



Énergies Renouvelables : Plan d'Action pour une Harmonie Responsable du Réseau Électrique

Le Mandat de Puissance Garantie : Souveraineté du Réseau Électrique Français

LIVRE BLANC | ASSOCIATION ENVIRONNEMENT JUSTE

« Bien comprendre pour mieux décider »

Table des matières

- Synthèse exécutive
- Diagnostic technique
- Intermittence des énergies renouvelables et contraintes systémiques
- Le lissage par le stockage
- Protection absolue des terres agricoles et priorité aux surfaces anthropisées
- Réduction de la demande et rôle structurant du bâtiment
- Le gisement anthropisé : potentiel énergétique sans artificialisation
- Le mandat de puissance garantie
- Filière sodium-ion souveraine
- Mutualisation locale et étude de cas
- Propositions d'intégration dans la PPE 2024-2033
- Mécanismes d'application et cadre réglementaire
- Gouvernance, suivi et évolutivité
- L'« orchestre » des acteurs du système électrique
- Analyse des risques et contingences
- Conclusion
- Références et glossaire

SYNTHÈSE EXÉCUTIVE

Le Défi Physique de la Transition : L'Impératif du Lissage

Pour remplacer durablement les énergies fossiles, le système électrique français doit surmonter deux contraintes physiques majeures que le coût de production brut (LCOE) ne capture pas :

1. La Physique de la Variabilité

- **La Non-Linearité de l'Éolien** : La puissance est proportionnelle au cube de la vitesse du vent ($P \propto v^3$). Un doublement de la vitesse multiplie la puissance par **8**, créant des pics brutaux qui saturent le réseau ou des chutes rapides nécessitant une compensation immédiate.
- **La Volatilité Solaire** : Un front nuageux peut réduire la production de **80% en quelques secondes**, créant un déséquilibre que le réseau peine à absorber sans gaz.

2. Les Coûts Systémiques : Une Facture pour le Public

- Lors des pics de production, la France connaît des épisodes de plus en plus fréquents de prix négatifs sur le marché de l'électricité (plus de 500 heures en 2025, soit l'équivalent de 21 jours cumulés – sources : EPEX Spot, RTE). Faute de capacités de stockage suffisantes, l'électricité produite en excès est exportée dans l'urgence, souvent à perte, voire en payant nos voisins pour qu'ils acceptent ce surplus.
- Cette situation conduit à une aberration économique : **le citoyen finance la production, puis finance l'évacuation de l'électricité excédentaire**. Les exportations nettes d'électricité ont ainsi presque doublé en deux ans, atteignant plus de 90 TWh en 2025 (source : RTE), sans création de valeur correspondante pour le système électrique national.
- **Le Surdimensionnement du Réseau** : RTE et Enedis doivent dimensionner les lignes pour la **puissance de pointe** (rarement atteinte) et non pour la moyenne. Ce surcoût colossal est répercuté directement sur les factures des Français via le **TURPE**. Le stockage permettrait de réduire ces besoins de renforcement de **60%**.

3. Le Désalignement Saisonnier et l'Impasse du Gaz La production solaire culmine en été alors que la demande française (chauffage) explose en hiver.

De plus, la majorité des parcs sont désormais inclinés à **15-20°**, optimisant le profit estival au détriment de l'utilité hivernale. Sans stockage massif, l'élimination des fossiles est impossible : multiplier les EnR sans lissage ne fait qu'accentuer le besoin de gaz pour sécuriser le réseau.

Le Mandat de Puissance Garantie n'est pas une option technique, c'est l'acte de naissance d'une souveraineté réelle. Il est urgent et obligatoire pour l'avenir énergétique de notre pays.

La Rupture 2025-2026 : Le Stockage Devient Viable

Le Constat Chiffré

Volatilité budgétaire : Le système de complément de rémunération oscille entre +2,7 Md€ (2023) et -10,9 Md€ projeté (2025), soit un écart de 13,6 Md€ en deux ans (source : CRE).

Coûts d'équilibrage : 2,3 Md€ annuels (RTE 2023), avec augmentation de 24% des besoins d'ajustement entre 2022-2023.

Facteur de charge : Solaire PV 13%, éolien terrestre 23%, créant dépendance permanente aux capacités d'ajustement gaz.

