

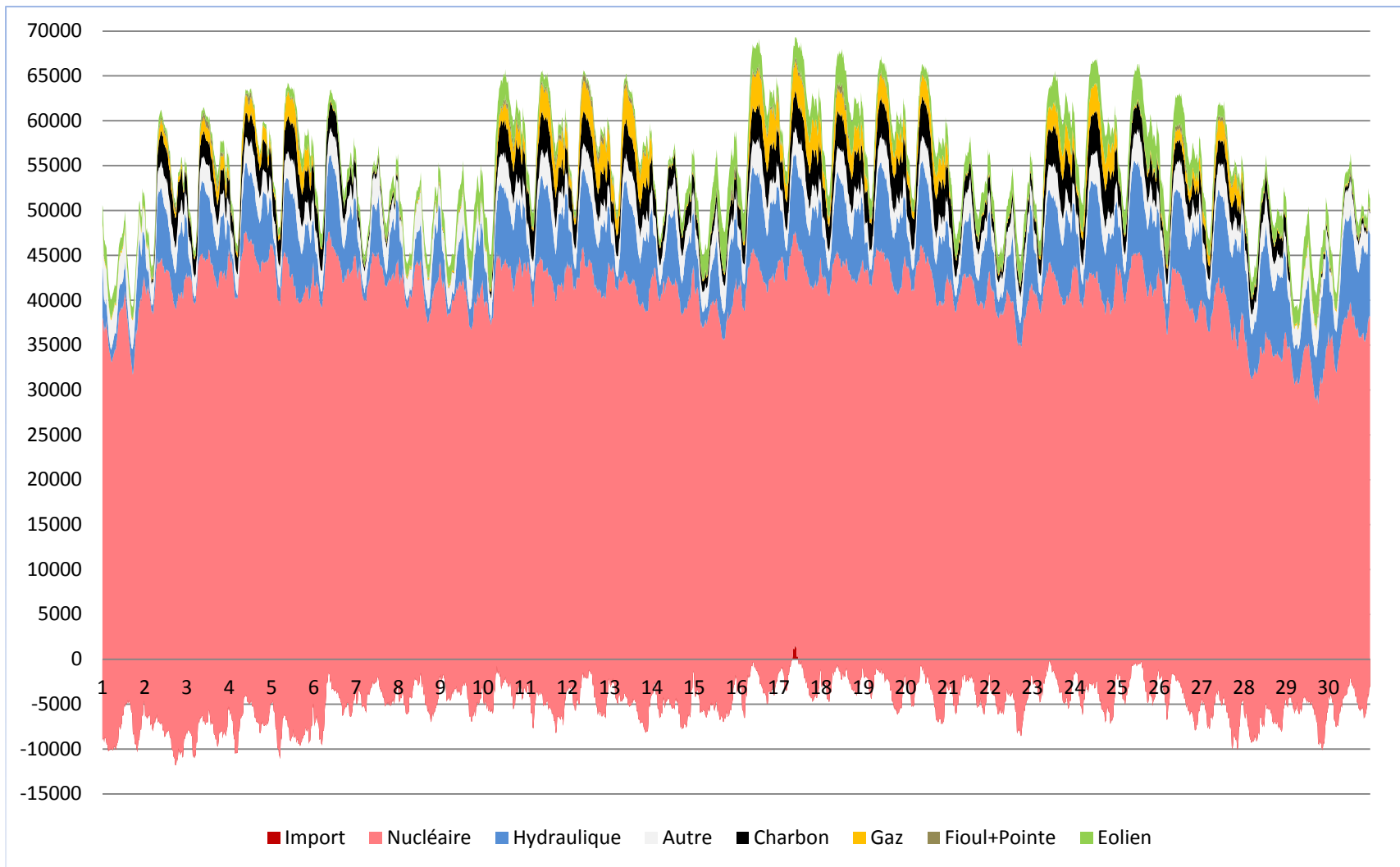
# **Analyse graphique des données du site eCO2mix (RTE)**

