

Analyse graphique des données du site eCO2mix (RTE)

Novembre 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-delectricite/35-fparticles/1177-analyse-graphique-des-donnees-du-site-eco2mix-rte-sur-la-production-francaise-delectricite.html>

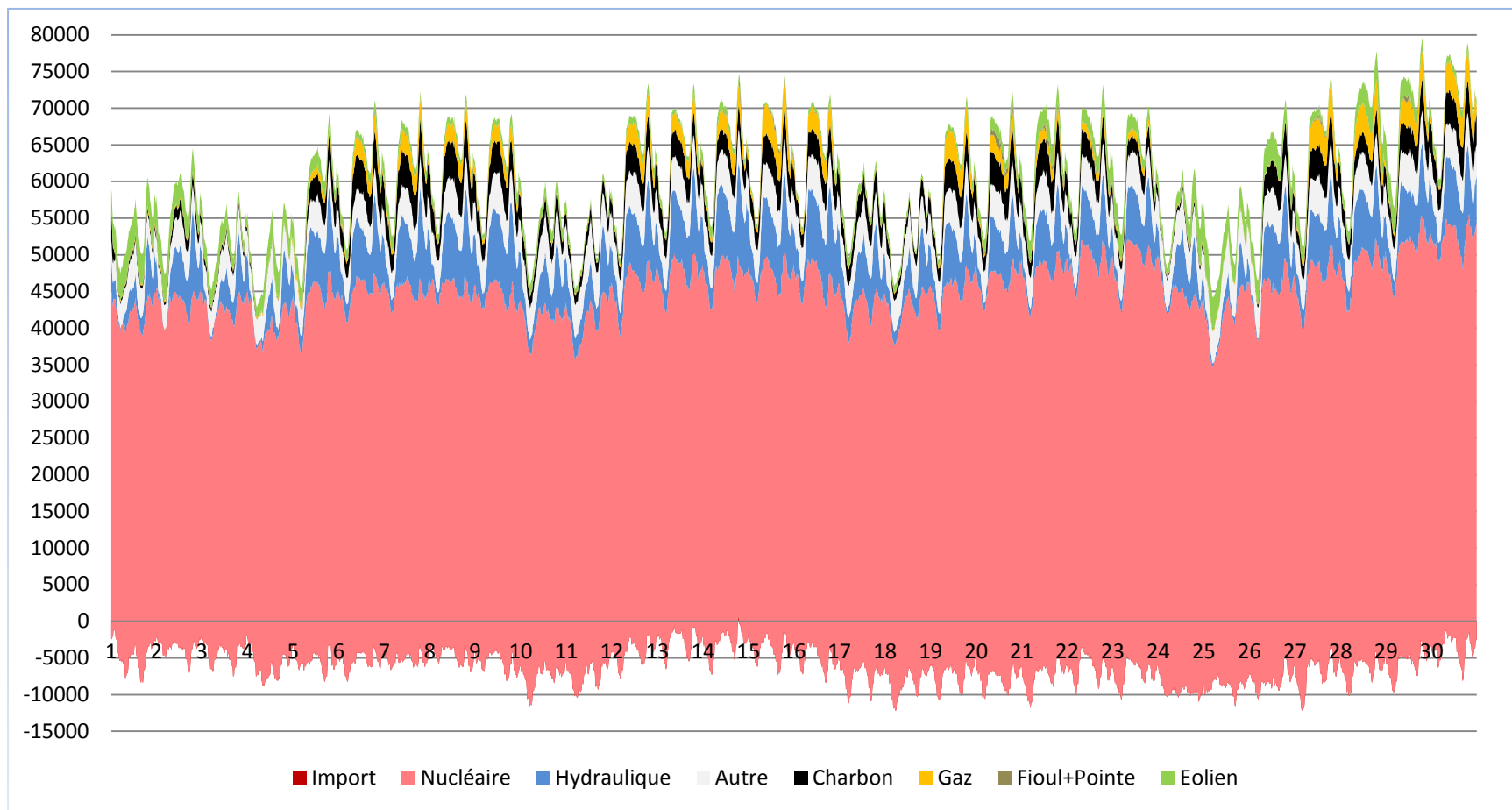


Fig.1 Consommation – production France continentale Novembre 2012. En ce mois de Novembre, l’hiver s’installe. En fin de mois, les pics de puissance consommée ont dépassé 75 GW. Sur un fond croissant de production nucléaire, on constate que pendant les jours ouvrés on fait appel aux centrales à charbon (noir) et à gaz (jaune). On notera l’évènement du 25 Novembre lorsque l’arrivée intempestive de production éolienne au milieu de la nuit d’un jour de weekend (Fig.2), à un moment où ni le gaz et le charbon ne sont en service, a demandé un fort réajustement du nucléaire (voir Fig. 9). La France a encore été en mesure d’exporter du courant presque sans discontinuer.