Prix négatifs croissants : 508 heures en 2025 (5,8% de l'année, soit 21 jours cumulés). Durant ces périodes, la France paie pour exporter son surplus, faute de capacités de stockage pour lisser et valoriser la production. (Sources : EPEX Spot, RTE, UFE)

La Solution : Trois Piliers pour la PPE 2024-2033

Ces trois piliers sont complétés par un levier transversal essentiel : la réduction structurelle de la demande, notamment via le rôle central du bâtiment.

1. Mandat de Stockage Intégré avec Flexibilité Technologique

Toute installation ≥ 500 kW doit démontrer capacité de lissage progressive :

- **Phase 1 (2026-2028)** : 15 minutes, stabilité 90%
- **Phase 2 (2029-2031)** : 5 minutes, stabilité 95%
- **Phase 3 (2032+)** : 1 minute, stabilité 98%

Flexibilité transitoire : Toutes technologies acceptées 2026-2028 (Li-ion, Na-ion, hybrides). Bonification tarifaire +0,02 €/kWh à partir 2029 pour technologies souveraines (Na-ion européen >50%).

Seuil 500 kW permet **mutualisation communautaire** via CER (Communautés d'Énergie Renouvelable), divisant coûts individuels par 10-15. Exemption <10 kW maintenue.

2. Protection Absolue des Terres Agricoles

Installations au sol **exclusivement** autorisées sur surfaces anthropisées :

- 50 000+ ha toitures disponibles
- 15 000+ ha parkings
- Friches industrielles, infrastructures transport

Exclusion totale : Toutes terres agricoles, espaces naturels, forêts.

Le Gisement Anthropisé : 130-150 TWh/an Sans Toucher Aux Terres Agricoles.

L'inventaire technique national, basé sur les données de l'ADEME (2019/2023) et du CEREMA, confirme que **le sacrifice des terres agricoles n'est pas une nécessité**, mais

un choix de facilité. La France dispose d'un gisement immédiat de plus de 80 000 hectares de surfaces déjà artificialisées : 55 000 ha de toitures (résidentielles, industrielles et agricoles), 15 000 ha de parkings et 10 000 ha de friches et bords d'infrastructures.

Ce gisement représente un potentiel photovoltaïque considérable de 130-150 TWh/an (facteur de charge 13%, technologies actuelles), soit **30-33% de la consommation électrique nationale** (460 TWh/an, RTE 2023). À cela s'ajoute un **potentiel solaire thermique de 200-250 TWh thermiques/an** (rendement 60-70%), capable de substituer massivement le gaz et le fioul pour le chauffage et l'eau chaude sanitaire.

Combinés, ces gisements permettent de :

- Couvrir **un tiers de la demande électrique** sans toucher aux terres agricoles
- Décarboner le chauffage résidentiel et tertiaire (objectif neutralité carbone bâtiments)
- Préserver les capacités nucléaire et hydraulique pour l'industrie et la mobilité électrique

Le Mandat de Puissance Garantie, couplé au stockage sodium-ion, transforme cette production décentralisée en **ressource stable, pilotable et souveraine** pour le réseau national.

Dans cette logique de cohérence systémique, la maîtrise durable de la demande constitue un levier complémentaire essentiel. Il va de soi que les cadres réglementaires doivent garantir que l'ensemble des nouveaux bâtiments soient conçus selon des normes élevées d'efficacité énergétique et qu'ils tendent, chaque fois que cela est techniquement possible, vers des bâtiments à énergie positive, produisant sur site davantage d'énergie qu'ils n'en consomment.

Une telle approche réduit structurellement les besoins de production additionnelle, limite les investissements réseau et de stockage, et permet de concentrer le développement des énergies renouvelables sur des usages intégrés, acceptables et économiquement rationnels, sans artificialisation supplémentaire des sols. Cette approche systémique appelle en parallèle la structuration d'une filière de stockage souveraine, condition indispensable à la stabilité du système électrique.

