW).

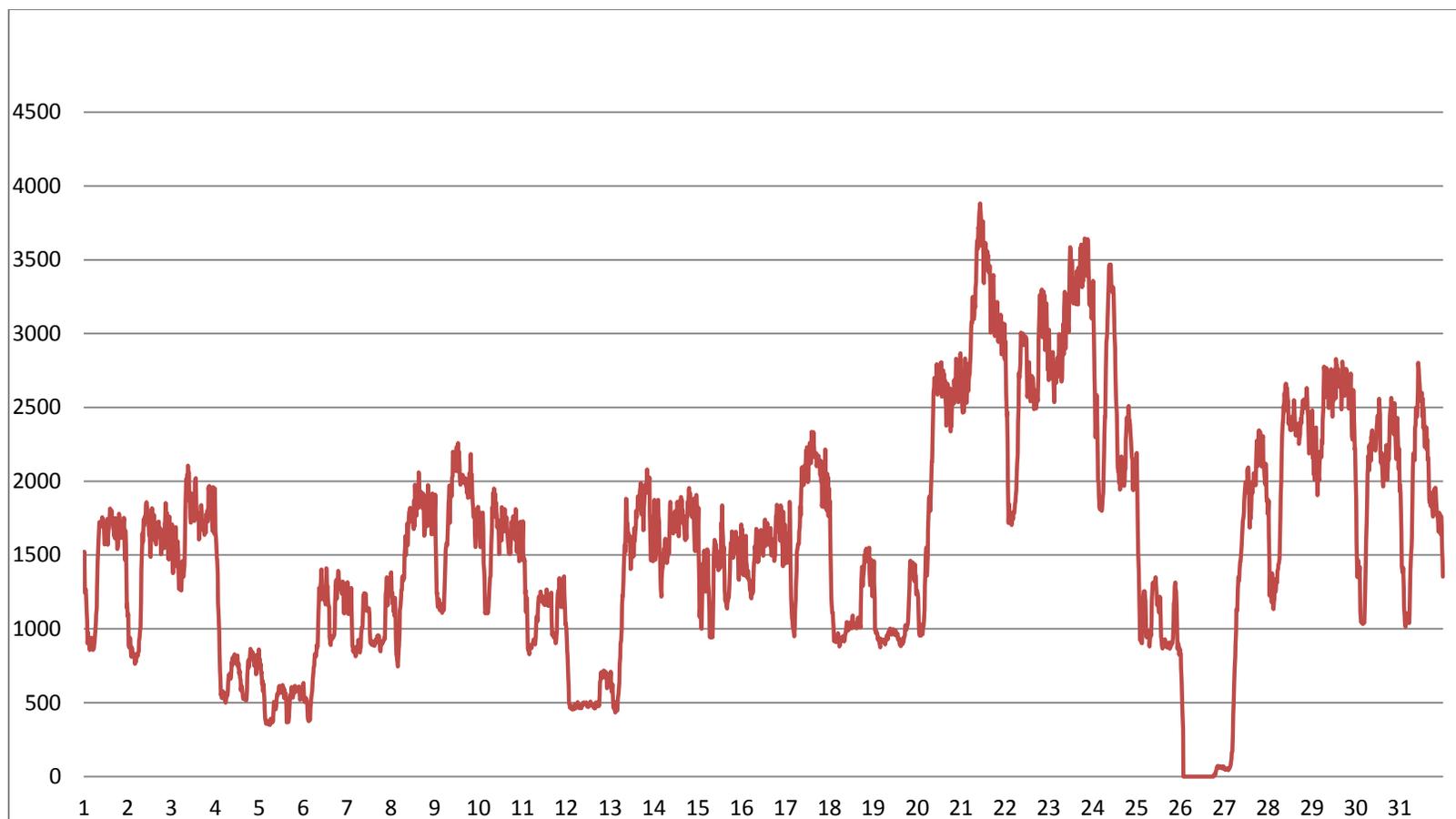


Fig. 11 Puissance instantanée charbon (MW) France continentale Août 2012. En Août, l'appel à ce moyen de production a un peu baissé sur les premiers quinze jours pour remonter sur la seconde quinzaine. Sur le mois, la puissance moyenne est de 1,59 GW (Juillet 1,45 GW). La production d'électricité à partir de charbon détermine en grande partie le taux de CO₂ du kWh électrique français. Selon eCO2mix, en moyenne sur le mois de Juin, il vaut 56 gCO₂/kWh. Lors des pics de production par les centrales brûlant du charbon le taux de CO₂ peut s'élever à 112 gCO₂/kWh. Il peut descendre jusqu'à 15 gCO₂/kWh quand elles s'arrêtent. Ces valeurs sont très inférieures à la moyenne européenne et encore plus à celle de pays qui dépendent majoritairement des combustibles fossiles comme par exemple l'Allemagne ou le Danemark pour lesquelles des valeurs 5 à 7 fois plus grandes sont observées.