**Avril 2012**

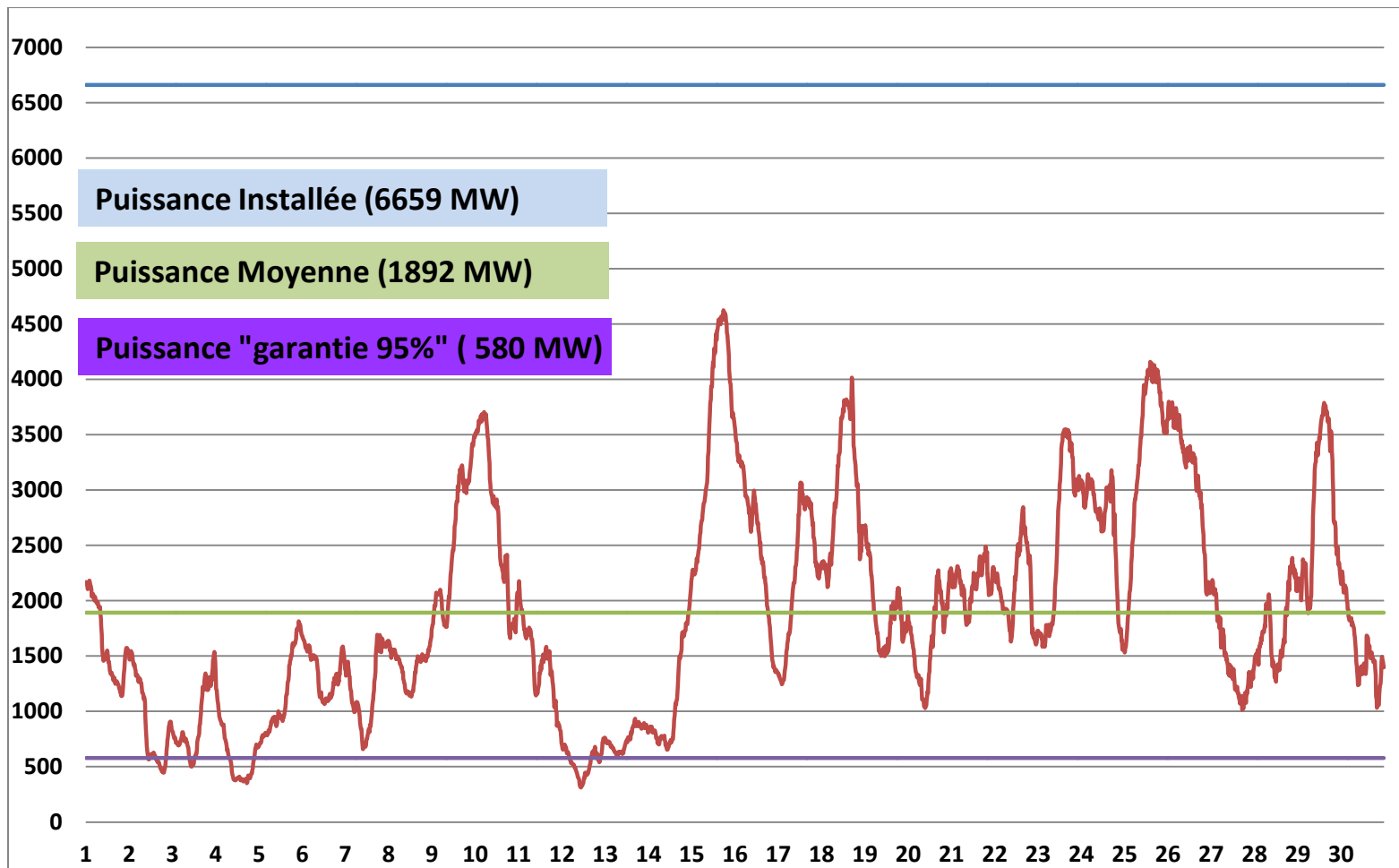
**Association « Sauvons le Climat »**

**(Ces figures sont libres d'usage à condition d'en citer l'origine comme suit :  
données « eCO2mix/RTE », analyse « Sauvons le Climat » )**

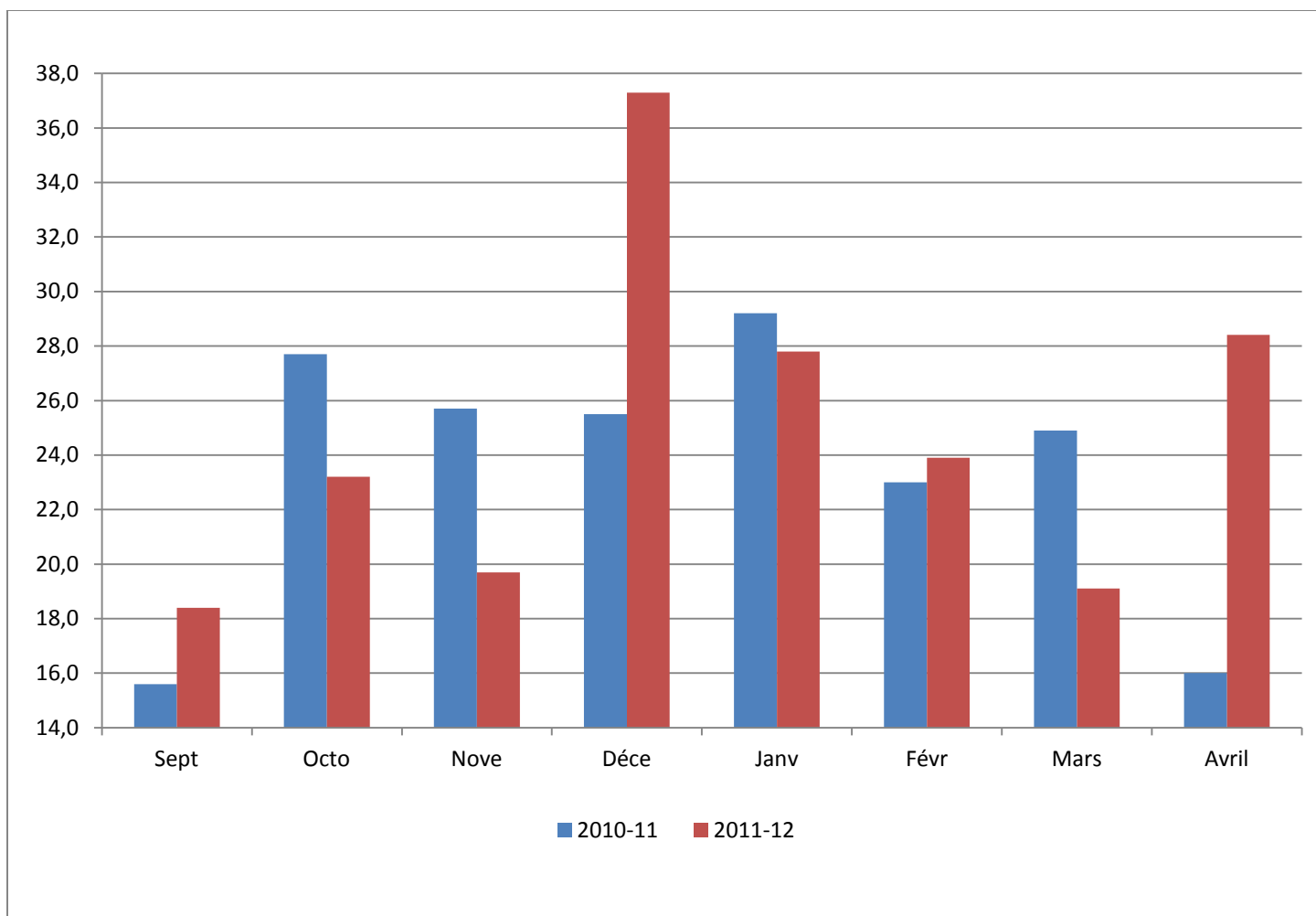
**En fin de document, on trouvera quelques remarques sur les données eCO2mix**