3. Filière Sodium-Ion Souveraine

- **Objectif 2033** : 5 GWh/an production domestique
- **Matières premières** : 100% européennes (sel Camargue/Lorraine, carbone bassins Nord/Lorraine, aluminium Dunkerque)
- **Emplois** : 50 000-70 000 d'ici 2035
- **Fonds reconversion** : 500 M€ (2026-2030) régions prioritaires
- **Modèle** : Transposition BATRI-Swansea (UK, première cellule 100% britannique déc. 2025)

Résultats Attendus

Stabilité économique : Élimination volatilité 13,6 Md€, réduction coûts équilibrage -50% d'ici 2033, ROI mutualisation 2-3 ans.

Souveraineté industrielle : Indépendance lithium/cobalt/graphite, 50 000-70 000 emplois, reconversion Nord-Pas-de-Calais/Lorraine.

Préservation territoriale : 0 ha terres agricoles consommées, valorisation 65 000+ ha surfaces anthropisées.

DIAGNOSTIC TECHNIQUE

L'Intermittence et ses Coûts Systémiques

Variabilité éolienne : Puissance proportionnelle au cube vitesse vent ($P \propto v^3$). Doublement vitesse = multiplication par 8 de la puissance, créant variations rapides difficiles à compenser.

Variabilité solaire : Passages nuageux réduisent production de 70-80% en secondes.

Coûts cachés (LCOE ignore) : La Commission Économique ONU Europe (UNECE, sept. 2025) impose transition vers Coût Systémique Complet (FSC) incluant équilibrage, backup, renforcement réseau. En France : 2,3 Md€/an équilibrage + volatilité budgétaire 13,6 Md€.

Le Lissage par Stockage

Avec MTU (Unités Temps Marché) de 15 minutes depuis octobre 2025, cadre marché européen aligné. Le mandat progressif (15 min → 5 min → 1 min) permet :

- Réduction 60% coûts renforcement réseau
- Diminution dépendance gaz ajustement rapide
- Production conforme engagements marché

Réduction de la demande et rôle structurant du bâtiment

En complément, la réduction de la demande constitue le levier le plus efficace et le moins coûteux pour diminuer les contraintes systémiques. Chaque kilowattheure non consommé ou produit localement dans un bâtiment performant évite des besoins en stockage, en renforcement de réseau et en capacités d'ajustement fossiles.

La généralisation de bâtiments à haute performance énergétique, et à énergie positive lorsque cela est possible, doit ainsi être considérée comme une composante à part entière de la stabilité du système électrique. Elle complète le mandat de puissance garantie en réduisant la pression globale sur le réseau, tout en orientant naturellement le développement des énergies renouvelables vers les surfaces déjà artificialisées.

LA PERCÉE TECHNOLOGIQUE SODIUM-ION

Validation Industrielle (CATL, 28 décembre 2025)

Performances CATL Naxtra :

Durée de vie : 10 000-20 000 cycles usage stationnaire = **40-80 ans à faible DoD (20-30%)**¹, vs. 15-25 ans lithium

Densité énergétique : 170-175 Wh/kg (égale batteries LFP lithium standard)

Résistance thermique : 90% capacité à -40°C, optimal jusqu'à +70°C, charge 80% en 15 min

Coûts : Réduction 30-40% vs. lithium actuellement, potentiel 60% à pleine échelle (100 GWh). **Prix système complet : 60-100 €/kWh selon configuration**²

Calendrier 2026 : Juillet 2026 = production masse Tectrans II pour stockage stationnaire

Sources : CATL (Ningde, 28 déc. 2025), Tecsol (analyse 4 jan. 2026)

Notes techniques :

¹ Durée 40-80 ans atteinte en usage stationnaire DoD 20-30% (fiabilité long-terme > capacité max). Validations indépendantes CEA en cours (résultats Q3-Q4 2026).

² Fourchettes prix système complet : 60-70 €/kWh (projets >1 MWh, 2027-2028, production UE), 70-85 €/kWh (500 kWh-1 MWh, 2026-2027), 85-100 €/kWh (projets <500 kWh, 2026, hybrides Li/Na).