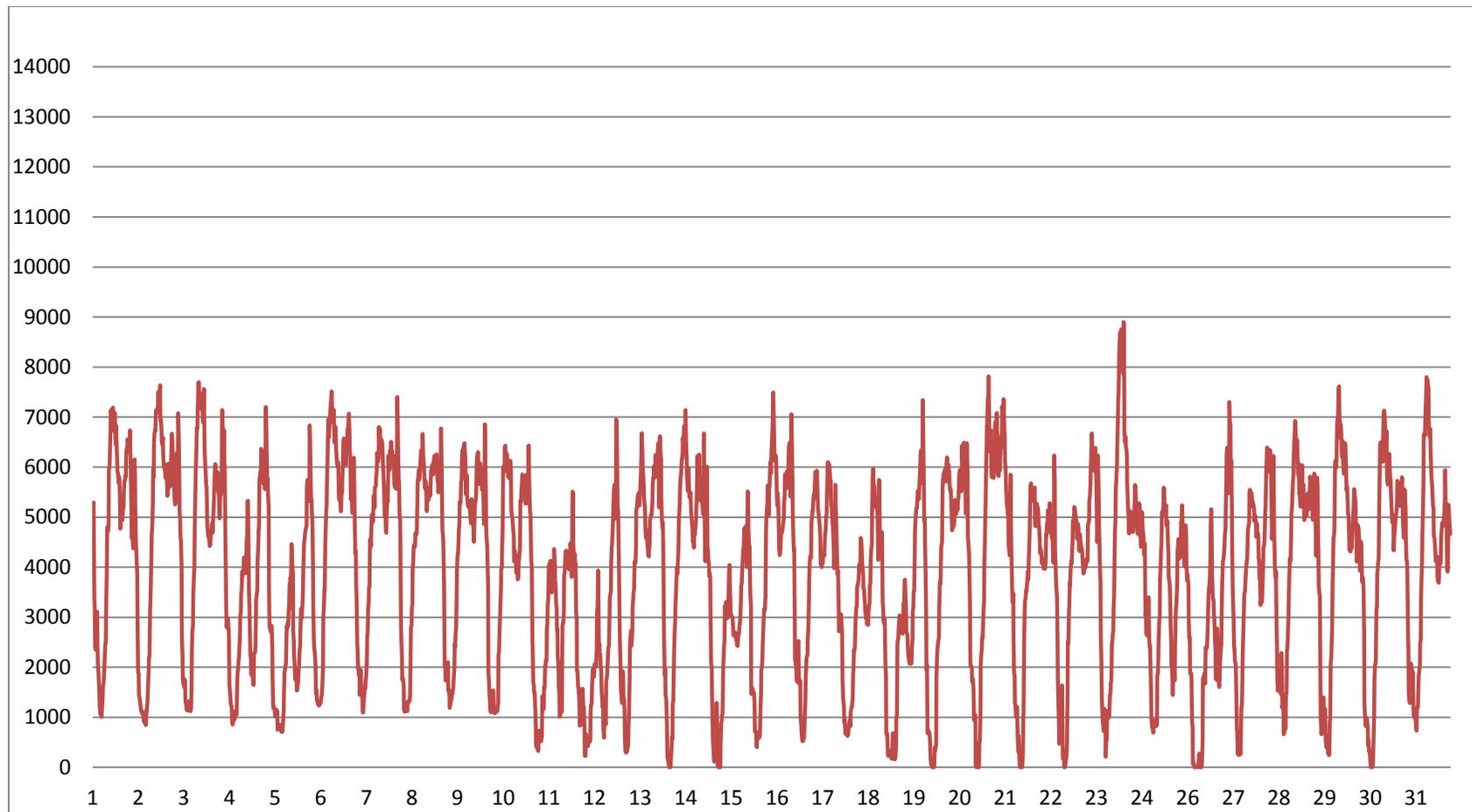


Fig.12 Puissance hydraulique en France continentale Août 2012 (MW). Cette courbe somme algébriquement les productions des barrages de fil de l'eau (énergie fatale), la production des barrages de montagne et celle des stations de pompage (STEP) (énergie dispatchable) – un barrage peut aussi dans certains cas être une STEP ; cas de Grand-Maison – (énergie dispatchable) ainsi que la consommation de ces stations de pompage (voir restriction en légende de Fig. 13). Elle mélange donc production et consommation. La puissance livrée ce mois par l'hydraulique a baissé. Avec la fin des fontes de printemps, les barrages ont cessé de se remplir. On rentre dans une phase de gestion saisonnière de la ressource énergétique stockée dont il convient d'optimiser l'usage pour la faire durer sur la fin 2012 et surtout l'hiver 2013 pour une bonne gestion des pointes. On constate qu'à certains moments la courbe passe par zéro ce qui indique que la puissance pompée devient supérieure à celle qui est turbinée (voir légende Fig. 13). La puissance moyenne livrée sur le mois est de 3,9 GW (Juillet 5,4 GW, Juin 7,8 GW).

