

VOTRE EHPAD AUTONOME EN ÉNERGIE UNE RÉALITÉ À VOTRE PORTÉE



SOMMAIRE

Votre Ehpad plus fort face au réchauffement climatique	3
Ce que ce modèle change concrètement	4
Un Ehpad conçu pour anticiper les crises	6
Les choix techniques retenus	7
Un modèle reproductible et éprouvé	11

L'ESSENTIEL

Pourquoi agir maintenant ?

Avec l'augmentation continue des températures, la fréquence croissante des canicules et le risque de tensions sur le réseau électrique, les Ehpad, qui accueillent des résidents très sensibles aux écarts thermiques, sont particulièrement vulnérables. Au-delà de l'autosuffisance, l'objectif de la performance énergétique d'un Ehpad doit viser la résilience systémique.

L'Anap a modélisé un Ehpad de 100 lits, capable de produire, stocker et piloter sa propre énergie, pour garantir continuité de service et confort des résidents, quelles que soient les conditions extérieures.



Les contenus sont relus et validés par nos équipes avant diffusion, y compris lorsque leur élaboration a bénéficié de l'assistance d'outils d'intelligence artificielle. La réutilisation des productions de l'Anap est autorisée, sous réserve que les informations qu'elles contiennent ne soient pas altérées, que leur sens ne soit pas dénaturé et que leurs sources et date de dernière mise à jour soient mentionnées. Toute réutilisation à des fins commerciales doit faire l'objet d'un échange préalable avec l'Anap.



VOTRE EHPAD PLUS FORT FACE AU RÉCHAUFFEMENT CLIMATIQUE

ET SI VOTRE EHPAD DEVENAIT PERFORMANT ET RÉSILIENT FACE AU RÉCHAUFFEMENT CLIMATIQUE ? L'ANAP DÉMONTRE QUE C'EST TECHNIQUEMENT FAISABLE, ÉCONOMIQUEMENT DÉFENDABLE ET DUPLICABLE PARTOUT EN FRANCE.

UN IMPÉRATIF DE RÉSILIENCE

Face aux canicules et aux risques de coupure de réseau, les Ehpad sont en première ligne. L'Anap a modélisé un établissement de 100 lits capable de produire, stocker et piloter sa propre énergie – avec un objectif clair : garantir la continuité de service et le confort des résidents, quelles que soient les conditions extérieures.

DES TECHNOLOGIES COMPLÉMENTAIRES

Le modèle repose sur des panneaux photovoltaïques, un stockage par batteries, une pompe à chaleur géothermique et une ventilation double flux avec *free cooling*, le tout piloté par une gestion technique du bâtiment (GTB) prédictive.

DES RÉSULTATS CONCLUANTS

L'autonomie énergétique est assurée plus de 90 % de l'année, la température intérieure reste stable entre 21 et 26 °C, même par 38 °C extérieurs. Le modèle gagne en performance avec le réchauffement climatique, la surproduction solaire estivale coïncidant exactement avec les besoins de rafraîchissement.

UN INVESTISSEMENT VERTUEUX

Le surcoût est estimé entre 220 et 300 €/m² HT, avec un retour sur investissement entre 12 et 15 ans et des aides disponibles (Plan Chaleur ADEME, jusqu'à 45 % sur la géothermie). La baisse des coûts du photovoltaïque et des batteries rend aujourd'hui ce projet viable.

UN MODÈLE FAIT POUR ESSAIMER

Réplicable avec ou sans géothermie, ce modèle s'adresse aux directeurs d'Ehpad et maîtres d'ouvrage engagés dans une construction neuve ou une rénovation lourde.

SIMULATEUR D'EHPAD ÉNERGÉTIQUEMENT RÉSILIENT :

➤ data.anap.fr/SIMEHPAD/



CE QUE CE MODÈLE CHANGE CONCRÈTEMENT

CE MODÈLE APPORTE DES BÉNÉFICES MESURABLES SUR TROIS DIMENSIONS ESSENTIELLES POUR UN DIRECTEUR D'EHPAD.