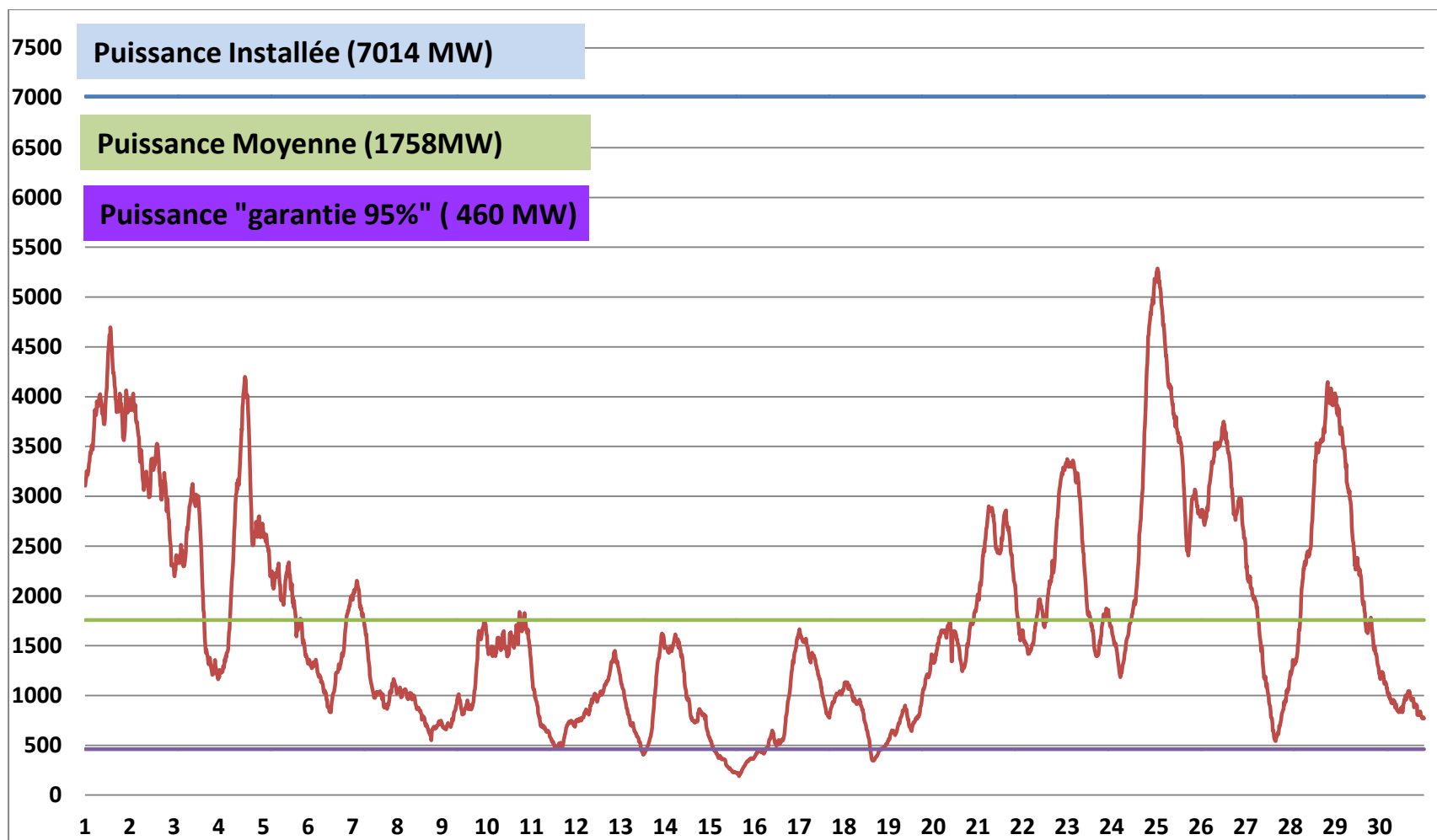


Fig.2 Production éolienne France continentale – Novembre 2012. Selon les données du site « Suivi Eolien » de l'ADEME, en Août, la puissance éolienne installée en France continentale est restée stable à 7014 MW (cette valeur est sous estimée et nous conduit donc à surestimer les efficacités ; voir note 8). La puissance moyenne livrée au réseau sur le mois de Septembre a été de 1758 MW soit une efficacité moyenne de 25,06 %. Le maximum de production a été de 5,24 GW (efficacité 75,4 %) le Dimanche 25 Novembre. La moyenne de production sur les 24 et 25 Novembre a été de 3,1 GW (44,7 %). Le 15 Novembre un minima de 191 MW (2,7 %) a été observé. La moyenne de production éolienne sur les 15 et 16 Novembre n'a pas dépassé 540 MW (7,6 %).

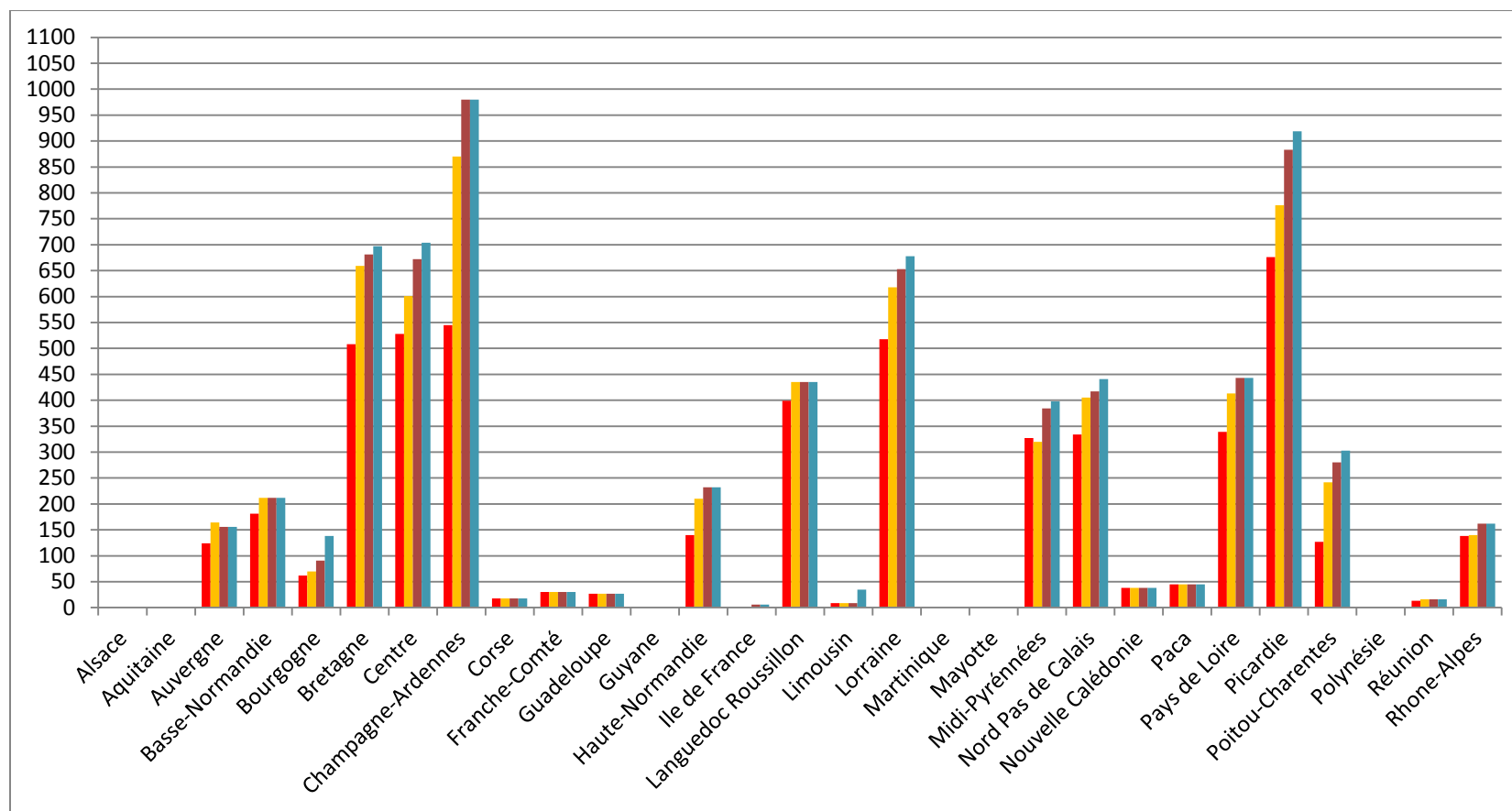


Fig.3 Répartition régionales des puissances éoliennes (en MW) installées en France (données site ADEME www.suivi-eolien.com). Les barres rouges indiquent la situation au 1^{er} Septembre 2010, les jaunes, la situation un an plus tard et les barres marrons celle au 1^{er} Septembre 2012. Les barres bleues correspondent au 30 Novembre 2012. On notera cependant que le site de l'ADEME n'a par exemple pas pris en compte l'ouverture ce mois-ci du parc breton de GDF de 33 MW des Landes de Couesmé. 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).