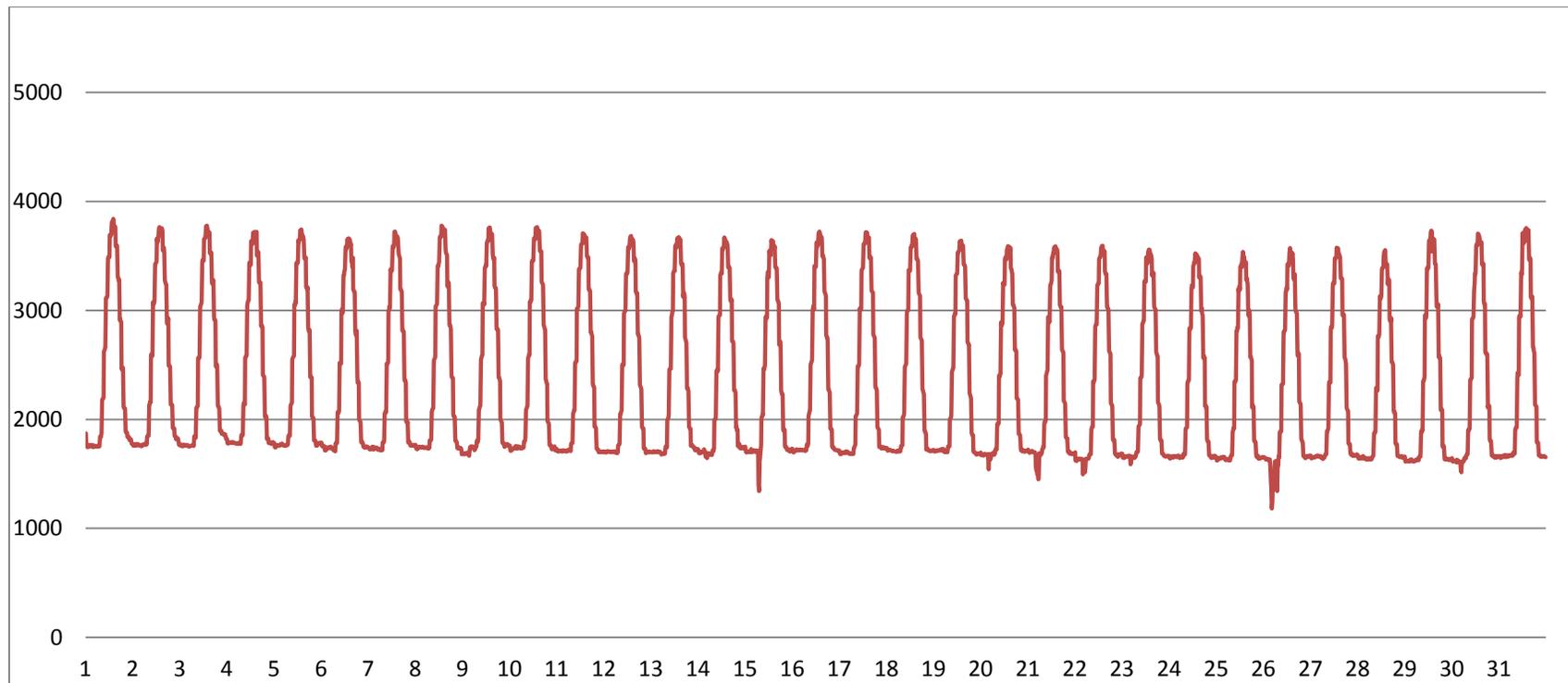


Fig.13 Puissance « Autres » France continentale Août 2012. Pour cette production du mois d’Août, nous pouvons reprendre la légende des deux mois précédents. En effet la courbe est quasi identique et ne reflète certainement pas les modulations de l’ensoleillement que tout un chacun a pu constater pour ce mois d’Août. En principe, « Autres » somme les contributions de toutes les productions pour lesquelles eCO2mix n’a pas prévu de rubrique spécifique, comme, par exemple, la production électrique par biomasse et le solaire photovoltaïque. En pratique elle ne résulte guère que de l’addition de deux contributions. Tout d’abord un fond de production (environ 2 GW) associé aux centrales à gaz à cogénération (CGC). On observe aussi des oscillations journalières régulières surimposées qui sont censées décrire la production photovoltaïque française (plus de 3 GWc installés). En fait, ces oscillations ne sont pas mesurées mais « inventées » par eCO2mix. Ainsi, leur amplitude, qui au mois de Mars valait de façon constante 800 MW, devient d’un coup 1800-2000 MW à partir du premier d’Avril. On pourra par exemple comparer cette courbe avec celle de la figure 14 qui décrit une production mesurée. On notera aussi des accidents en « creux » dans certains minima des courbes (par exemple nuit du 25 au 26 Août). La comparaison avec la figure 12 montre que ces accidents surviennent lorsque la courbe hydraulique passe par zéro (Fig. 12). En effet, plutôt que donner une puissance hydraulique négative quand le pompage surpasse le turbinage, eCO2mix a fait le choix d’imputer cette différence à la production « Autres » qui sert donc de variable d’ajustement à la comptabilité énergétique de eCO2mix.

