

Résilience 2045

Décarboner, restaurer le climat
et renforcer la souveraineté énergétique

*Un programme français de gestion intelligente des cycles du carbone,
de la biomasse et des territoires*

Version non technique · À l'usage des décideurs politiques, journalistes et non-spécialistes ·
Juillet 2026

L'IDÉE CENTRALE

Résilience 2045 valorise **l'ensemble de la biomasse française** — déchets urbains, résidus agricoles, bois forestier non valorisé — pour produire **simultanément** : de l'énergie renouvelable, des matériaux de séquestration du carbone, de la fertilité pour les sols, une réduction du risque incendie et une souveraineté énergétique nationale. Le bio-méthane n'est qu'une des conséquences de cette logique — la plus visible, pas la seule.

Ce document répond à une question simple : nous avons décidé de supprimer les énergies fossiles et de tout électrifier. C'est nécessaire. Mais est-ce suffisant ? Et que fait-on des secteurs que l'électricité ne peut pas atteindre — l'aviation, les poids lourds, l'agriculture, l'industrie lourde ? Et surtout : comment fait-on baisser le CO₂ déjà accumulé dans l'atmosphère depuis deux siècles ? Résilience 2045 propose une réponse complémentaire, souveraine et régénérative.

1. **Le constat climatique** — Ce que l'on sait, ce que l'on oublie
2. **L'impasse du tout-électrique** — Les limites physiques que personne ne dit clairement
3. **La vision systémique** — Quand les déchets deviennent des ressources
4. **Le pivot Résilience** — Le bio-méthane, complément indispensable de l'électricité
5. **Restaurer le climat** — Aller au-delà de la neutralité carbone
6. **Régénérer les sols** — L'éponge hydrique et la résilience agricole
7. **Forêts et incendies** — Transformer le combustible des incendies en ressource
8. **L'infrastructure existante** — Pourquoi ça coûte moins cher qu'on ne croit
9. **Les applications sectorielles** — Mobilité, aviation, agriculture, industrie
10. **Comparaison des deux voies** — Tout-électrique vs Résilience 2045
11. **Ce que nous demandons aux décideurs** — Trois décisions, une fenêtre 2026–2028

Ce que l'on sait — *et ce que l'on oublie*

Le dérèglement climatique n'est plus une projection : il se manifeste chaque été par des canicules record, des sécheresses prolongées, des incendies de forêt de plus en plus violents, des pluies diluviennes suivies de ruissellements destructeurs. La cause scientifique est établie : la concentration de CO₂ dans l'atmosphère atteint 424 parties par million (2026), soit un niveau inégalé depuis au moins 3 millions d'années.

La réponse politique adoptée depuis l'Accord de Paris est logique : supprimer progressivement les combustibles fossiles pour stopper les émissions de CO₂. C'est indispensable. Mais cette réponse souffre de deux angles morts qu'il faut nommer clairement.

Angle mort n°1 — Stopper les émissions ne réduit pas le CO₂ déjà là.

Même si nous arrêtons toutes les émissions fossiles demain, les 424 ppm resteraient dans l'atmosphère pendant des siècles. La neutralité carbone arrête la dégradation du climat — elle ne le restaure pas. Pour améliorer réellement le climat, il faut *retirer* du CO₂ atmosphérique, pas seulement cesser d'en émettre.

Angle mort n°2 — Les puits naturels ne suffisent pas, et leur capacité se dégrade.

Forêts et océans absorbent aujourd'hui environ la moitié de nos émissions. Cette capacité est souvent présentée comme un filet de sécurité. Mais cette vision est dangereusement optimiste — pour quatre raisons que le débat public ignore largement.

- ▶ **Ils s'affaiblissent déjà.** Le réchauffement, les sécheresses et les incendies réduisent progressivement la capacité d'absorption des forêts. Certains massifs — Amazonie, forêts boréales — deviennent émetteurs nets de CO₂ certaines années. Les océans s'acidifient, réduisant l'absorption par le phytoplancton.
- ▶ **Leur carbone est instable.** Le carbone stocké dans un arbre est libéré lors d'un incendie, d'une tempête ou de sa décomposition. Ce n'est pas du carbone retiré définitivement de l'atmosphère — c'est du carbone temporairement mis en attente, toujours susceptible de revenir.
- ▶ **Ils ne peuvent pas réduire le stock existant.** Même si les forêts absorbaient davantage, cela ne pourrait que compenser des émissions nouvelles. Les 424 ppm accumulés depuis deux siècles ne diminueront pas grâce aux puits naturels seuls. Ils *ralentissent* l'accumulation — ils ne l'inversent pas. Le GIEC le confirme dans son dernier rapport (AR6, 2021) : lorsque la concentration atmosphérique commence à baisser, les puits terrestres et océaniques absorbent eux-mêmes moins — voire deviennent des sources nettes. C'est l'argument le plus direct en faveur d'une séquestration active et durable.