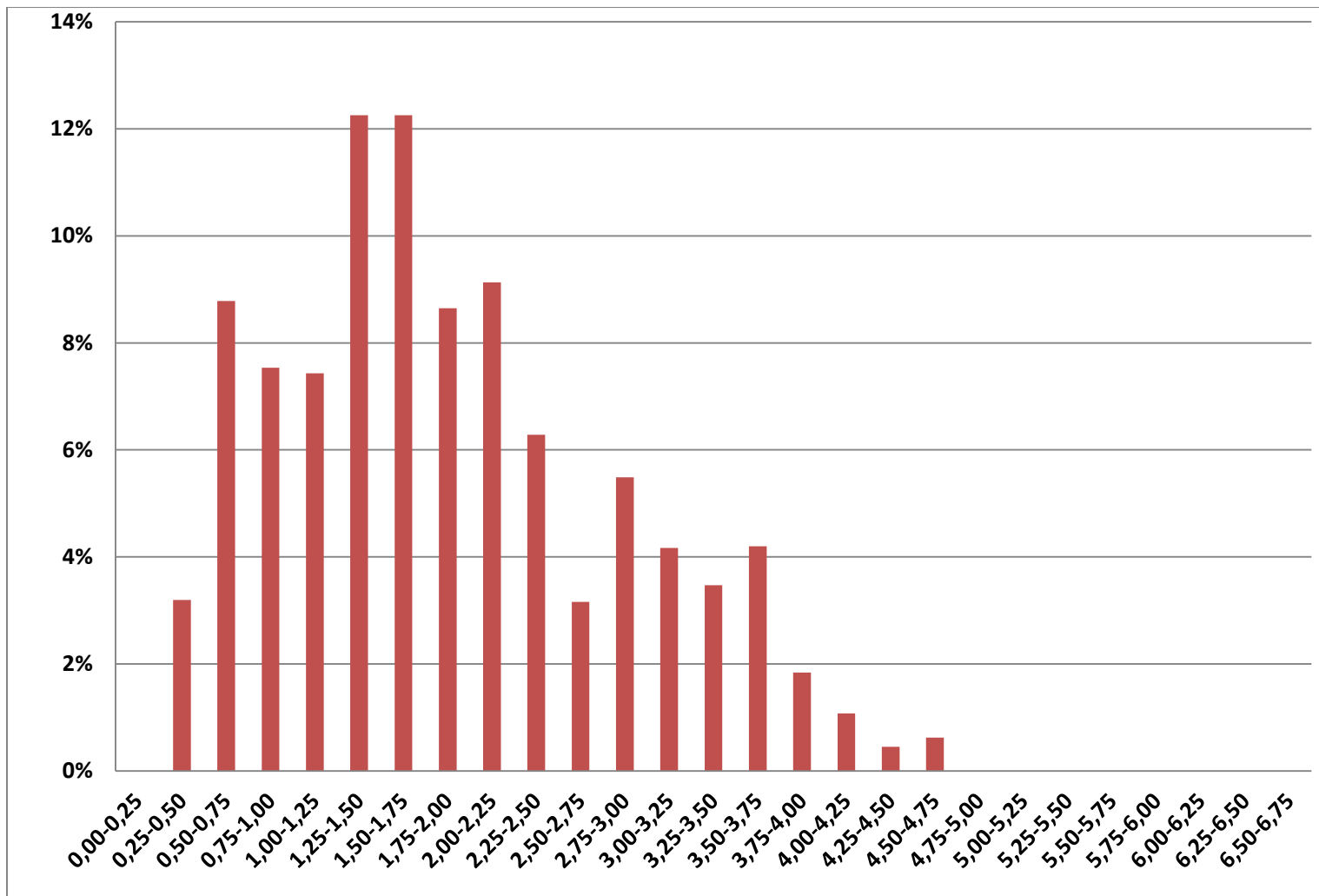
**Fig.1 Consommation – production France continentale Avril 2012.** Ce mois d’avril, la tendance à l’amélioration des températures qui avait marqué le mois de mars, s’est inversée. Du coup, la consommation qui était descendue sous les 60 GW a remonté autour de 65 GW. La production des centrales à cogénération qui cesse d’être subventionnée après le 31 mars a chuté d’à peu près 3 GW. Les exportations de courant qui avaient repris vers la seconde moitié de février sont devenues la norme (sauf pour un ou deux quarts d’heure, le 17 Avril).



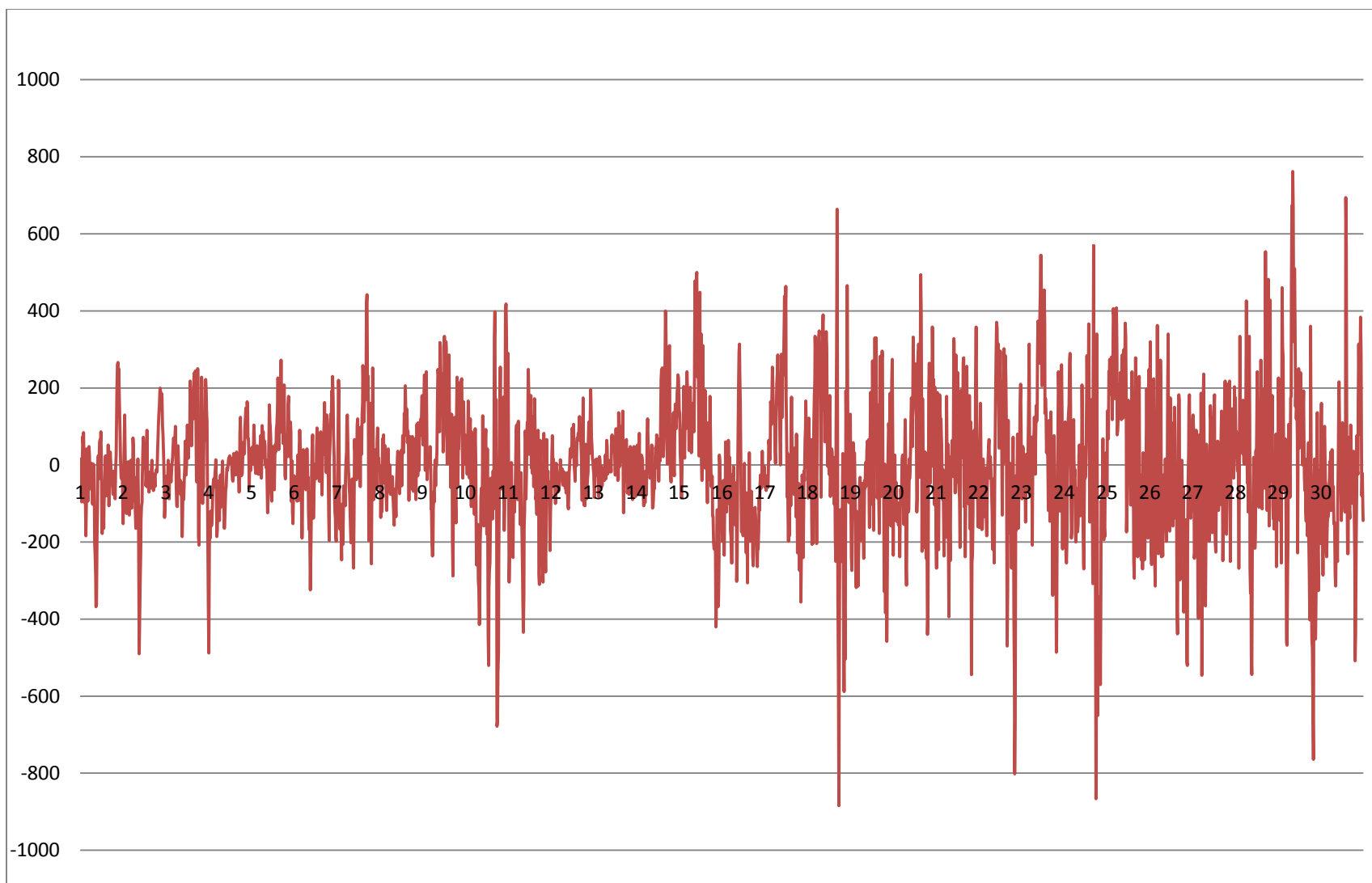
**Fig.2 Production éolienne France continentale – Avril 2012.** D'un mois sur l'autre, la puissance installée en France a crû de près de 50 MW pour s'établir au dessus de 6,65 GW (données site « Suivi Eolien » ADEME). La puissance moyenne livrée au réseau sur le mois a été de 1892 MW soit une efficacité moyenne de 28,4 %, donc très supérieure à la moyenne annuelle. Elle se distingue à la fois de celle du mois d'Avril 2011 (16%) et de celle du mois de Mars 2012 (19%). La courbe montre que sur la première moitié du mois d'Avril l'efficacité n'était que de 18%. L'arrivée du mauvais temps liée à plusieurs dépressions a conduit au contraire à une seconde moitié de mois dont la productivité a très largement dépassé 30%. Le 15 Avril, le maximum de puissance livrée au réseau a été de 4,6 GW (efficacité 69,4 %). Un minimum de 312 MW (efficacité 4,7%) a été atteint en début de mois