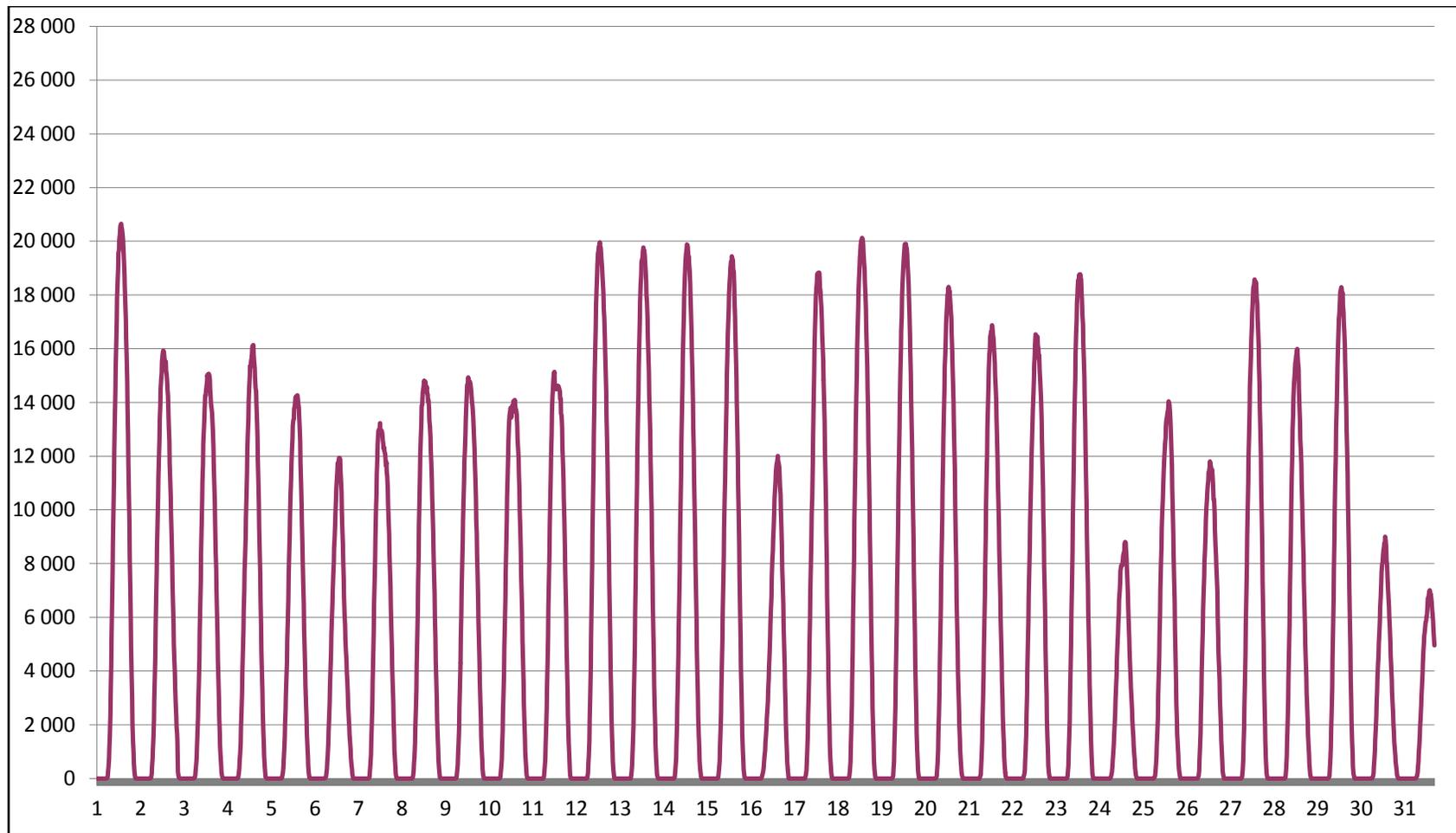


Fig. 14 Puissance solaire photovoltaïque (MW) en Allemagne Août 2012. Les données proviennent du site www.transparency.eex.com. Les derniers recensements montrent que la puissance installée du parc solaire photovoltaïque allemand a dépassé les 28000 MW au début Août (en France, elle est supérieure à 3000 MW). En plus de la variation diurne (jour-nuit) on peut observer sur ce mois d'Août des variations de la hauteur du pic proche d'un facteur 3 d'un jour à un autre (1 Août et 31 Août). Des variations d'un facteur 2 du jour au lendemain peuvent aussi survenir (23-24 Août). La puissance moyenne sur le mois est de 5,2 GW ce qui, pour un mois qui est probablement un des plus favorables à l'énergie solaire photovoltaïque, correspond à une efficacité moyenne de 19 %.

