

## VPP résidentielles ou industrielles : deux logiques au service de la décarbonation

Marc Germanangue, Directeur Général de Zenon

Sans flexibilité distribuée, le déploiement massif des énergies renouvelables intermittentes génère des contraintes réseau qui freinent la transition elle-même. Les virtual power plants (VPP) agrègent des ressources énergétiques distribuées pour les faire agir comme une centrale unique.

On distingue deux segments de VPP : industriel & commercial et résidentiel. Le segment industriel domine avec 45 % des revenus mondiaux, 25 % pour le commercial (bureaux, hôpitaux, universités, centres commerciaux) et 30 % pour le résidentiel (dont le taux de croissance est le plus élevé).

### Des actifs différents, une architecture semblable

Les VPP industrielles et commerciales agrègent des actifs peu nombreux, puissants (de plusieurs centaines de kW à plusieurs MW) et à comportement prévisible : fours électriques, compresseurs, stations de pompage, batteries de grande capacité, disponibles sur commande avec une courbe de charge documentée. Ces équipements sont précisément ceux de l'électrification industrielle, processus central de la décarbonation de l'industrie lourde. Leur pilotage en VPP crée une double valeur : flexibilité réseau et accélération de la substitution des combustibles fossiles.

Les VPP résidentielles opèrent selon une logique inverse : des millions d'actifs (radiateurs, chauffe-eau, PAC, batteries domestiques et VE en charge) représentant chacun quelques kW. Ces équipements sont les vecteurs de la décarbonation des usages : chauffage, eau chaude, mobilité. Les comportements individuels sont imprévisibles, mais le comportement agrégé de centaines de milliers d'actifs est modélisable.

Les services réseau exigent une très forte réactivité. Voltalis, opérateur français certifié par RTE propose des boîtiers embarqués qui offrent une réactivité inférieure à quatre secondes (trente secondes exigées des centrales conventionnelles).

Les VPP industrielles s'appuient sur des automates programmables, des protocoles industriels robustes et des systèmes SCADA intégrés aux process de production. Les VPP résidentielles mobilisent une couche IoT légère, des protocoles grand public et des algorithmes de prévision comportementale à grande échelle. En France, les 37,3 millions de compteurs Linky constituent la couche de mesure indispensable, mais ils ne pilotent pas les équipements au-delà du compteur. Un verrou que Voltalis ou Octopus résolvent avec des boîtiers, et que le projet Fleximax (lauréat France 2030, soutenu par l'ADEME) explore via les infrastructures de radiodiffusion FM existantes.

### Complémentarité plus que concurrence

La rentabilité d'une VPP industrielle est directe : mécanisme d'ajustement, marchés de réserve, mécanisme de capacité. Le modèle est établi et rentable.

Le modèle résidentiel exige une masse critique avant toute rentabilité. Deux logiques coexistent : le modèle opérateur (l'agrégateur capte la valeur réseau et la redistribue en service gratuit, ex : Voltalis ou Octopus) et le modèle participatif (le prosumer est directement rémunéré (ex NEBCO en France)).

Le cadre réglementaire français reste plus favorable aux VPP industrielles et commerciales. Pour le résidentiel, deux lacunes freinent le potentiel de décarbonation : l'absence de cadre stabilisé pour le véhicule-to-grid (V2G) et des seuils minimaux encore dissuasifs sur certains marchés.

Le bilan prévisionnel 2025 de RTE introduit un signal structurant : avec la multiplication des périodes de prix négatifs liée à l'excédent solaire, la flexibilité résidentielle acquiert une valeur croissante pour absorber les surplus photovoltaïques sans *curtailment*. C'est la condition pour que le développement des EnR reste compatible avec la stabilité du réseau.

L'ADEME évalue le gisement résidentiel à 15 GW techniquement mobilisables. Un potentiel dont l'activation effective dépendra autant de modèles économiques attractifs que de la confiance des utilisateurs.

L'enjeu est de construire les conditions tarifaires, réglementaires et infrastructurelles permettant la convergence des deux segments dans des VPP mixtes à l'échelle des territoires afin de faire des actifs distribués un pilier opérationnel de la trajectoire de décarbonation.