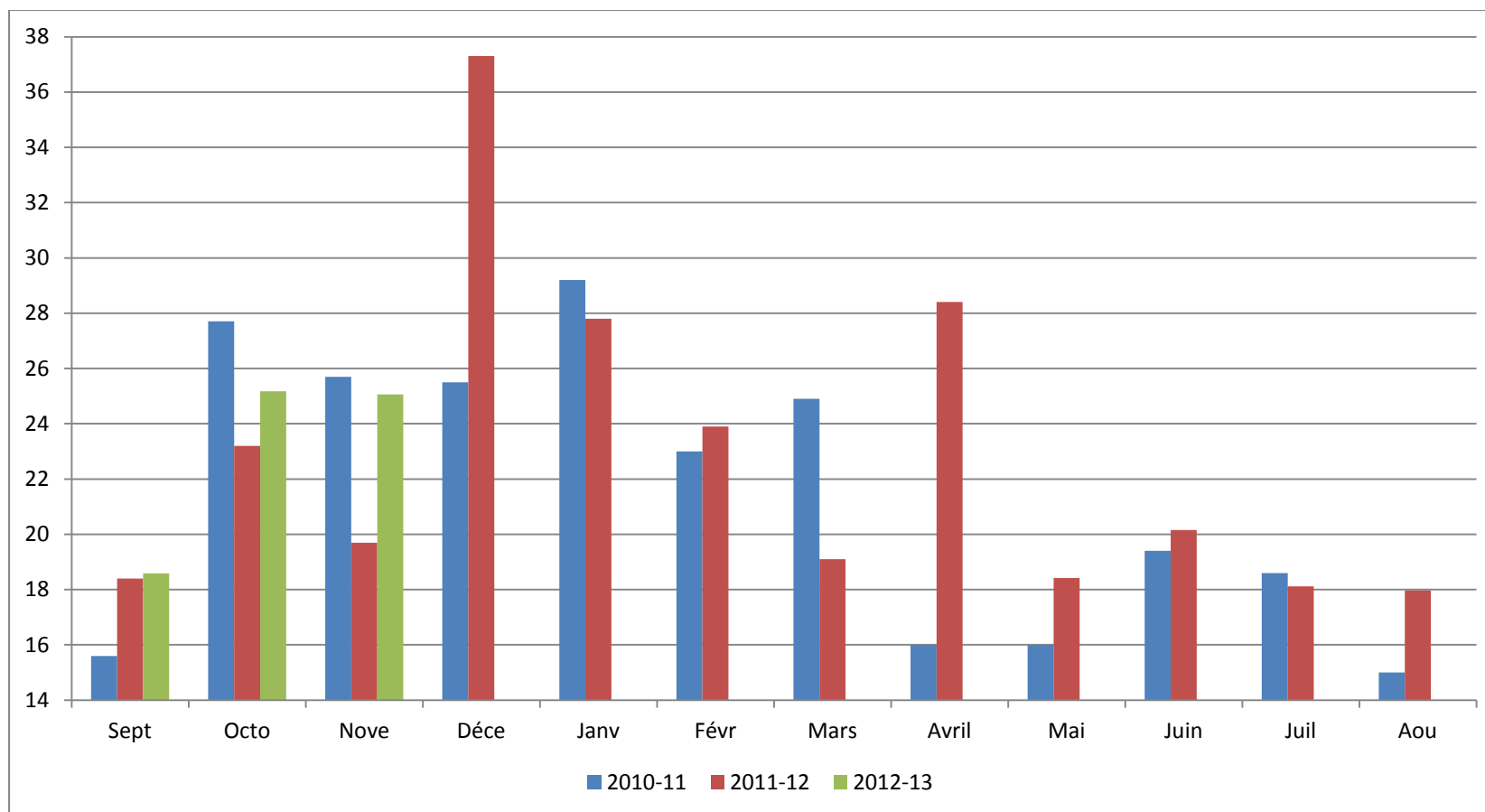


Fig. 4 France continentale Comparaison des efficacités mensuelles (en %) de la production éolienne d'une année sur l'autre. Des variations mois pour mois de 2-4 % dans un sens ou un autre sont communes. Les variations les plus extrêmes, 12 %, sont observées pour les mois de Décembre et Avril. L'efficacité (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. On notera que les efficacités fournies ici utilisant les chiffres de puissance installée fournis par le site de l'ADEME « suivi-éolien » sont vraisemblablement des surestimations (voir note 8).

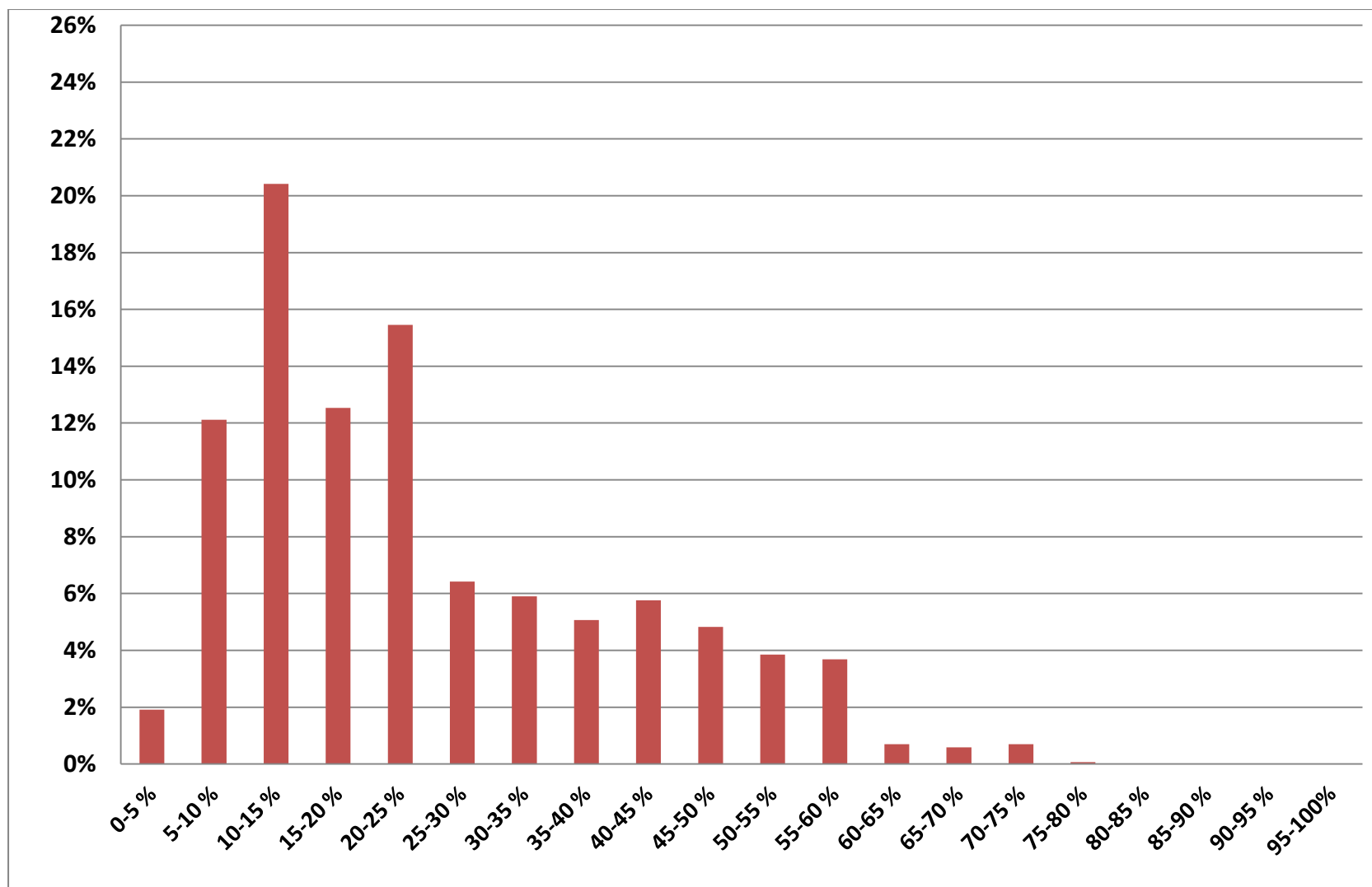


Fig.5 France continentale Novembre 2012.Pourcentage du temps en fonction de la puissance éolienne livrée (abscisses : intervalles de puissance mesurés en pourcentage de la puissance installée : 7,02 GW). Cette distribution présente une forme assez irrégulière reflétant que l'essentiel de la production s'est effectuée en quelques pics en début et fin de mois. La puissance livrée n'a dépassé 50 % de la puissance moyenne installée que pendant 9,6 % du temps. Elle a été inférieure à 15 % de la puissance installée pendant 34,4 % du temps.