**Fig. 3 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 moyenne sur les huit mois considérés sur cette figure - mois parmi les plus productifs de l'année - est la même à 1 % près d'une année sur l'autre (23,5 % au lieu de 24,7 %)

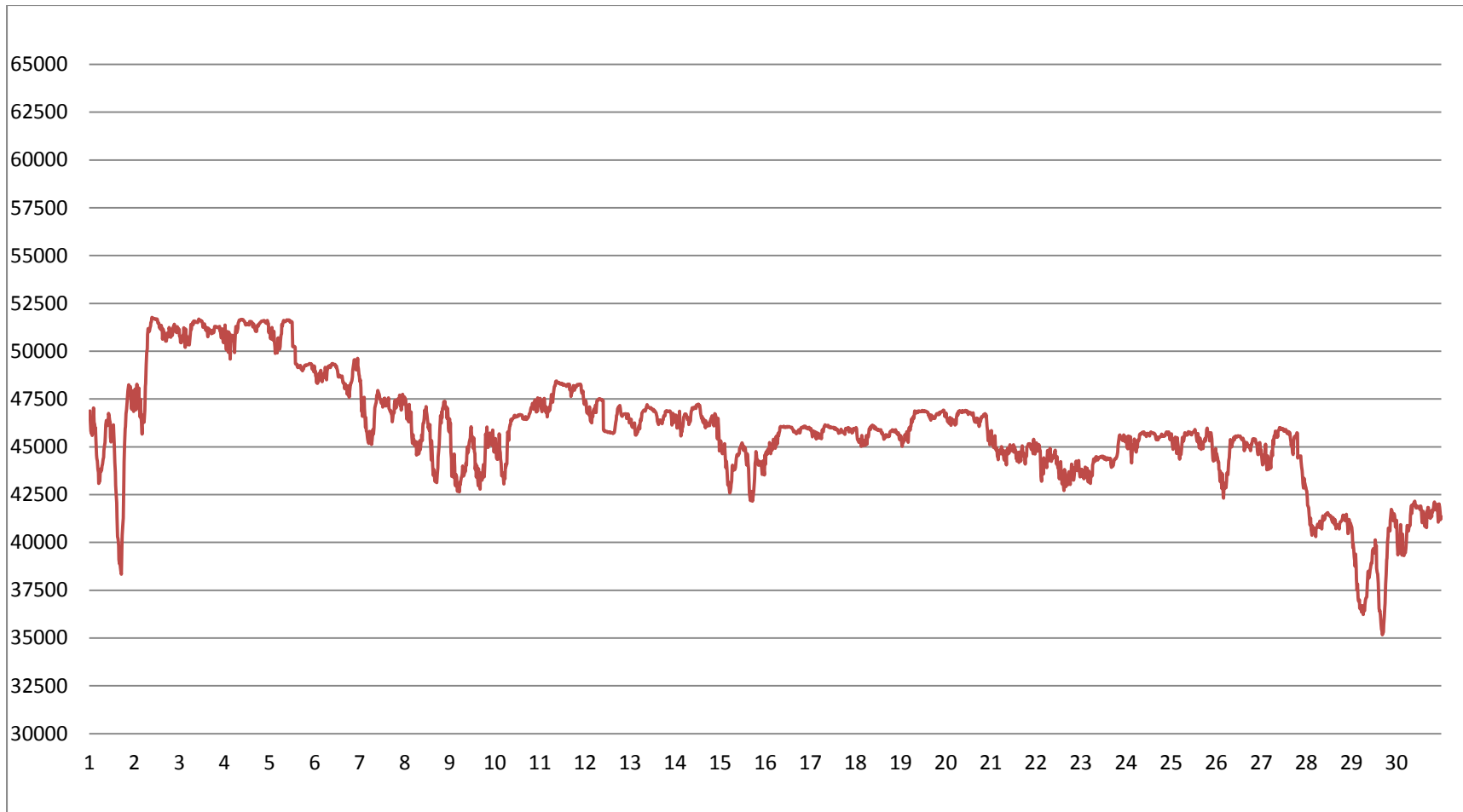


**Fig.4 France continentale Avril 2012. Pourcentage du temps en fonction de la puissance éolienne livrée (abscisses : intervalles de puissance en GW).** Cette distribution n'a pas la forme « conventionnelle ». En fait, elle correspond à la superposition de deux distributions, l'une associée à la faible efficacité éolienne du début du mois et une autre qui correspond à l'excellente productivité de la seconde moitié d'Avril 2012. Ainsi la puissance livrée n'a dépassé 50 % de la puissance installée que pendant 11 % du temps. Elle a été inférieure à 15 % de la puissance installée pendant 19 % du temps.