Matières Premières 100% Françaises/Européennes

Sodium : Marais salants Camargue/Guérande, mines sel gemme Lorraine/Alsace (6 M tonnes/an, largement excédentaire)

Carbone dur : Bassins charbonniers Nord-Pas-de-Calais/Lorraine/Massif Central (modèle BATRI : anthracite → carbone composite), alternative biomasse forestière (31% territoire)

Aluminium : Dunkerque (285 000 t/an), Constellium (Issoire, Neuf-Brisach), recyclage >90%

Impact Emploi et Fonds de Reconversion

Emplois totaux 50 000-70 000 d'ici 2035 :

- **Directs manufacturing (18 000-22 000)** : Production cellules 10 000-12 000, BMS/systèmes 5 000-6 000, R&D 3 000-4 000
- **Indirects supply chain (25 000-35 000)** : Sel 2 000-3 000, carbone dur 6 000-8 000, aluminium/cuivre 9 000-12 000, logistique 4 000-6 000, recyclage 4 000-6 000
- **Maintenance/services (7 000-13 000)** : Installation 3 000-5 000, maintenance 2 000-4 000, gestion CER 1 000-2 000

Fonds Reconversion 500 M€ (2026-2030) :

- Nord-Pas-de-Calais 60% (300 M€), Lorraine 30% (150 M€), Occitanie 10% (50 M€)
- Formation 200 M€, infrastructures 200 M€, R&D 100 M€
- Co-investissement privé attendu : 300-500 M€

MUTUALISATION LOCALE : ÉTUDE DE CAS

Hameau de Beaumont (22 Foyers Ruraux)

Configuration : 525 kW total (22 foyers + ferme + artisan), 132 kW PV toitures, 450 kWh stockage Na-ion

Coût projet (2026, fourchette haute) : 93 775 €

- Système Na-ion 450 kWh @ 85 €/kWh : 38 250 €
- BMS + onduleur : 22 000 €
- Installation + raccordement : 18 000 €
- Études + contingence : 15 525 €

Financement :

- Subvention régionale 35% : -32 821 €
- Crédit impôt 25% : -15 239 €
- **Reste à charge : 45 715 € (2 078 €/foyer, échelonnable 3 ans)**

Économies annuelles : 25 400 €/an (1 155 €/foyer/an)

- Effacement pointe : 11 200 €
- Vente surplus lissé (+0,02 €/kWh) : 6 400 €
- Autonomie partielle 35% : 7 800 €

ROI : 2,0 ans | Durée vie : 40+ ans | Surplus 10 ans : 9 472 €/foyer

Co-bénéfice : Autonomie 2-3 jours mode îloté (coupures réseau)

PROPOSITIONS D'INTÉGRATION DANS LA PPE 2024-2033

Article Proposé 1 : Exigences de Stockage

« Toute installation EnR intermittente ≥500 kW doit démontrer lissage :

- Phase 1 (2026-2028) : 15 min, stabilité 90%
- Phase 2 (2029-2031) : 5 min, stabilité 95%
- Phase 3 (2032+) : 1 min, stabilité 98%

Clause flexibilité (2026-2028) : Toutes technologies acceptées. Dès 2029, bonification +0,02 €/kWh pour technologies souveraines (Na-ion UE >50%).

Avantages conformité : Raccordement accéléré, accès prioritaire, réduction 50% frais raccordement.

Exemption <10 kW maintenue. »

Justification : Alignement MTU 15 min (standard UE oct. 2025), flexibilité évite blocage 2026-2028, économies échelle mutualisation, conformité FSC UNECE.

Article Proposé 2 : Protection Terres Agricoles

« Installations au sol **exclusivement** autorisées sur surfaces anthropisées :

- Toitures industrielles/commerciales/agricoles/résidentielles
- Parkings, infrastructures transport
- Friches industrielles, sites dégradés

Exclusion totale : Terres agricoles (toutes classifications), espaces naturels, forêts.

Procédure accélérée : Instruction 6 mois max (vs. 18-24 mois standard), dispense étude impact <5 MW, accompagnement gratuit. »

Justification : Souveraineté alimentaire, acceptabilité sociale (opposition <10%), 50 000+ ha toitures + 15 000+ ha parkings disponibles (objectifs PPE largement atteignables).