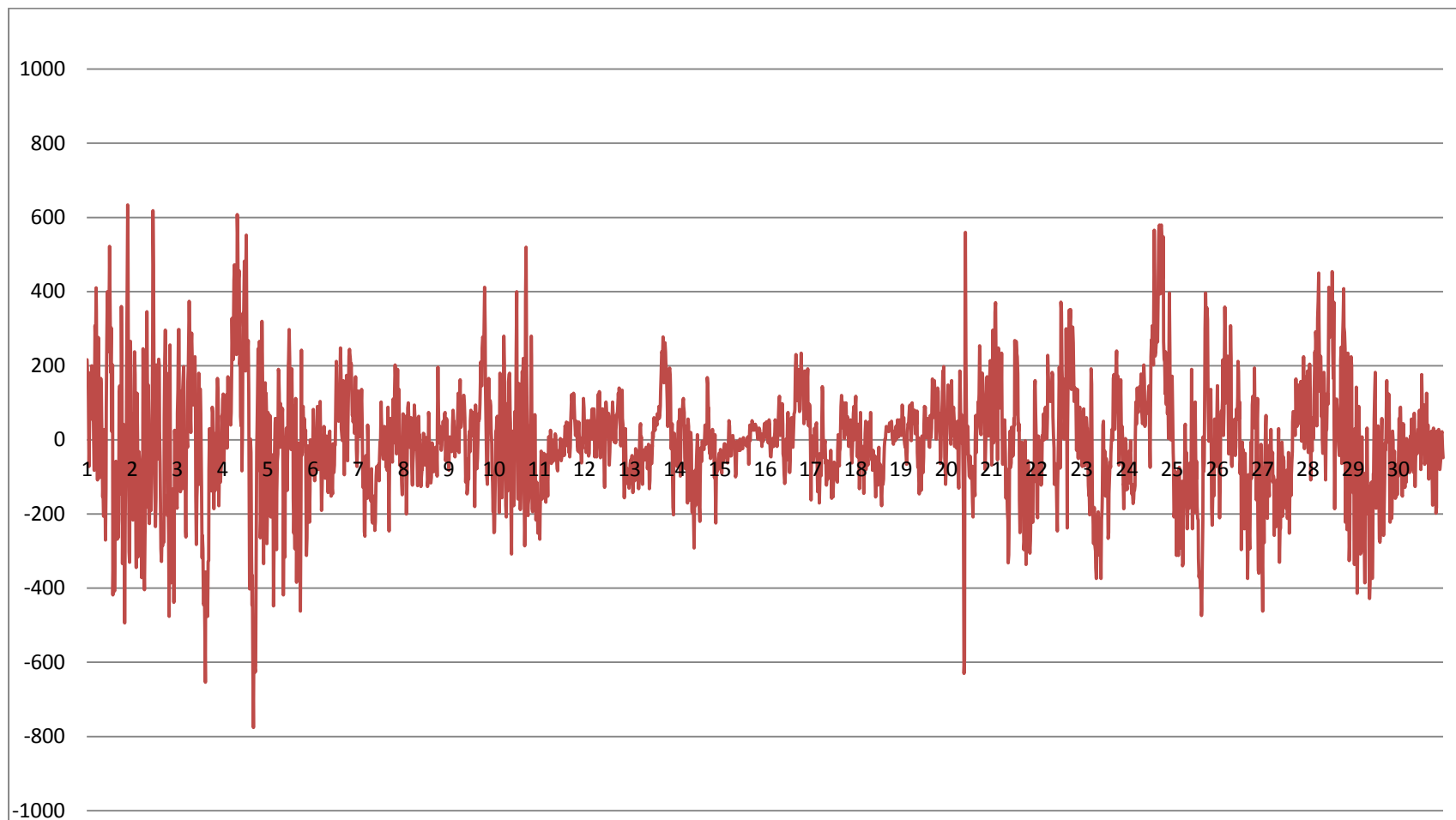


Fig.6 Gradient de puissance éolienne (MW/h) France continentale – Novembre 2012 Les gradients importants sont associés aux pics de production et s'approchent des 600 MW par heure soit une variation de 9% de la puissance installée. L'évènement ponctuel non corrélé à un pic de production qui apparait pour le 20 Novembre est vraisemblablement une erreur publiée par le site eCO2mix (sursaut ponctuel de production visible en Fig.2) que nous avons choisi de ne pas corriger.

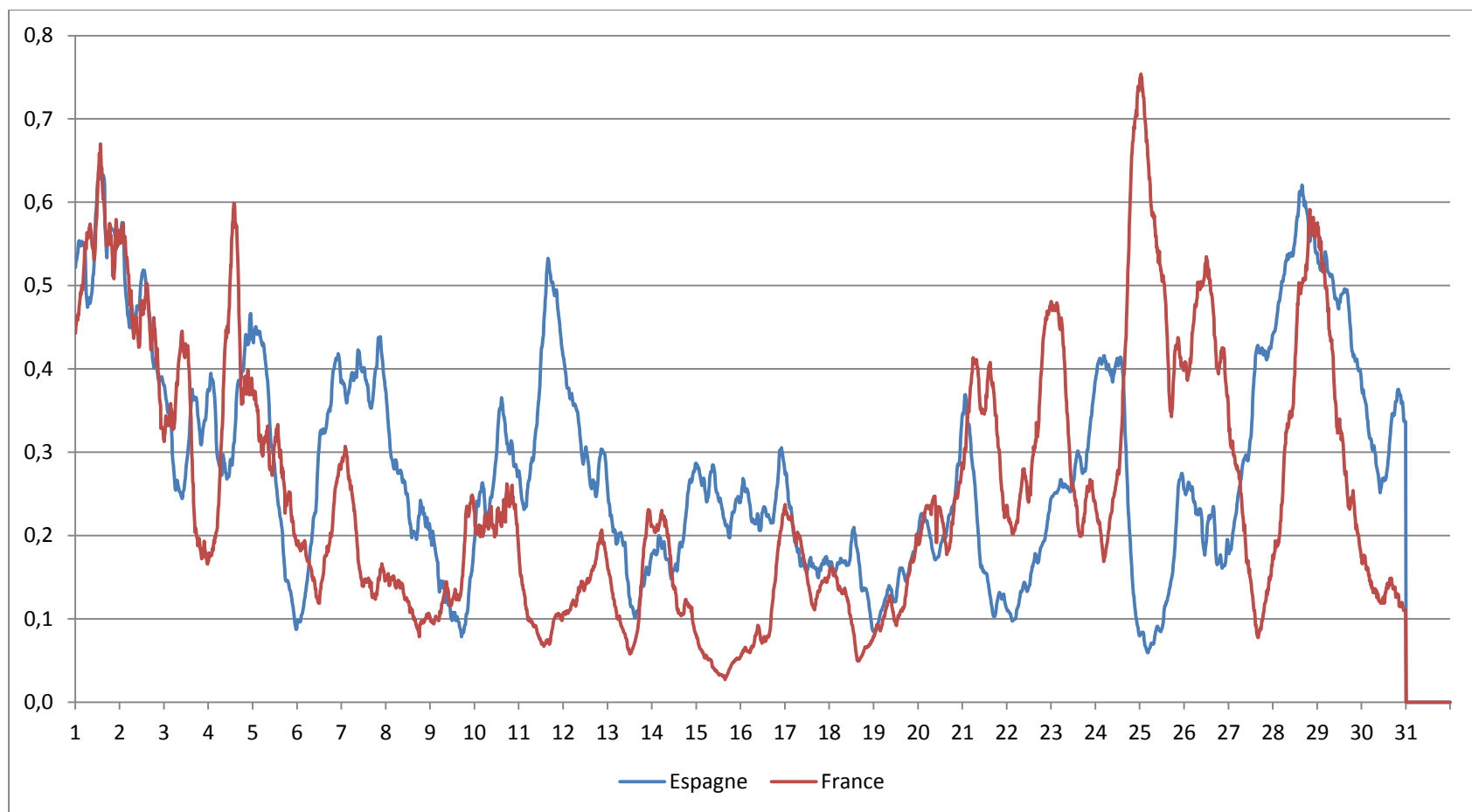


Fig.7 Comparaison des efficacités (en % de la puissance installée) des parcs espagnols et français Novembre 2012. Même si globalement l'efficacité du parc espagnol (28 %) est supérieure à celle du parc français (25 %), sur ce mois, on constate un certain accord qualitatif entre les évolutions des productivités des parcs situés de part et d'autre des Pyrénées : quand il y a peu de vent en Espagne (milieu du mois), il en de même en France. Quand le vent souffle sur la péninsule ibérique (début et fin de mois) la puissance éolienne française est elle aussi importante. Les seules véritables oppositions sont visible sur le pic espagnol du 11 Novembre et le pic français du 25. Ce résultat est d'autant plus remarquable que l'essentiel de la puissance éolienne française est installée au Nord de la Loire (voir Figure 3) à près de 1000km des champs éoliens espagnols. Les données « Espagne » sont extraites du site du réseau national espagnol RED : <https://demanda.ree.es/eolica.html>