SUR LE PLAN OPÉRATIONNEL

- Une indépendance partielle au réseau électrique.
- Un confort thermique maîtrisé toute l'année (21 à 26 °C).
- Une résilience face aux canicules.

SUR LE PLAN ENVIRONNEMENTAL

- Une réduction du CO₂ : 50 à 80 g/kWh évités.
- Un modèle climato-vertueux : plus il fait chaud, plus le bâtiment consomme l'énergie qu'il produit naturellement au bon moment.

SUR LE PLAN ÉCONOMIQUE

Deux enveloppes d'investissement sont à distinguer :

- Production et stockage d'électricité : 1,1 M€ HT environ.
- Système thermique : 650 K€ HT environ.

Soit un surcoût d'investissement entre 220 et 300 €/m² HT (selon le type de pompe à chaleur retenu), partiellement compensé par le Plan Chaleur ADEME (subvention possible de 45 % sur la géothermie selon plusieurs critères - plus d'infos sur ademe.fr) et la TVA réduite applicable aux Ehpads neufs (voir [Bénéficiaire de la TVA à taux réduit pour les projets immobiliers en Ehpads](#)).

Le retour sur investissement est atteint entre 12 et 15 ans, pour une installation dont les composants ont une durée de vie de 15 à 30 ans. L'augmentation du coût de l'énergie étant fort probable, le modèle économique n'en deviendra que plus vertueux. Ce projet aurait été difficile à imaginer financièrement il y a quelques années, mais la baisse drastique du coût des installations solaires et des équipements de stockage électrique permet désormais de le considérer comme viable.

UN MODÈLE QUI GAGNE EN PERFORMANCE AVEC LE RÉCHAUFFEMENT CLIMATIQUE

Le simulateur réalisé par l'Anap (voir encadré p. 11) a permis de tester l'impact d'une élévation de la température moyenne extérieure de +1 °C, +2 °C et +3 °C. Le modèle devient encore plus performant. En effet, avec l'augmentation des températures :

- les besoins de chauffage diminuent en hiver, période de faible production solaire ;
- les besoins de rafraîchissement augmentent en été, mais coïncident avec la surproduction solaire.

L'autoconsommation est ainsi optimisée et le taux d'autonomie énergétique peut dépasser les 95 % selon les scénarios.

LA POMPE À CHALEUR : UN SURCÔÛT APPARENT, PAS RÉEL

Le surcoût apparent de la pompe à chaleur (PAC) eau/eau géothermique ne doit pas être lu comme un surcoût au sens strict. La réglementation RE2020, déjà applicable aux bâtiments neufs, écarte progressivement le gaz naturel (ou toute énergie fossile) comme source principale de chauffage. Les pompes à chaleur s'imposent donc comme la norme des prochaines constructions : ce qui semble aujourd'hui un investissement supplémentaire sera demain un standard incontournable. Le projet est aussi fonctionnel avec une PAC air/eau sans forages.



UN EHPAD CONÇU POUR ANTICIPER LES CRISES

LA CONCRÉTISATION D'UN EHPAD EN MESURE DE GARANTIR UN FONCTIONNEMENT CONTINU ET SÉCURISÉ REPOSE SUR QUATRE PILIERS COMPLÉMENTAIRES.

1. L'ADAPTATION CLIMATIQUE ACTIVE

- Une attention particulière a été portée à la gestion du rafraîchissement des locaux, bien souvent négligée dans les bâtiments passifs.
- Le système s'appuie sur l'énergie solaire estivale, abondante, pour alimenter le rafraîchissement actif (pompes à chaleur eau/eau ou air/eau) et passif (*free cooling*), le tout régulé par l'inertie thermique du bâtiment.
- L'objectif a consisté à rechercher une température intérieure stable entre 21 et 26 °C, même par 38 °C extérieurs.