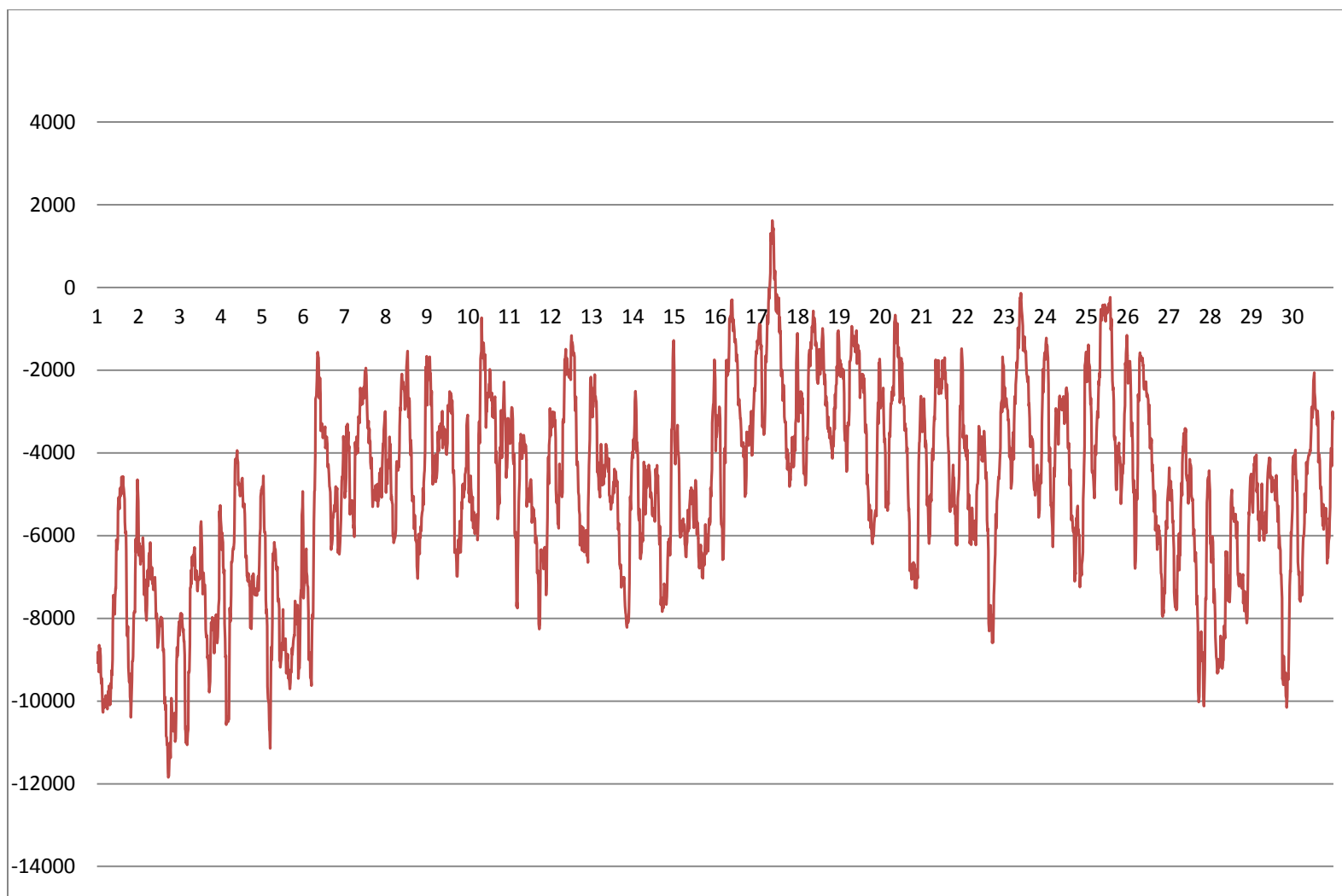


**Fig.5 Gradient de puissance éolienne (MW/h) France continentale – Avril 2012**

On notera quelques gradients de plus de 800 MW/h sur la seconde moitié du mois lors des pics de production. Pendant près de 12% du temps, on a observé des gradients de puissance supérieurs à 250 MWh/h (pour une puissance installée de 6650 MW).

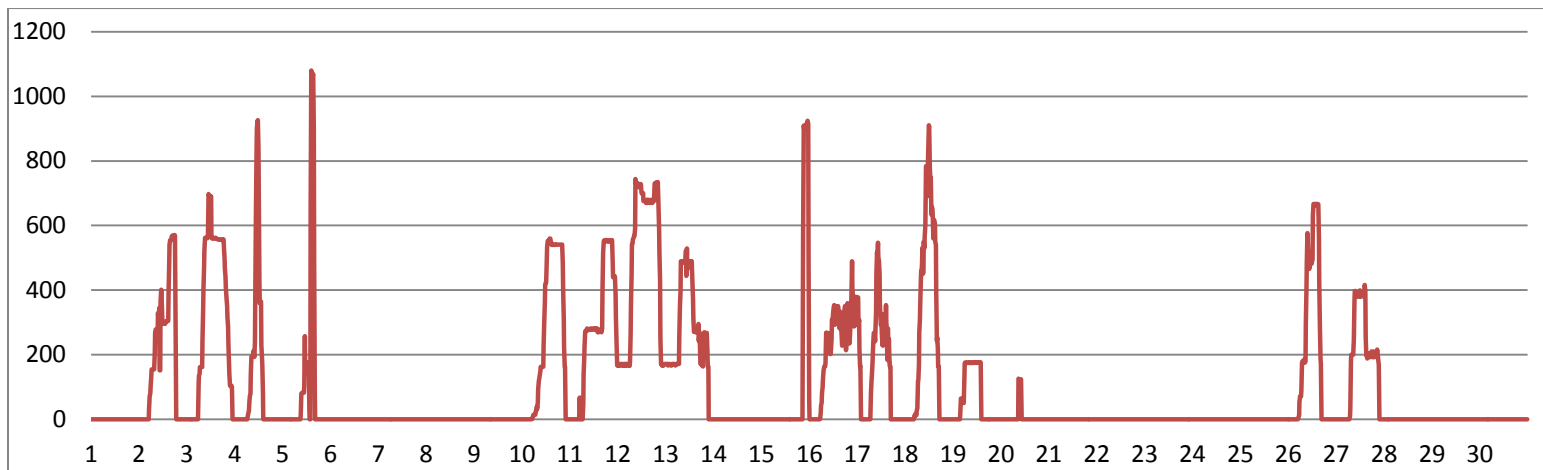


**Fig.6 Puissance nucléaire Avril 2012 (MW).** Depuis son maximum de 59,5 GW maintenu durant toute la vague de froid du début février, la puissance nucléaire moyenne continue à baisser régulièrement par l'arrêt de tranches de façon à suivre l'évolution de la demande intérieure tout en assurant un bon niveau d'exportation (Fig.7).