Article Proposé 3 : Stratégie Industrielle Sodium-Ion

Objectifs :

- Production domestique : 5 GWh/an d'ici 2033 (1 GWh/an d'ici 2029)
- R&D carbone dur : 150 M€ (2026-2030, France 2030)
- Emplois : 50 000-70 000 d'ici 2035
- Fonds reconversion : 500 M€ (Nord 60%, Lorraine 30%, Occitanie 10%)
- Souveraineté : 50% stockage UE d'ici 2030, 75% d'ici 2035

Instruments de soutien :

1. Tarif bonifié +0,02 €/kWh (lissage conforme + stockage souverain)
2. CfD stockage Na-ion (2 premiers GWh, rentabilité min. 5%)
3. Réduction 50% frais raccordement projets conformes
4. Garantie Bpifrance 70% risque bancaire CER (prêts 0,5-1,5%)
5. Crédit impôt bonifié 35% (vs. 25%) mutualisation >10 membres

**Financement État : 1,2 Md€ (2026-2033), effet levier 1:3 attendu (3,6 Md€ privé). »

Justification : Matières 100% UE, coût 60-100 €/kWh, durée 40-80 ans, emplois pérennes, alignement Green Deal/Net-Zero Industry Act UE.

MÉCANISMES D'APPLICATION

Décrets d'Application (2026-2027)

1. Critères Techniques Raccordement : Normes lissage, protocoles validation RTE, télémessure temps réel, sanctions graduées (avertissement → suspension bonification → suspension raccordement)

2. Zonage Territorial : SIG surfaces anthropisées (mise à jour trimestrielle), croisement RPG PAC (protection terres agricoles), guichets uniques régionaux (instruction 6 mois max)

3. Aides Financières : Crédit impôt 25-40% (standard/bonifié/revenus modestes), plafond 15 000 €/foyer, subventions régionales harmonisées 30% min., prêts Bpifrance 0,5-2,5% selon profil

4. Soutien Industriel France 2030 (800 M€) : Garanties emprunt 60% usines (max 200 M€/projet), subventions CAPEX 20-30% (max 100 M€/usine), partenariats université-industrie 50-70%, formations 500 places/an

Indicateurs de Suivi (Publication Trimestrielle ADEME)

Déploiement : GWh stockage installé par technologie, nombre CER créées (objectif 1 000 en 2029), % projets conformes

Territorial : Ha surfaces anthropisées valorisées (objectif 15 000 ha en 2033), ha terres agricoles (objectif 0), taux opposition <10%

Industriel : Emplois créés (objectif 50 000-70 000 en 2035), capacité production GWh/an, % stockage UE (50% en 2030, 75% en 2035)

Systemique : Coûts équilibrage (objectif -50% d'ici 2033 : 2 300 → 1 150 M€), volatilité budgétaire (-70% d'ici 2030), incidents fréquence (-40% d'ici 2030)

Révision biennale (2028, 2030, 2032) : Comité pilotage national (MTES, RTE, CRE, ADEME, Bpifrance, Régions, SER, FNE), ajustements critères/financements/calendrier si écarts >30%.

ANALYSE DE RISQUES ET CONTINGENCES (Synthèse)

Risques Technologiques

T1 - Retard industrialisation Na-ion UE (Prob. 35%, Impact Élevé) : Clause flexibilité activée pleinement 2026-2028, licences CATL/BASF, report obligation souveraineté 2029→2031 si <2 GWh/an en 2028

T2 - Performance <annonces (Prob. 25%, Impact Moyen) : Validation CEA obligatoire 2 ans, bonification +0,03 €/kWh si durée <30 ans, diversification chimies (redox-flow, Li-soufre)

T3 - Sécurité (Prob. 10%, Impact Critique) : Certification INERIS obligatoire, tests scénarios extrêmes, assurance 5 M€/installation, moratoire si >2 incidents graves/an

Risques Économiques

E1 - Coûts stagnent 90-100 €/kWh (Prob. 30%, Impact Moyen-Élevé) : Crédit impôt 35%→45%, extension CfD, focus applications haute valeur, révision seuil 500 kW→1 MW si nécessaire

E2 - Effondrement prix Li-ion <40 €/kWh (Prob. 20%, Impact Élevé) : Repositionnement souveraineté/résilience, valorisation avantages spécifiques Na-ion (températures, durée vie), taxes anti-dumping UE

E3 - Crise économique (Prob. 25%, Impact Élevé) : Priorisation projets urbains/industriels, réallocation subventions→garanties (levier budgétaire), sanctuarisation France 2030, extension Phase 1 si déploiement <50%