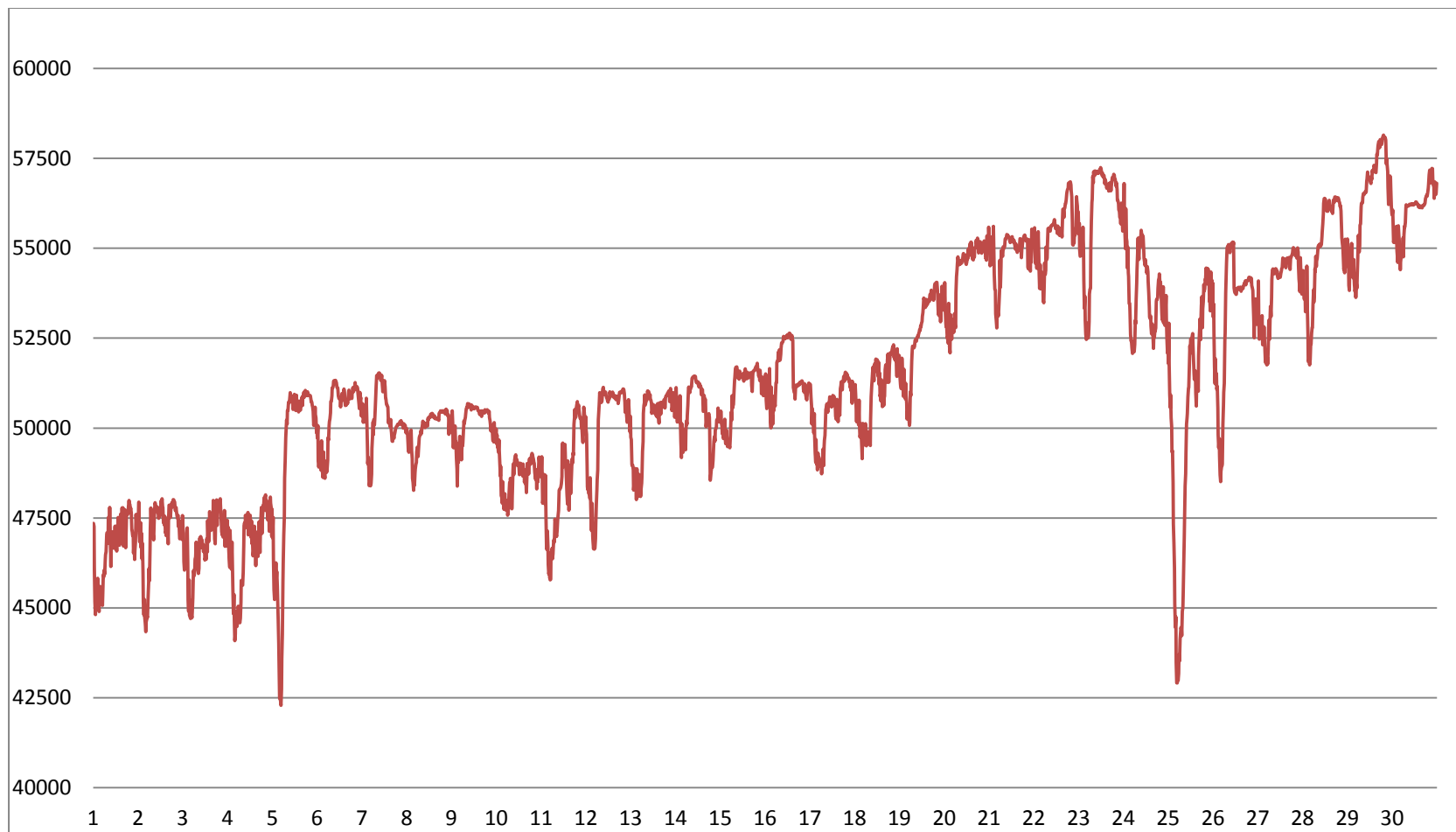


Fig.8 Puissance nucléaire Novembre 2012 (MW). La puissance nucléaire moyenne monte progressivement (51,36 sur le mois pour 43,9 GW en Octobre et 41,7 GW en Septembre). En fin de mois, pour couvrir les besoins liés à l'installation du froid, la capacité dépasse 57,5 GW. On remarquera que le nucléaire a du effectuer une variation rapide de 10 GW dans un sens puis dans un autre pour tenir compte du sursaut de vent au milieu du weekend du 24-25 Novembre. Des gradients de 4 GW par heure ont alors du être réalisés par les ingénieurs d'EDF.

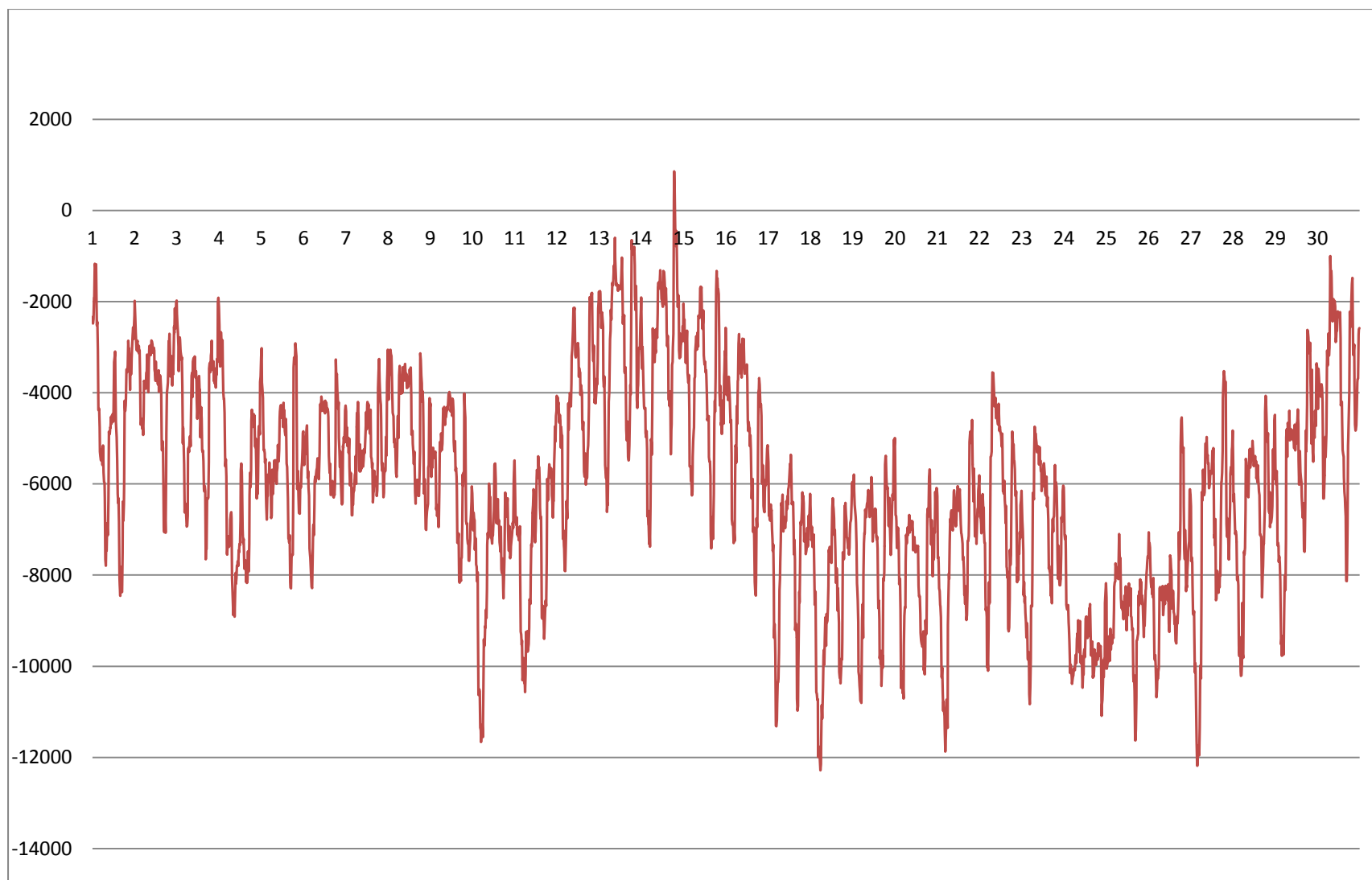


Fig.9 Puissance Import (+) Export (-) (MW) France continentale – Novembre 2012 A l'exception de quelques quarts d'heure, la France a exporté du courant sans discontinuer. Sur l'ensemble du mois, le niveau moyen de la puissance exportée s'élève à 6,1 GW (Octobre 4,88 GW).