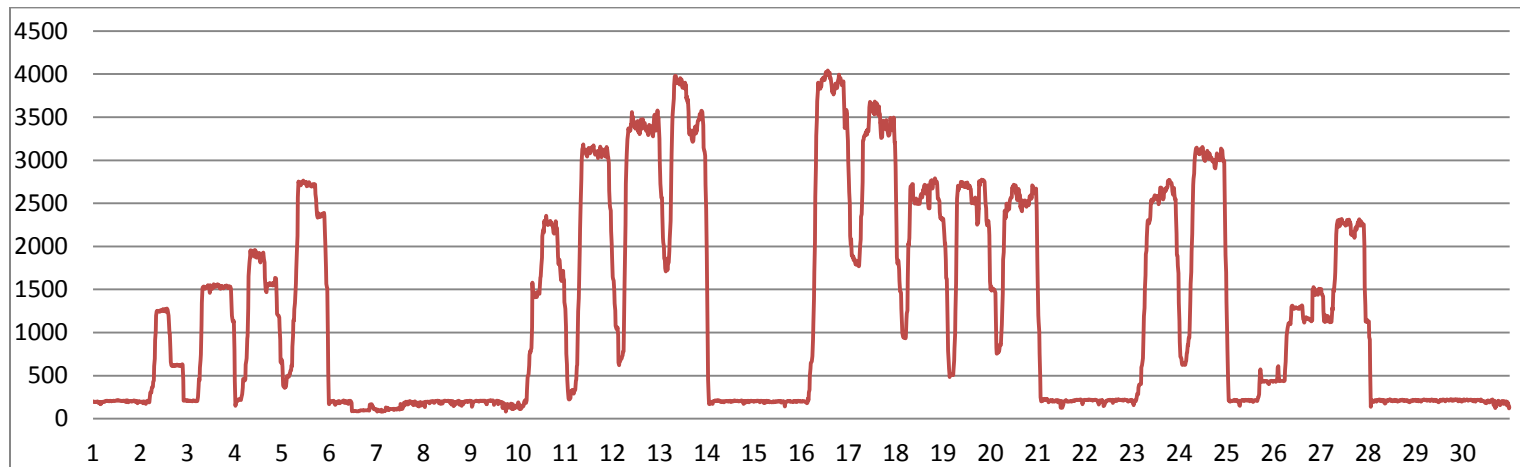


**Fig.7 Puissance Import (+) Export (-) (MW) France continentale – Avril 2012**  
La France a maintenu ses exportations de courant sauf pendant une demi-heure le 17 Avril.  
Sur l'ensemble du mois, le niveau moyen de la puissance exportée s'élève à 4900 MW.