2. L'AUTONOMIE ÉNERGÉTIQUE OPÉRATIONNELLE

- Couplés à un système de batteries (système microgrid avec batteries BESS), les panneaux solaires permettent à l'établissement de se passer du réseau sur plus de 90 % des heures d'une année.
- L'Ehpad peut fonctionner en quasi-indépendance du réseau électrique, maintenant ses fonctions vitales même en cas de panne de courant ou de délestage.

3. LA CONTINUITÉ DE SERVICE GARANTIE

- Grâce à une GTB prédictive, tous les équipements critiques (eau chaude sanitaire, ventilation, chauffage/refroidissement) sont priorisés et sécurisés.
- Le système est capable de réduire intelligemment la consommation en cas de contrainte énergétique, sans dégrader le confort.

4. LA CAPACITÉ D'ADAPTATION FUTURE

- Le modèle, évolutif, est capable d'intégrer d'autres sources de production énergétique telles que les pompes à chaleur air/eau, les batteries nouvelle génération ou les panneaux hybrides.
- Il est répliquable, avec ou sans géothermie, et peut être adapté à différents contextes climatiques ou territoriaux.



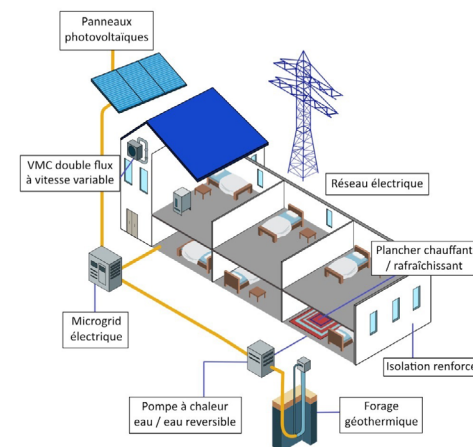
LES CHOIX TECHNIQUES RETENUS

SPÉCIFICITÉS DU MODÈLE ET STRATÉGIE ÉNERGÉTIQUE

L'Ehpad est un cas idéal pour simuler une autonomie énergétique de par ses caractéristiques :

- ➔ une consommation constante et régulière ;
- ➔ une occupation 24 h/24 et 7 jours/7 ;
- ➔ des scénarios d'usage bien définis (repas, soins, repos).

L'Ehpad de 100 lits simulé a été arbitrairement situé en région lyonnaise, qui présente l'avantage de se rapprocher de la valeur moyenne d'ensoleillement à l'échelle nationale.



L'équipe d'architectes participant au groupe de travail a modélisé une maquette volumétrique qui a servi de base aux simulations. Pour plus de fiabilité, les simulations s'appuient sur des données horaires réelles d'ensoleillement et de température d'une année complète (2003).

Les choix techniques issus d'une stratégie énergétique cohérente et progressive ont été les suivants :

- ➔ la réduction des besoins à la source : une isolation renforcée ($R = 7$ murs, $R = 10$ toitures), un système VMC double flux avec récupération d'énergie débrayable, une production d'eau chaude sanitaire à proximité immédiate des douches pour éviter les pertes dans la boucle, un plancher chauffant/rafraîchissant;
- ➔ la production locale décarbonée : 4 400 m² de panneaux photovoltaïques (toitures et ombrières);
- ➔ le stockage journalier par microgrid avec batteries BESS : 1 040 kWh de batteries;
- ➔ la production de chaud et de froid par une PAC eau/eau : avec forages géothermiques de surface (moins de 200 m), mais restant performante avec une PAC air/eau;
- ➔ la VMC double flux : avec récupération d'énergie débrayable et débit variable pour faciliter le *free cooling* et la possibilité d'ajouter un apport de froid.