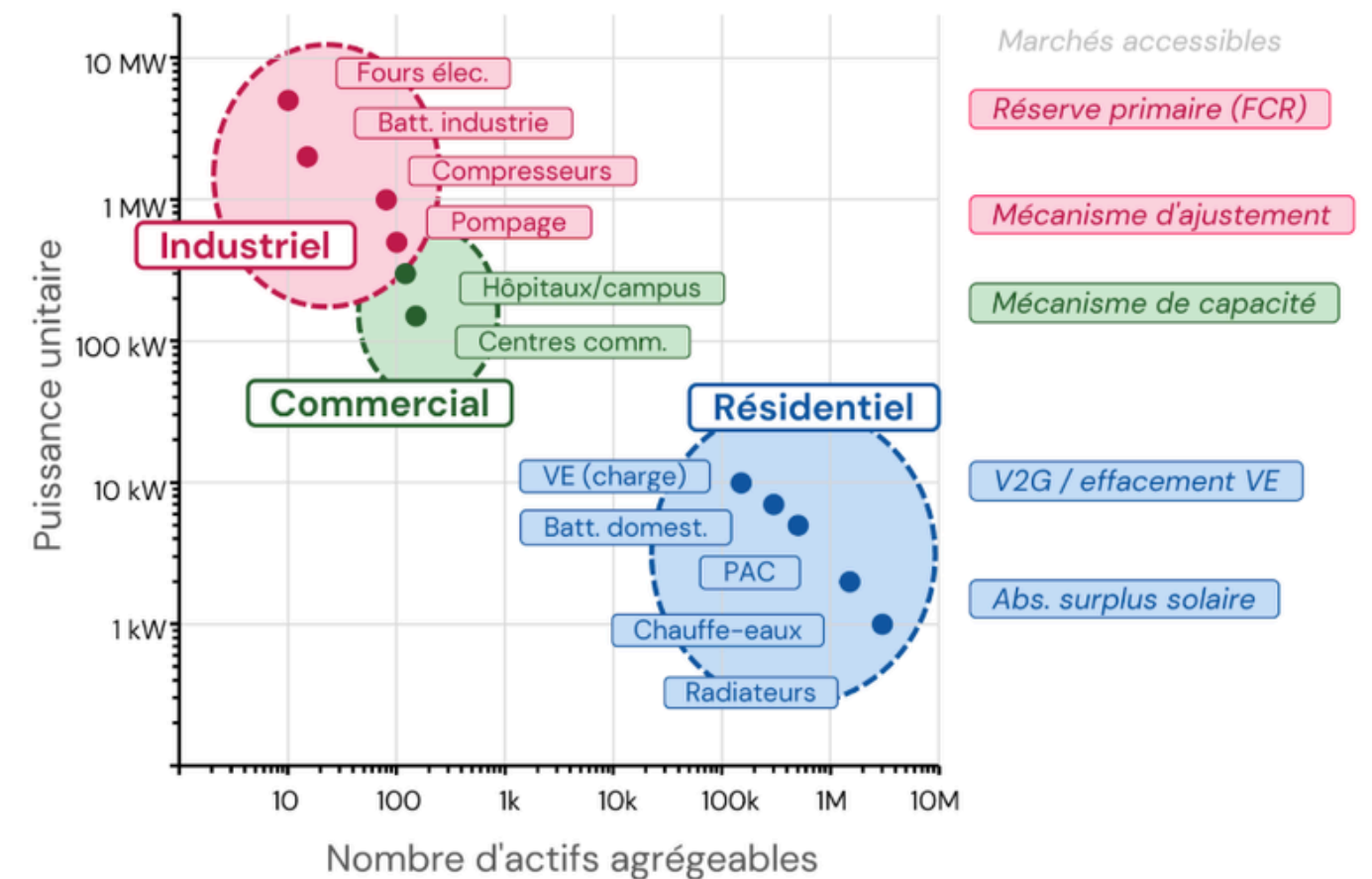


Figure – VPP : Deux logiques d'agrégation (Mordor Intelligence 2025, ADEME 2025, RTE 2025)

Sources complémentaires : DOE VPP Liftoff 2025 – MDPI VPP Architecture 2018