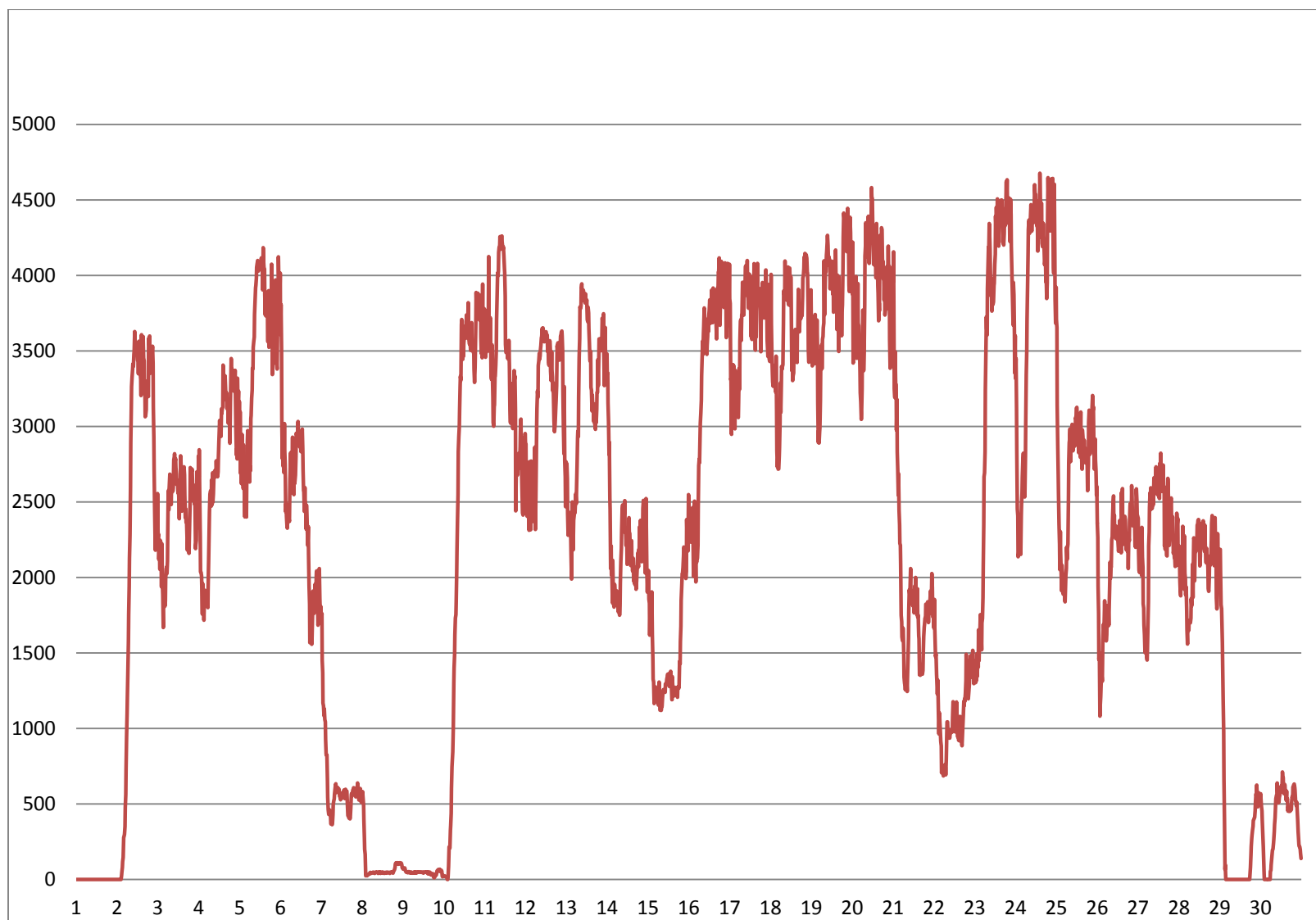




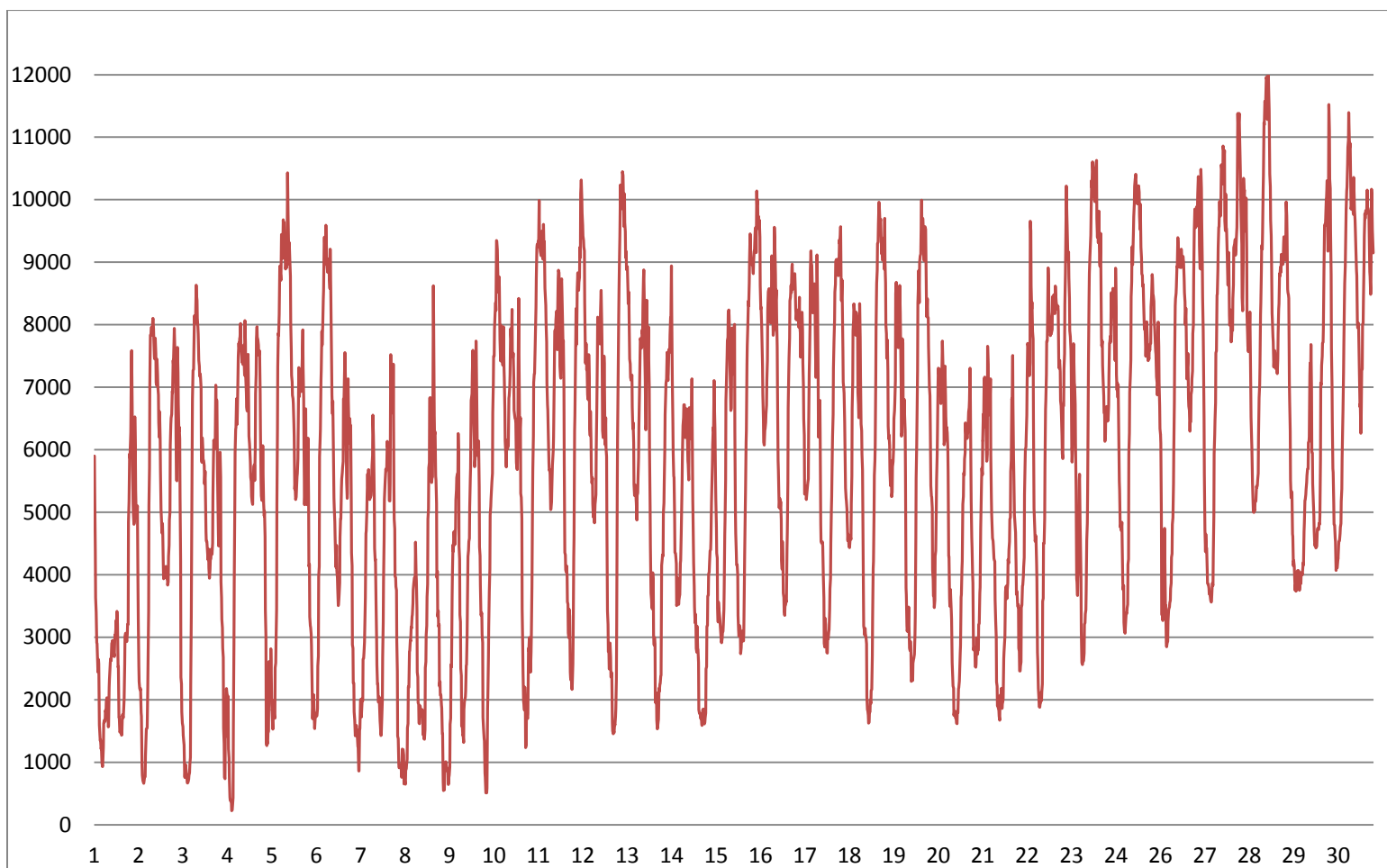
**Fig. 8 Production des moyens d'extrême pointe (Fioul) France continentale Avril 2012 (MW).**



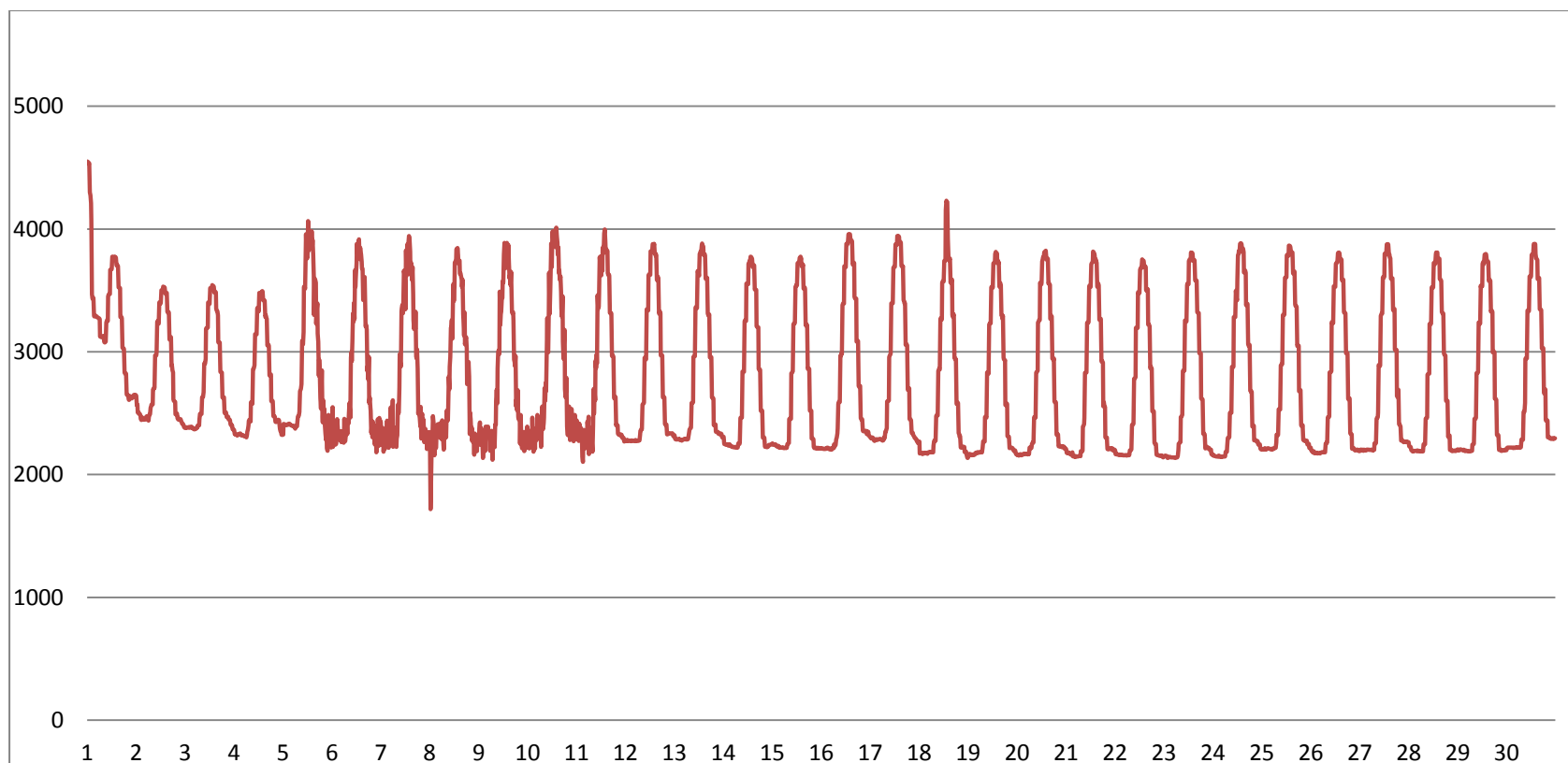
**Fig. 9 Puissance instantanée (MW) Gaz France continentale Avril 2012.** L'appel au gaz baisse en moyenne. Ce moyen de production reste utilisé au milieu du mois lors de la dégradation climatique, pour sa flexibilité au suivi de charge journalier (jour-nuit) ou hebdomadaire (jours ouvrés-weekend).