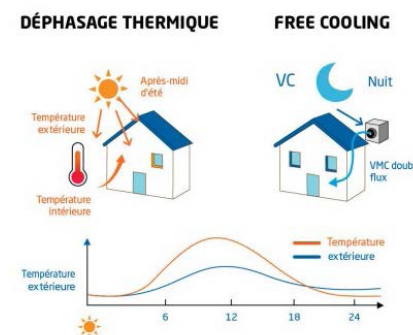
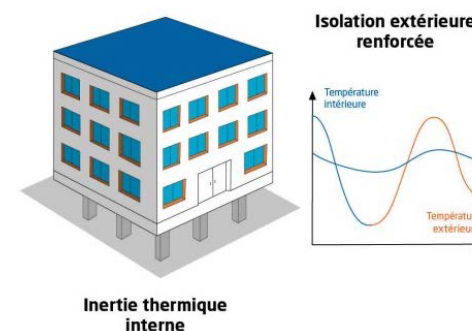
LE MICROGRID BESS : L'ÉNERGIE LOCALE AU SERVICE DE L'AUTONOMIE

Un microgrid est un réseau électrique local capable de fonctionner de manière autonome ou en interaction avec le réseau national. Il intègre des unités de production locale, des systèmes de stockage (batteries) et un pilotage intelligent (EMS pour *Energy Management System*), ce qui lui permet de stocker la surproduction solaire diurne, de restituer l'énergie nocturne ou hivernale et d'assurer une continuité de service en cas de coupure du réseau électrique (environ une journée d'autonomie en moyenne).

SPÉCIFICITÉS DES TECHNOLOGIES

- ➔ Des panneaux photovoltaïques :
 - Une puissance installée de 900 kWc.
 - Une production annuelle de 1 000 MWh environ.
 - Un rendement optimisable dans le cas d'une intégration à l'architecture en toiture avec un appont sous forme d'ombrière sur un parking de surface.
 - Une surproduction estivale valorisée par la revente d'énergie au réseau.
- ➔ Un microgrid avec batteries BESS :
 - Une technologie lithium fer phosphate (LFP) qui pourra évoluer avec les progrès et les nouveaux types de batteries dans le futur.
 - Une capacité de 984 kWh.
 - Une puissance de 240 kW AC environ.
 - Une autoconsommation nocturne.

- ➔ Une PAC eau/eau géothermique :
 - Une puissance de 150 kW chaud / 120 kW froid.
 - Un COP moyen annuel de 5.
 - Un fonctionnement en toute saison, très peu dépendant des conditions météorologiques extérieures.
 - Des forages de surface subventionnables par l'ADEME (Plan Chaleur).
- ➔ Un plancher chauffant / rafraîchissant :
 - Une émission douce et réactive.
 - Une augmentation de l'inertie du bâtiment.
 - Une compatibilité avec le *free cooling* (rafraîchissement passif nocturne par VMC).





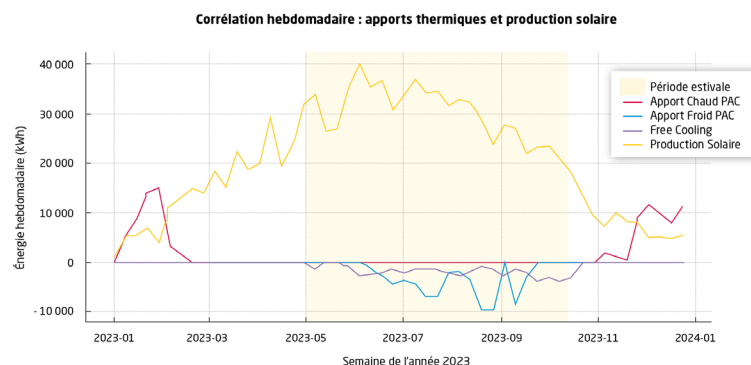
→ Une isolation par l'extérieur renforcée et une forte inertie thermique intérieure :

- Des isolants renforcés ($R = 7$ pour les façades et $R = 10$ pour la toiture).
- Des isolants avec un fort déphasage thermique (supérieur à 12 heures).