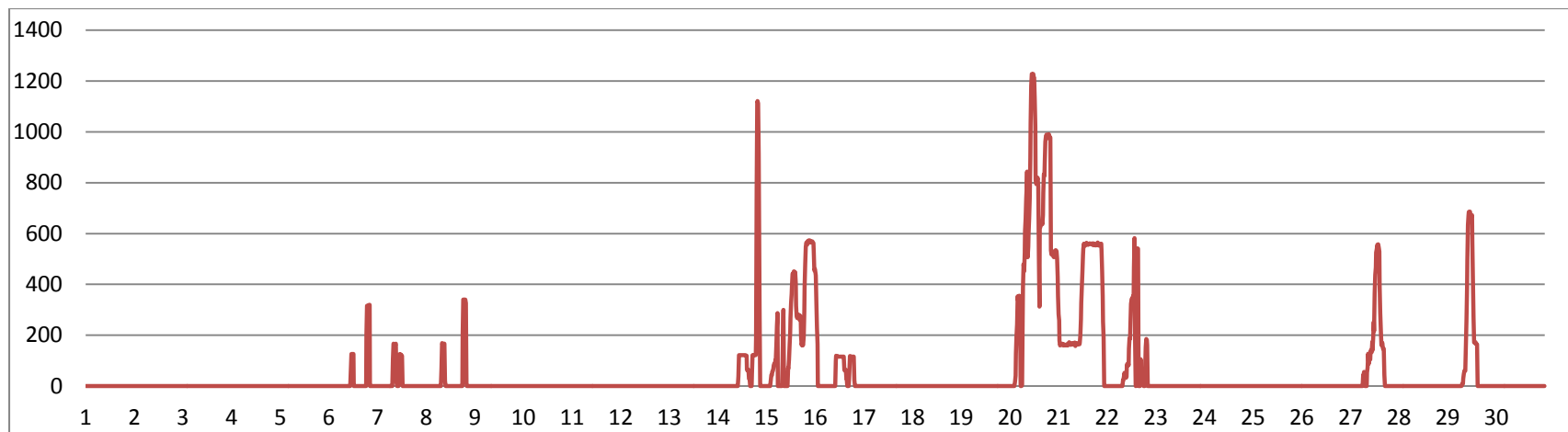


Fig. 10 Production des moyens d'extrême pointe (Fioul) France continentale Novembre 2012 (MW). L'appel à ce moyen de production reste épisodique et limité en puissance appelée. La puissance moyenne sur le mois est de 55 MW (Octobre 29 MW).

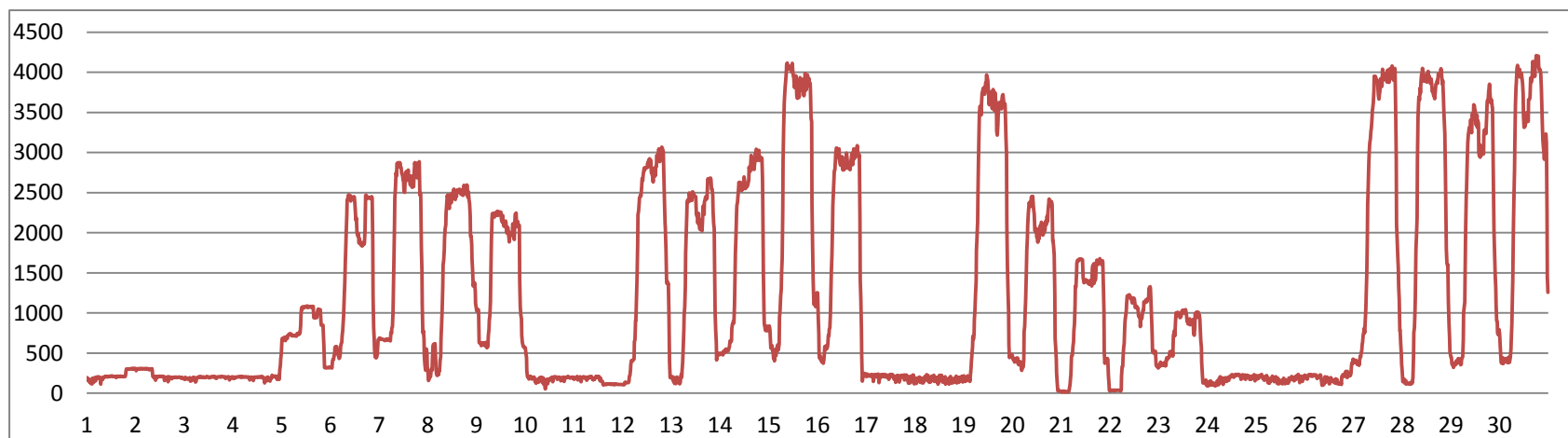


Fig. 11 Puissance instantanée (MW) Gaz France continentale Novembre 2012. En ce mois de Novembre l'appel au gaz se fait de plus en plus régulier durant les jours ouvrés. Il atteint son maximum avec l'arrivée de la vague de froid de la fin Novembre. On observe un fond constant de production à la hauteur de 200 MW. Sur le mois la puissance moyenne livrée est de 1183 MW (Octobre 854 MW).

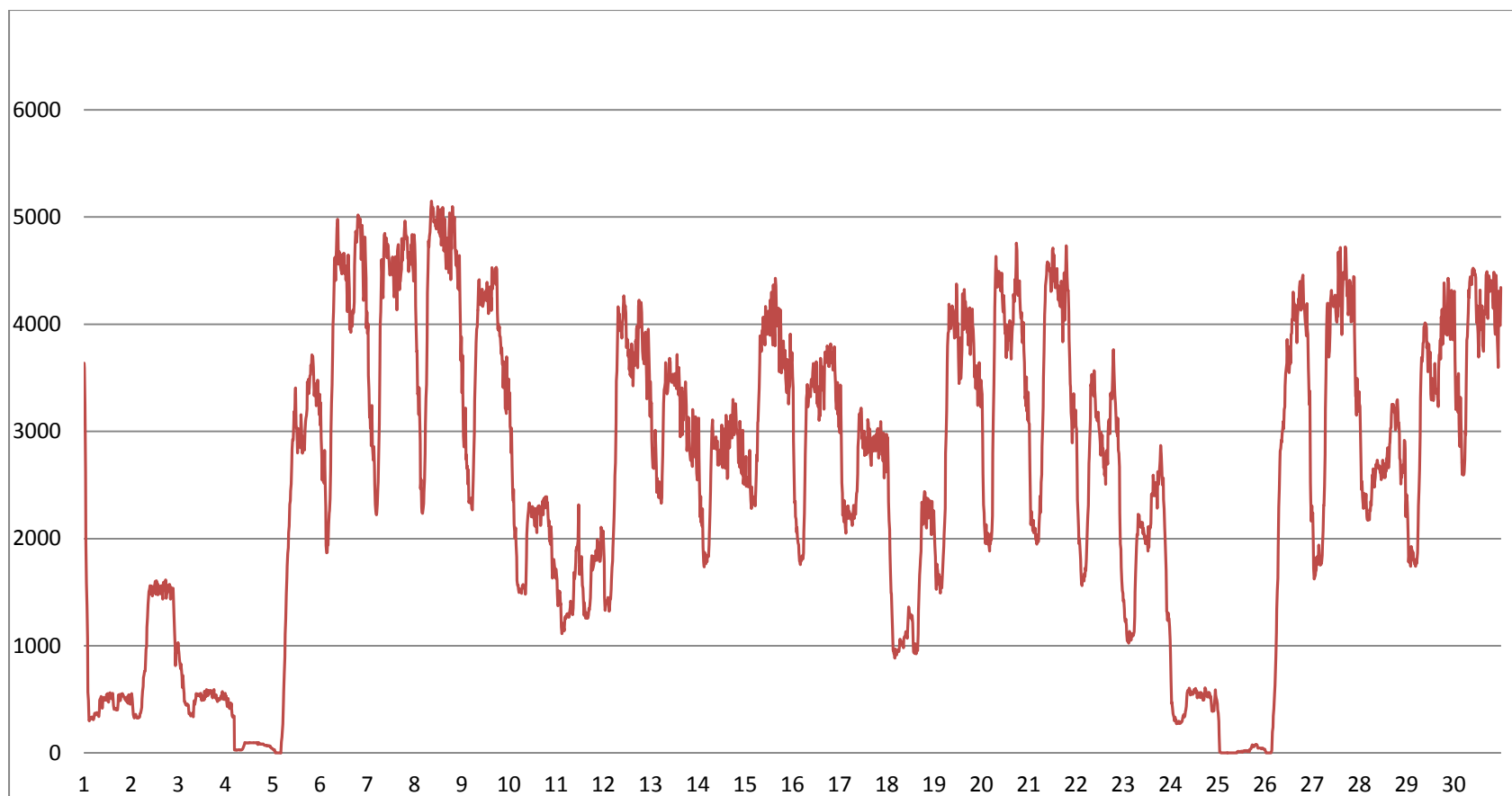


Fig. 12 Puissance instantanée charbon (MW) France continentale Novembre 2012. L'appel à ce moyen de production est maintenant régulier pour les jours ouvrés. Sur le mois, la puissance moyenne est de 2,53 GW (Octobre 2,73 GW). La production d'électricité à partir de charbon détermine en grande partie le taux de CO₂ du kWh électrique français. Selon eCO2mix, en moyenne sur ce mois, il vaut 68 gCO₂/kWh. Lors des pics de production par les centrales brûlant du charbon le taux de CO₂ peut s'élever à 110 gCO₂/kWh. Il peut descendre jusqu'à 25 gCO₂/kWh quand elles s'arrêtent. Ces valeurs sont très inférieures à la moyenne européenne et encore plus à celles de pays qui dépendent majoritairement des combustibles fossiles comme par exemple l'Allemagne ou le Danemark pour lesquels des valeurs 5 à 7 fois plus grandes sont observées.