**Fig. 10 Puissance instantanée charbon (MW) France continentale Avril 2012.** L'appel à ce moyen de production efficace mais gros producteur de CO2 reprend fortement au milieu du mois lors de la baisse des températures et s'éteint lorsqu'elles remontent à la fin Avril.



**Fig.11 Puissance hydraulique en France continentale Avril 2012 (MW).** Cette courbe somme algébriquement les productions des barrages de fil de l'eau (énergie fatale), la production des barrages de montagne énergie et celle des stations de pompage (STEP) – 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 (contribution négative voir note 8). Alors qu'au plein cœur de l'hiver la somme de ces trois contributions pouvait parfois être nulle (nulle sur les données eCO2mix, mais négative en réalité voir note 6), ici elle reste tout le temps positive. Cela reflète d'une part le gonflement des débits des grands fleuves en fin d'hiver et le fait que les barrages de montagne ont atteint un bon niveau de remplissage alors que la fonte des neiges les alimente fortement. Le stockage a atteint un maximum. Il devient nécessaire de laisser l'eau s'écouler et donc utiliser à la production électrique l'énergie hydraulique qu'on ne peut plus stocker. La puissance « Hydraulique » monte donc en moyenne alors que la puissance nucléaire baisse.



**Fig.12 Puissance « Autres » France continentale Avril 2012.** Cette courbe à l'allure caractéristique somme en principe les contributions de toutes les productions pour lesquels eCO2mix n'a pas prévu de rubrique spécifique, comme, par exemple, la production électrique par biomasse et le solaire photovoltaïque. En pratique elle ne reflète guère que deux contributions majeures. Tout d'abord un fond de production associé aux centrales à gaz à cogénération (CGC). Celui-ci, qui depuis le premier novembre 2011 avait une valeur quasi constante proche de 5.2 GW, chute à environ 2.2 GW dès le 1<sup>er</sup> Avril. Cela correspond à l'arrêt annuel des subventions pour les CGCs dont il n'est alors plus profitable pour leur propriétaire de maintenir la production. Surimposé à ce fond de production, on observe des oscillations journalières régulières qui sont supposées décrire la production photovoltaïque française (environ 2500 Mwc 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 MW au mois d'Avril. Le mauvais temps et la nébulosité qui sur la seconde moitié du mois ont couvert la France ne se reflètent donc pas bien sûr dans une variation de l'amplitude de ces oscillations (voir Note 5).

## Remarques sur les données eCO2mix (Avril 2012)

- 1) Pour les cinq derniers jours du mois d'Avril 2012, le site eCO2mix ne fournit aucune information sur les productions et consommations du dernier quart d'heure de la journée (23h45). Pour éviter de créer des discontinuités dans les courbes, nous avons choisi de compléter les courbes par une interpolation des valeurs pour les deux quarts d'heure adjacents (23h30 et 00h00).
- 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 énergies 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 Avril 2012, l'excès de la consommation par rapport à la production a atteint 4 MW ; une valeur probablement non significative. Par contre, un déficit de la consommation par rapport à la somme des productions, déficit qui en Avril a atteint un maximum de 100 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. 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 dans les réseaux pour compenser l'intermittence des renouvelables.
- 5) La discussion de la légende de la courbe « Autres » (Fig. 12), montre qu'en France, à ce jour, on n'est toujours pas capable de suivre en temps réel la production de nos presque 2,5 GWc (près de trois tranches nucléaires) 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) eCO2mix n'accepte pas que la courbe de production « Hydraulique » devienne négative lorsque, la nuit, la consommation des stations de pompage (STEPs), devient supérieure à la production des barrages (barrages de montagne et au fil de l'eau). Bizarrement, dès que la valeur de l'hydraulique (voir légende Fig.11) devient nulle, – ce ne fut jamais le cas en Avril 2012 - eCO2mix fait le choix de comptabiliser la consommation des STEPs comme une production négative certes, mais dans « Autres » et non dans « Hydraulique ». « Autres » est

donc un mélange de « production » et de « consommation » tout comme d'ailleurs « Hydraulique ». Ceci rend difficile l'interprétation de ces deux courbes.

- 7) On peut regretter que eCO<sub>2</sub>mix ne présente pas séparément les contributions hydrauliques des barrages de montagne et des STEPs qui sont des énergies dispatchables de celle des barrages au fil de l'eau qui sont fatales. De même il n'est pas clair si la contribution de l'usine marémotrice de la Rance est comptabilisée dans « Autres » (vraisemblablement) ou dans « Hydraulique ».
- 8) Les stations de pompage (STEP) contribuent à la courbe « Hydraulique » d'une part par leur consommation et d'autre part par l'énergie qu'elles rendent. Cette dernière est non seulement différée (pompage de nuit en heure creuse, relâchement de jour en heure de pointe) mais aussi amoindrie (environ 72% de l'énergie pompée). Le fait que la réglementation actuelle fasse payer le réseau lors du soutirage (pompage) et non lors de la production (relâchement) pénalise donc le stockage d'énergie à la hauteur de 28%. Cette réglementation permet aussi aux énergies renouvelables (qui ne sont que producteur) d'échapper aux charges d'entretien et de gestion du réseau alors même qu'elles le sollicitent particulièrement.
- 9) Faute de pouvoir séparer dans « Autres » les contributions des renouvelables de celles des centrales à cogénération, pour calculer les émissions CO<sub>2</sub>, eCO<sub>2</sub>mix applique de façon indifférenciée à toute la production « Autres » un coefficient de 0,4 tCO<sub>2</sub>/MWh. Du coup, en été, lorsque la production des centrales à gaz, à charbon et à fuel est quasi nulle, alors que la courbe « Autres » présente les oscillations reflétant la production photovoltaïque, paradoxalement, on observe que la production CO<sub>2</sub> de la France telle que présentée sur le site eCO<sub>2</sub>mix évolue en phase avec la production photovoltaïque (production encore imaginée à ce jour comme indiquée en Fig. 12 et note 5).