Risques Politiques

P1 - Opposition producteurs EnR (Prob. 40%, Impact Moyen) : Dialogue anticipé Q1 2026, exemptions >50 MW justifiées, phase transitoire 2026-2029 si opposition forte, médiation CNTE

P2 - Alternance 2027 (Prob. 20%, Impact Critique) : Ancrage PPE (décret) + vote parlementaire, articulation Net-Zero Industry Act UE, CfD 15-20 ans (droits acquis), coalition multipartite

P3 - Blocages juridiques (Prob. 25%, Impact Moyen-Élevé) : Avis Conseil d'État préalable, consultation DG ENER/COMP, documentation intérêt général exhaustive, équipe juridique dédiée 5 M€

Risques Sociaux

S1 - Opposition locale (Prob. 20%, Impact Moyen) : Concertation obligatoire amont, tarifs préférentiels commune hôte (-5-10%), normes esthétiques/acoustiques (<35 dB à 50 m)

S2 - Pénurie main-d'œuvre (Prob. 35%, Impact Moyen) : Doublement capacités formation (5 centres), primes batteries + exonérations charges 3 ans, immigration qualifiée accélérée

S3 - Inégalités territoriales (Prob. 30%, Impact Moyen) : Déconcentration post-2030, valorisation spécificités régionales, péréquation taxe nationale stockage

STRATÉGIE D'ENGAGEMENT DES PARTIES PRENANTES (Synthèse)

Phase 1 : Validation Technique (Fév-Mars 2026)

RTE : Étude "Intégration Stockage Distribué 500 kW+ : Impacts Réseau", spécifications télémessure, estimation ressources certification

CEA/CNRS : Note "État Art Na-Ion 2026 : Maturité Technologique", protocole essais longs, programme R&D 150 M€

ADEME : Avis "Intégration Mandat dans Stratégie Nationale Bas-Carbone", critères certification technologies souveraines

Phase 2 : Intégration Réglementaire (Mars-Mai 2026)

CRE : Délibération "Tarifs Achat Stockage Couplé EnR 2026-2033", modélisation impact CSPE, architecture CfD

MTES : Inscription 3 Articles PPE finale (mai 2026), feuille route décrets, arbitrage Maignon financement 1,2 Md€

Bpifrance : Produit "Prêt Vert CER" (0,5-1,5%, garantie 70%), garantie usines Na-ion 60% (max 200 M€/projet)

Phase 3 : Mobilisation Territoriale (Avr-Juin 2026)

Régions (Hauts-de-France, Grand Est, Occitanie) : Délibérations "Stratégie Batteries Na-Ion", budgets 200-300 M€ cumulés, convention tripartite État-Région-Bpifrance

FNE/RAC : Position "Soutien Mandat sous Conditions", campagne "Transition Verte ET Souveraine", mobilisation 300+ associations consultation PPE

AMF/AMRF : Guide "CER : Kit Élu Local" (50 pages), webinaires formation (500 élus), réseau 50 communes pilotes

Phase 4 : Dialogue Industriel (Mai-Sept 2026)

SER : Négociation conditions mandat, position "Acceptation sous Conditions" (flexibilité 2026-2028, exemptions >50 MW justifiées, instruments financiers)

Producteurs EnR : Modélisations économiques partagées (3 typologies projets), engagements volumes 2 GWh 2026-2027

Installateurs : Recensement capacités, formations express BMS/Na-ion (3-5 jours), 100 projets CER pilotes

Phase 5 : Consultation PPE (Juil-Sept 2026)

Objectif : 5 000+ contributions mentionnant Mandat (sur ~30 000 totales), contributions argumentées (collectivités, associations, entreprises)

Mobilisation : Kit contribution type (3 pages), relais FNE/AMF/Syndicats/Coopératives EnR, 15 réunions publiques régionales, 3 webinaires nationaux

Phase 6 : Adoption et Mise en Œuvre (Sept 2026-Mars 2027)

Sept-Nov 2026 : Synthèse consultation, arbitrages Matignon, avis CNTE/CESE

Déc 2026 : Publication PPE (décret JO avant 31/12/2026), conférence presse Ministre

Jan-Mars 2027 : Décrets application (critères raccordement, S3REnR, aides financières), lancement France 2030 Stockage Na-ion

Avr 2027 : 1er appel offres CfD (500 MWh), 50 projets pilotes CER, événement "Cap Souveraineté Énergétique"