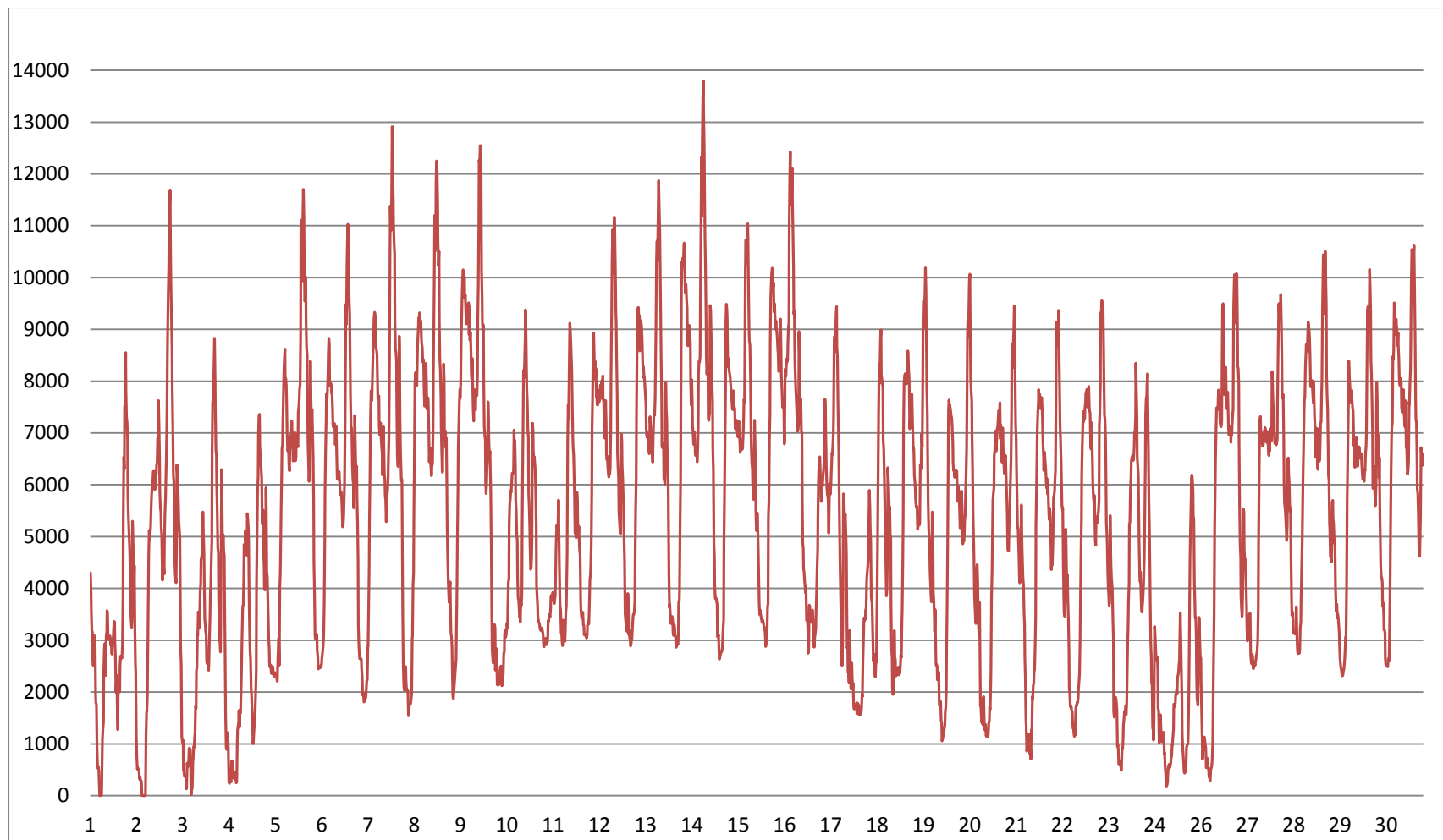


Fig.13 Puissance hydraulique en France continentale Novembre 2012 (MW). Cette courbe somme algébriquement les productions des barrages de fil de l'eau (énergie fatale), la production des barrages de montagne et celle des stations de pompage (STEP) (énergie dispatchable) – un barrage peut aussi dans certains 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. 15). Elle mélange donc production et consommation. L'hydraulique commence maintenant à jouer son rôle de gestionnaire hivernal des fluctuations journalières de la demande. La puissance moyenne livrée sur le mois est de 5,4 GW (Octobre 4,7 GW).