Remarques sur les données eCO2mix (Août 2012)

- 1) Le 1 Août 2012 à 14h45 le site eCO2mix a fourni pour la production « Autres » des données présentant de fortes discontinuités avec les 1/4h voisins. Le 31 Août à 23h30-23h45 aucune donnée n'était fournie par eCO2mix. Nous avons choisi de remplacer les données erronées ou manquantes par des interpolations.
- 2) Le site eCO2mix ne fournit aucune information sur les pertes dans les réseaux de RTE ou d'ERDF. On sait que la plus grande partie des pertes de la production conventionnelle a lieu sur le réseau basse tension d'ERDF plutôt que sur le réseau haute tension de RTE. Il serait donc intéressant de voir jusqu'à quel point les pertes sur les électricités éoliennes et surtout photovoltaïques qui circulent essentiellement sur le réseau basse tension sont plus importantes que celles de la production conventionnelle.
- 3) Comme aucune information sur les pertes n'est fournie, pour eCO2mix, - et donc pour ce document - « Consommation » est en fait équivalent à « Consommation plus pertes sur le réseau ».
- 4) En outre, on constate certaines incohérences dans les données eCO2mix. Ainsi parfois la « Consommation », telle que définie ci-dessus peut différer de la somme des « Productions » de plusieurs dizaines de MW dans un sens ou un autre. En Août 2012, l'excès de la consommation par rapport à la production a atteint 79 MW. Un déficit de la consommation par rapport à la somme des productions, déficit qui en Août a atteint un maximum de 106 MW, est aussi observé chaque fois que la production d'électricité des centrales à charbon est annoncée nulle par eCO2mix. Ce déficit, non comptabilisé comme une consommation par eCO2mix, pourrait donc correspondre à l'énergie qu'il faut néanmoins consommer pour maintenir les centrales à charbon à l'arrêt mais prêtes à redémarrer (situation quelquefois appelée « régime bouillote »). Si c'était le cas – à vérifier auprès de RTE – cela donnerait une première indication des pertes supplémentaires – outre les baisses d'efficacité en fonctionnement- et des émissions de CO₂ qu'il faudra accepter dans les centrales dispatchables que l'on placera en attente dans les réseaux pour compenser l'intermittence des renouvelables.
- 5) La discussion en légende de la courbe « Autres » (Fig. 13), montre qu'en France, à ce jour, au contraire de l'Allemagne (Fig. 14) on n'est toujours pas capable de suivre en temps réel la production de nos plus de 3 GWc (proche de quatre tranches nucléaires donc) de puissance photovoltaïque, et donc encore moins, faute de la connaître, de la contrôler par un quelconque « smartgrid » (à définir, à financer et à mettre en place). Les oscillations de la production photovoltaïque « dessinées » par eCO2mix sont régulièrement réajustées (en général en début de mois) probablement sur la base de relevés de la production globale effectués par ERDF (relevés qui servent à calculer la valeur de la taxe CSPE imputée aux factures d'électricité). Ce point est à vérifier auprès de RTE.
- 6) Faute de pouvoir séparer dans « Autres » les contributions des renouvelables de celles des centrales à cogénération, pour calculer les émissions CO₂, eCO2mix applique de façon indifférenciée à toute la production « Autres » un coefficient de 0,4 tCO₂/MWh. Du coup, lorsque la production des centrales à gaz, à charbon et à fuel est nulle, et que la courbe « Autres » présente les oscillations reflétant le choix de eCO2mix pour la production photovoltaïque, on observe que la production CO₂ de la France donnée par eCO2mix oscille en phase avec « Autres ».

- 7) Bien que rien n'ait été indiqué sur la description des données qui est faite sur le site eCO2mix, on notera que depuis la mi-Mai, RTE a choisi de fournir l'évolution temporelle du taux de CO₂ du secteur productif français exprimé en gCO₂/kWh. Par rapport aux données précédentes qui fournissaient la production totale en tCO₂/h les valeurs actuellement fournies sont obtenues après division de cette production horaire de CO₂ par la somme de la consommation plus le solde exportateur (en MW).