FONCTIONNEMENT THERMIQUE : CYCLE ET RÉGULATION

L'utilisation de l'inertie associée à une isolation renforcée avec un fort déphasage thermique permet une optimisation du *free cooling* en intersaison et la nuit.

→ Cycle énergétique été/hiver :



- En été, la production solaire est excédentaire. Le refroidissement est assuré par PAC associée au *free cooling* nocturne. Les excédents sont stockés dans le microgrid avec batteries BESS puis revendus si la capacité de stockage maximale est atteinte.
- En hiver, la production solaire diminue. Le chauffage par PAC géothermique se révèle très efficace. Le microgrid avec batteries BESS peut être utilisé et secouru via un appel réseau ponctuel.

→ La GTB prédictive comme régulation intelligente :

La GTB est capable d'adapter les consignes selon les données météorologiques anticipées. Elle priorise les consommations essentielles et optimise l'usage de la batterie, de la PAC et du photovoltaïque.

UN MODÈLE REPRODUCTIBLE ET ÉPROUVÉ

CONÇU POUR ESSAIMER, CE MODÈLE S'ADAPTE À TOUS LES CONTEXTES TERRITORIAUX – AVEC OU SANS GÉOTHERMIE.

UN MODÈLE FAIT POUR ÊTRE REPRODUIT

- Une adaptabilité à d'autres régions (la contrainte restant locale pour l'orientation optimale des panneaux et la surface disponible).
- Une modularité des systèmes (surface photovoltaïque, taille microgrid avec batteries BESS).
- Possible sans géothermie dans les zones où les forages sont exclus : le choix se portera sur une solution alternative de PAC air/eau.

UN MODÈLE QUI GAGNE EN PERFORMANCE AVEC LE RÉCHAUFFEMENT

Ce projet démontre qu'un Ehpad peut être sobre, résilient et techniquement autonome, tout en garantissant confort, continuité de service et maîtrise des coûts. Il constitue un modèle pour une transition énergétique pragmatique et protectrice du bien vieillir.

UNE MÉTHODOLOGIE RIGoureuse ET UN SIMULATEUR SUR MESURE

Pour construire ce modèle, l'Anap a réuni un groupe de travail pluridisciplinaire : ingénieurs thermiciens, architectes spécialisés en médico-social, dirigeants d'Ehpad, industriels, fournisseurs d'énergie renouvelable et constructeurs. Ce collectif a utilisé un simulateur de calcul énergétique intégrant des profils réels de consommation, la production photovoltaïque horaire, le stockage par microgrid avec batteries BESS, le *free cooling* et la modélisation des inerties thermiques. Pour piloter cette démarche, l'Anap a développé un simulateur complet de calcul énergétique. Plus de 200 combinaisons technico-économiques ont ainsi été testées, en faisant varier surfaces de panneaux, tailles de batteries, puissances de PAC, scénarios climatiques et tarifs énergétiques – pour identifier le scénario le plus performant pour l'Ehpad imaginé.

Simulateur d'Ehpad énergétiquement résilient : data.anap.fr/SIMEHPAD

L'Agence nationale de la performance sanitaire et médico-sociale est une agence publique de conseil et d'expertise qui agit avec et pour les professionnels des établissements sanitaires et médico-sociaux. Depuis 2009, elle a pour mission de soutenir, d'outiller et d'accompagner les établissements dans l'amélioration de leur performance sous toutes ses dimensions. Pour la mener à bien, l'Anap propose une offre d'accompagnement globale - diffusion de contenus opérationnels, organisation et animation de la mise en réseau et intervention sur le terrain.

Pour plus d'informations www.anap.fr

Anap
23, avenue d'Italie
75013 Paris
Tél. : 01 57 27 12 00

Retrouvez-nous sur



anap.fr