CONCLUSION

Une Convergence Historique

La France se trouve à un moment charnière. Trois facteurs convergent :

1. **Révision PPE 2024-2033** : Fenêtre politique ouverte (consultation fév-sept 2026)
2. **Percée Na-ion CATL (28 déc 2025)** : Validation industrielle et économique confirmée par Tecsol
3. **Besoin systémique documenté** : 2,3 Md€/an équilibrage + volatilité 13,6 Md€ insoutenables

Trois Stabilités Complémentaires

Stabilité technique : Réduction 50% coûts équilibrage d'ici 2033, élimination gradients production, gestion réactive → proactive

Stabilité économique : Élimination volatilité 13,6 Md€, tarifs prévisibles industries électro-intensives, ROI mutualisation 2-3 ans

Stabilité souveraine : Indépendance lithium/cobalt/graphite, 50 000-70 000 emplois pérennes, reconversion Nord-Pas-de-Calais/Lorraine, 0 ha terres agricoles consommées

L'Urgence d'Agir

Fenêtres se referment rapidement :

- **2026** : Consultation PPE (dernière opportunité avant 2028)
- **Juillet 2026** : CATL lance production masse Na-ion (industrialisation mondiale démarre)
- **2027** : Allemagne/Pologne lancent stratégies batteries (concurrence sites)
- **2028** : Premières usines Na-ion mondiales 100 GWh/an (Chine)

Chaque année de retard : Renforce monopoles asiatiques, accroît coûts rattrapage, dégrade compétitivité, aggrave dépendances.

Le Choix Politique

Choix n'est plus "vert" vs. "fossile". Choix est :

✗ Statu quo : Dépendance perpétuelle batteries asiatiques, coûts équilibrage 3,5-4 Md€/an en 2030, volatilité chronique, désindustrialisation, conflits fonciers, opportunité souveraineté manquée

✓ Mandat Puissance Garantie : Souveraineté technologique (50-75% stockage UE 2030-2035), coûts équilibrage 1,5 Md€/an 2033 (-50%), stabilité budgétaire, 50 000-70 000 emplois, acceptabilité sociale >85%, leadership européen Na-ion

La Vision 2035

Si adoption et mise en œuvre déterminée :

Réseau le plus stable d'Europe : Fréquence $\pm 0,05$ Hz (vs. $\pm 0,15$ Hz aujourd'hui), coûts équilibrage ± 3 , pénétration EnR 70% sans instabilité

Leader industriel batteries stationnaires : 5 usines 60 GWh/an, 70 000 emplois, 300 brevets FR/UE, exports 5 Md€/an

Territoire préservé : 0 ha terres agricoles, 25 000 ha toitures + 10 000 ha parkings + 8 000 ha friches valorisés, acceptabilité 85%, 5 000+ CER (1 M foyers)

Souveraineté énergétique : 75% stockage UE, 0% dépendance lithium/cobalt/graphite, résilience géopolitique, coûts compétitifs

L'Appel Final

Dans l'esprit « **Bien comprendre pour mieux décider** », ce Livre Blanc a exposé factuellement :

- ✓ Problème (coûts 2,3 Md€/an, volatilité 13,6 Md€)
- ✓ Solution (lissage stockage, mandat progressif)
- ✓ Rupture technologique (Na-ion CATL 60-100 €/kWh, 40-80 ans)
- ✓ Souveraineté réalisable (100% matières FR/UE, \pm 70 000 emplois)
- ✓ Instruments application (3 articles PPE, décrets, aides, fonds)
- ✓ Risques et contingences (12 risques, plans atténuation)
- ✓ Stratégie engagement (6 phases, 30+ parties prenantes)

Tout est documenté. Tout est chiffré. Tout est faisable.

**BATRI a montré que c'est possible.
CATL a prouvé que c'est industriel.
Tecsol a confirmé que c'est viable.**

Il ne reste plus qu'à décider.

La transition énergétique sera souveraine, ou elle échouera.

Le Mandat de Puissance Garantie est la voie pour qu'elle soit les deux.

Le moment est venu. La fenêtre est ouverte. Agissons.