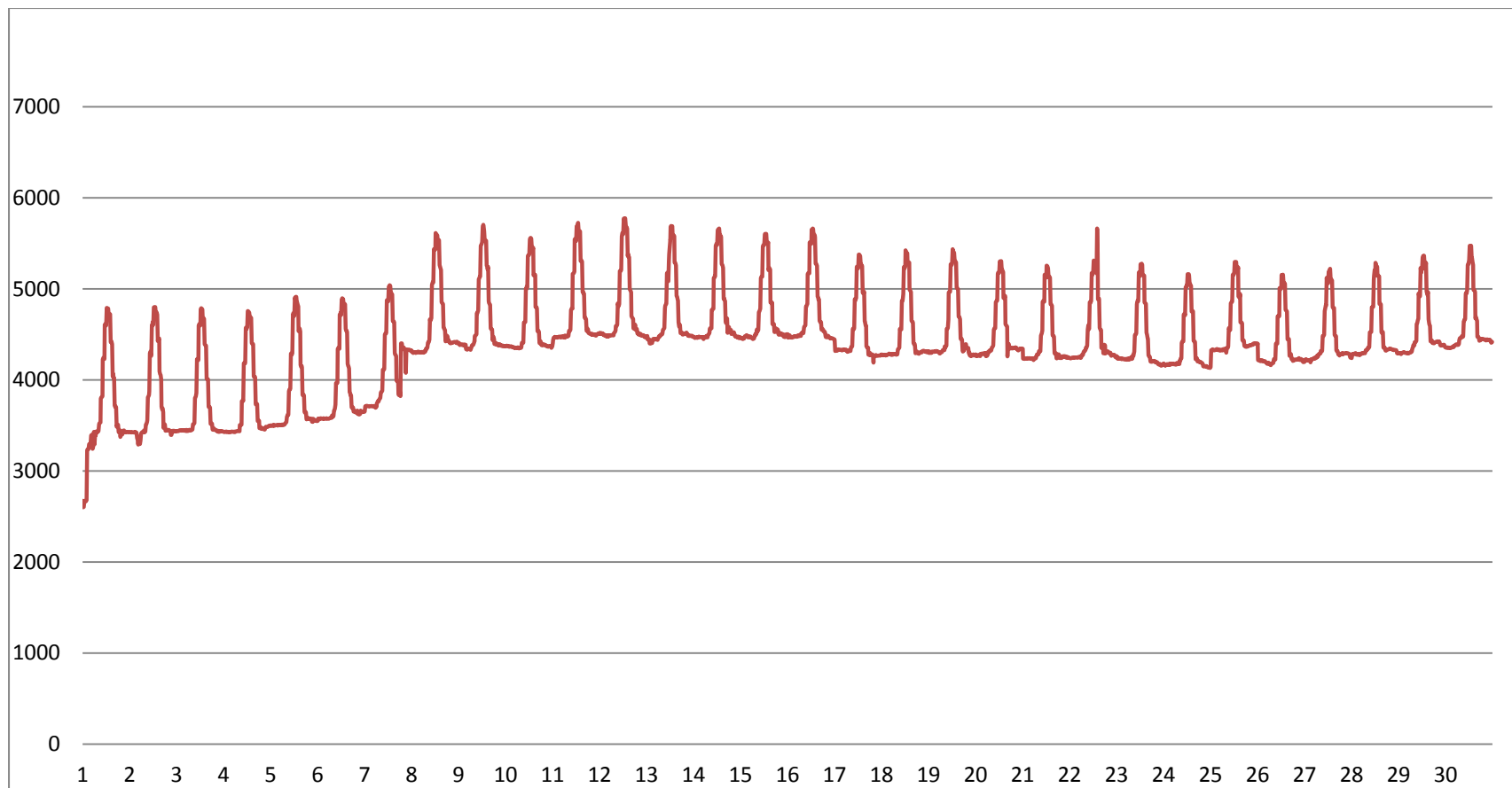


Fig.14 Puissance « Autres » France continentale Septembre 2012. Pour cette production du mois de Novembre, on observe une évolution à la hausse du fond de production. Ceci est du à la mise en route progressive des centrales de cogénération qui ne sont subventionnées que depuis le début du mois. Par contre les oscillations ne reflètent certainement pas les modulations de la puissance solaire photovoltaïque française (voir Fig. 15 pour des données réelles). 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) et des oscillations journalières régulières surimposées qui sont censées décrire la production photovoltaïque française (plus de 4 GWc installés). En fait, ces oscillations ne sont pas mesurées mais sont plutôt « inventées » par eCO2mix.

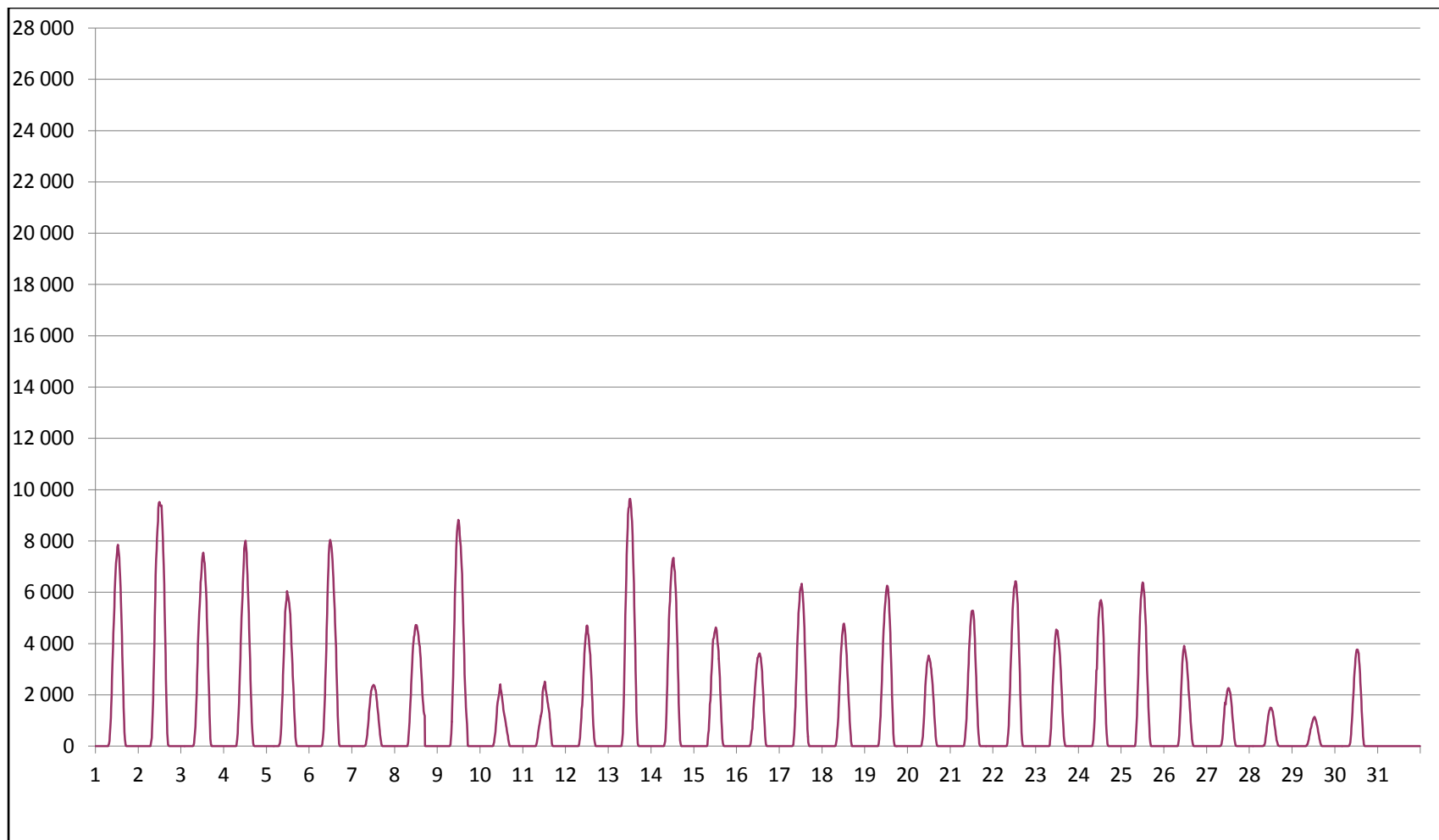


Fig. 15 Puissance solaire photovoltaïque (MW) en Allemagne Novembre 2012. Les données proviennent du site www.transparency.eex.com. Les derniers recensements montrent que la puissance installée du parc solaire photovoltaïque allemand a maintenant dépassé les 32000 MW. La puissance moyenne sur le mois est de 1,1 GW ce qui correspond à une efficacité moyenne de 3,5%. En France la puissance solaire installée est aussi en croissance. Elle dépasse maintenant 4000c MWc faisant croître de façon importante la taxe CSPE (Contribution au Service Public de l'Electricité) imputée aux factures des consommateurs. Par contre, au contraire de l'Allemagne, le public français ne dispose toujours pas d'information sur l'évolution temporelle de cette production.

Remarques sur les données eCO2mix (Novembre 2012)

- 1) Le 13 Novembre 2012 à 12h45 le site eCO2mix a fourni pour les productions « Autres » et « Eolien » des données présentant une forte discontinuité avec les 1/4h voisins. 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 Septembre 2012, l'excès de la consommation par rapport à la production a été de 2 MW (probablement pas de signification). Un déficit de la consommation par rapport à la somme des productions, déficit qui en Novembre a atteint un maximum de 48 MW, est aussi observé chaque fois que la production d'électricité des centrales à charbon ou à gaz 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. 14), montre qu'en France, à ce jour, au contraire de l'Allemagne (Fig. 15) on n'est toujours pas capable de suivre en temps réel la production de nos plus de 4 GWc (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 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).
- 8) Depuis le début de nos analyses nous sommes allés chercher les informations sur la puissance éolienne installée sur le site www.suivi-eolien.fr de l'ADEME. Cependant le fait que les nouveaux parcs n'y sont enregistrés qu'avec un certain retard relativise fortement la valeur du mot « suivi ». Par exemple la valeur de puissance indiquée pour le parc au 30 Novembre est inférieure à celle que le ministère de tutelle de l'ADEME (ministère de l'environnement) indiquait dans son « tableau de bord de l'éolien et du solaire » du 30 Septembre. A partir de l'an prochain nous allons donc cesser de nous appuyer sur un site qui bien qu'officiel semble finalement peu fiable (notons que l'addition des puissances régionales est inférieure de 14 MW à la puissance indiquée pour la France). En l'état il n'est pas impossible que notre utilisation des puissances installées du site « suivi-éoloen » conduise à surestimer les efficacités de l'éolien d'un point (typiquement 22% au lieu de 21%).