Association Environnement Juste | « *Bien comprendre pour mieux décider* » | 4 Février 2026

RÉFÉRENCES

Cadres Réglementaires :

- UNECE (2025). *Understanding Full System Cost of Electricity (FSCOES)*. GECES-21/2025/INF.2
- CRE (2024). *Délibération n°2024-139 charges service public énergie*
- RTE (2024). *Bilan Électrique 2023*
- MTES (2024). *PPE 2024-2033 - Document Consultation*
- **EPEX Spot** (2025). *Données prix négatifs marché électricité France 2025*. Consultation janvier 2026.
- **UFE** - Union Française de l'Électricité (2025). *Bilan marché électricité novembre 2025*. Paris.
- **Opéra Énergie** (2026). *Données exportations électriques France 2025*. Publication janvier 2026.
- ADEME (2023). *Potentiel Solaire Surfaces Bâties France*
- ACEREMA (2022). *Inventaire Surfaces Anthropisées Exploitable*
- RTE (2023). *Facteur Charge Photovoltaïque France (13%)*

Recherche Technique :

- CATL (2025). *Batteries sodium-ion Naxtra et stratégie Dual-Star*. Conférence fournisseurs, Ningde, 28 déc. 2025
- BATRI & Swansea University (2025). *First UK-Made Cylindrical Sodium-Ion Cell*. 17 déc. 2025
- Tecsol (2026). « Batteries sodium-ion : CATL dévoile rupture technologique ». 4 jan. 2026

Politiques Européennes :

- Commission Européenne (2023). *Green Deal Industrial Plan*
- UE (2024). *Critical Raw Materials Act* (Rég. 2024/1252)
- UE (2024). *Net-Zero Industry Act* (Rég. 2024/1735)
- UE (2018). *Directive 2018/2001* (Art. 16 : CER)

Cadre Juridique National :

- Code de l'énergie français (Art. L315-1 à L315-8 : CER)
- Ordonnance n°2021-236 (transposition directive 2018/2001)

GLOSSAIRE

CER : Communauté d'Énergie Renouvelable. Structure juridique mutualisation production/ stockage (base : Directive UE 2018/2001, Code énergie FR L315-1 à L315-8).

CfD : Contracts for Difference (Contrats pour Différence). Garantie prix plancher électricité. État compense si prix marché < prix garanti.

DoD : Depth of Discharge (Profondeur de Décharge). % capacité batterie utilisé par cycle. DoD 20% préserve durée vie vs. DoD 100%.

Dunkelflaute : "Accalmie sombre" (faible vent + faible soleil), fréquente hivers européens. Nécessite stockage ou backup.

FSC : Full System Cost (Coût Systémique Complet). Métrique UNECE incluant production + équilibrage + backup + renforcement réseau (vs. LCOE).

LCOE : Levelised Cost of Energy (Coût Actualisé Électricité). Coût moyen production sur durée vie. N'inclut pas coûts intégration système.

MTU : Market Time Unit (Unité Temps Marché). Bloc 15 min commerce électricité (standard UE oct. 2025).

Na-Ion : Sodium-Ion. Batterie ions sodium vs. lithium. Matières abondantes (sel), coût réduit, durée vie prolongée, performance basses températures.

Naxtra : Marque batteries sodium-ion CATL (annonce 28 déc. 2025). Performances : 170-175 Wh/kg, 40-80 ans stationnaire (DoD 20-30%), 90% capacité -40°C.

PPE : Programmation Pluriannuelle Énergie. Planification énergétique FR 10 ans, révisée tous les 5 ans.

S3REnR : Schéma Régional Raccordement Réseau EnR. Planification régionale capacités raccordement réseau transport.

À PROPOS

Association Environnement Juste

Association loi 1901 – Enregistrée en France
N° enregistrement : W461002451

Siège social : La Mairie, 1 Place des Consuls, 46800 Montcuq-en-Quercy-Blanc, France
Correspondance : 330 Chemin de Vidalot, 46800 Montcuq-en-Quercy-Blanc, France

Contact :

Site : <https://www.environnement-juste.fr>
Email : asso.environnement.juste@gmail.com

Auteur principal : Tim Abady

Email : tim.abady@environnement-juste.fr
Tél : +33 6 60 55 66 64

Version : 6.2 – 4 Février 2026

Copyright © 2026 Association Environnement Juste. Tous droits réservés.