- **Le permafrost ajoute un risque incontrôlable.** Les sols gelés en permanence des régions arctiques — le permafrost — contiennent des quantités colossales de méthane et de CO₂ fossilisés depuis des millénaires. Sous l'effet du réchauffement, ce pergélisol dégèle et libère ces gaz. Ce phénomène crée une boucle de rétroaction autonome : plus il fait chaud, plus le permafrost dégèle, plus il libère de gaz à effet de serre, plus il fait chaud. Cette dynamique est entièrement indépendante de nos propres émissions — elle peut s'enclencher même si nous atteignons la neutralité carbone. C'est l'argument le plus fort en faveur d'un retrait actif du CO₂ atmosphérique plutôt que d'une simple réduction des émissions.

À cela s'ajoute un troisième problème souvent ignoré : un siècle d'agriculture intensive a appauvri les sols en matière organique. Devenus compacts et fragiles, ils absorbent mal les pluies (ruissellement, érosion), sèchent plus vite lors des sécheresses et nourrissent moins bien les cultures.

424

ppm de CO₂ atmosphérique —
niveau record depuis 3 millions
d'années (2026)

50 %

des émissions mondiales
absorbées par forêts et océans —
capacité en dégradation

30–40 %

de matière organique perdue dans
les sols agricoles européens
depuis 1950

Les limites physiques que *personne ne dit clairement*

L'électrification est juste et nécessaire pour une grande partie de nos usages. Mais en faire le seul vecteur de la transition crée des tensions physiques et économiques réelles que les discours politiques passent souvent sous silence.

LE PROBLÈME DE LA PUISSANCE DE POINTE

Une société ne consomme pas seulement de l'énergie au fil de l'eau — elle a besoin de *puissance* à certains moments critiques. Lors d'une semaine de grand froid sans vent ni soleil (ce que les météorologues appellent *Dunkelflaute*), les éoliennes et panneaux solaires produisent très peu. Le réseau électrique seul, même bien dimensionné, peut se retrouver en tension sans un vecteur de réserve stockable.

LE STOCKAGE INTER-SAISONNIER

L'électricité se stocke difficilement en grande quantité. Les batteries sont utiles pour quelques heures, pas pour plusieurs mois. Or la transition énergétique crée un déséquilibre saisonnier : surplus d'électricité solaire en été, déficit en hiver. Les volumes de matière et les coûts nécessaires pour couvrir ce besoin par batteries seuls sont considérables.

LES SECTEURS DIFFICILES À ÉLECTRIFIER

Certains usages sont aujourd'hui très difficiles à convertir à la batterie en raison du rapport poids/énergie ou de la puissance exigée :

- ▶ **L'aviation commerciale** — Un avion de ligne consomme autant d'énergie en une heure qu'une ville moyenne. Les technologies de batterie actuelles et prévisibles ne permettent pas de vol moyen ou long-courrier.
- ▶ **Le transport lourd longue distance** — Poids lourds de 44 tonnes sur 1 000 km, navires de commerce.
- ▶ **L'agriculture et les chantiers** — Tracteurs, moissonneuses, pelleteuses : puissance continue pendant des heures, loin de tout réseau.
- ▶ **L'industrie à haute température** — Fours de verrerie, hauts fourneaux, fours cimentiers : températures de 1 000 à 1 600°C difficiles à atteindre économiquement par l'électricité seule.

En résumé : le tout-électrique apporte une réponse robuste pour environ 60 à 70 % des besoins énergétiques. Pour les 30 à 40 % restants — les usages les plus difficiles à décarboner, les pointes de puissance, le stockage de masse saisonnier — il est aujourd'hui plus réaliste de s'appuyer sur un second vecteur complémentaire. C'est précisément le rôle du bio-méthane.

Quand les déchets deviennent des ressources

Avant de présenter les technologies, il faut comprendre la logique centrale du programme. Résilience 2045 n'est pas d'abord un projet énergétique — c'est un projet de gestion intelligente des cycles du carbone et des territoires. L'énergie en est une conséquence majeure, pas la seule finalité.

L'image mentale la plus juste est celle-ci :



Ensemble, ils forment un système complet. Séparément, chacun a ses angles morts.

La transformation systémique que Résilience 2045 opère peut se résumer en un tableau simple :

CE QUI EXISTE AUJOURD'HUI	→	CE QUE RÉSILIENCE EN FAIT
Déchets organiques urbains	→	Énergie renouvelable + fertilisant
Résidus forestiers et sous-bois (combustible incendies)	→	Bio-méthane + biochar + revenus pour les territoires
Effluents d'élevage	→	Énergie + digestat (engrais local)
CO ₂ atmosphérique accumulé	→	Carbone séquestré dans les sols via biochar
Excédents électriques d'été	→	Méthane de synthèse stocké pour l'hiver
Sols agricoles appauvris	→	Sols régénérés, rétention hydrique améliorée
Chaleur industrielle perdue	→	Chaleur utile valorisée localement
Dépendance énergétique importée	→	Souveraineté sur ressources locales françaises

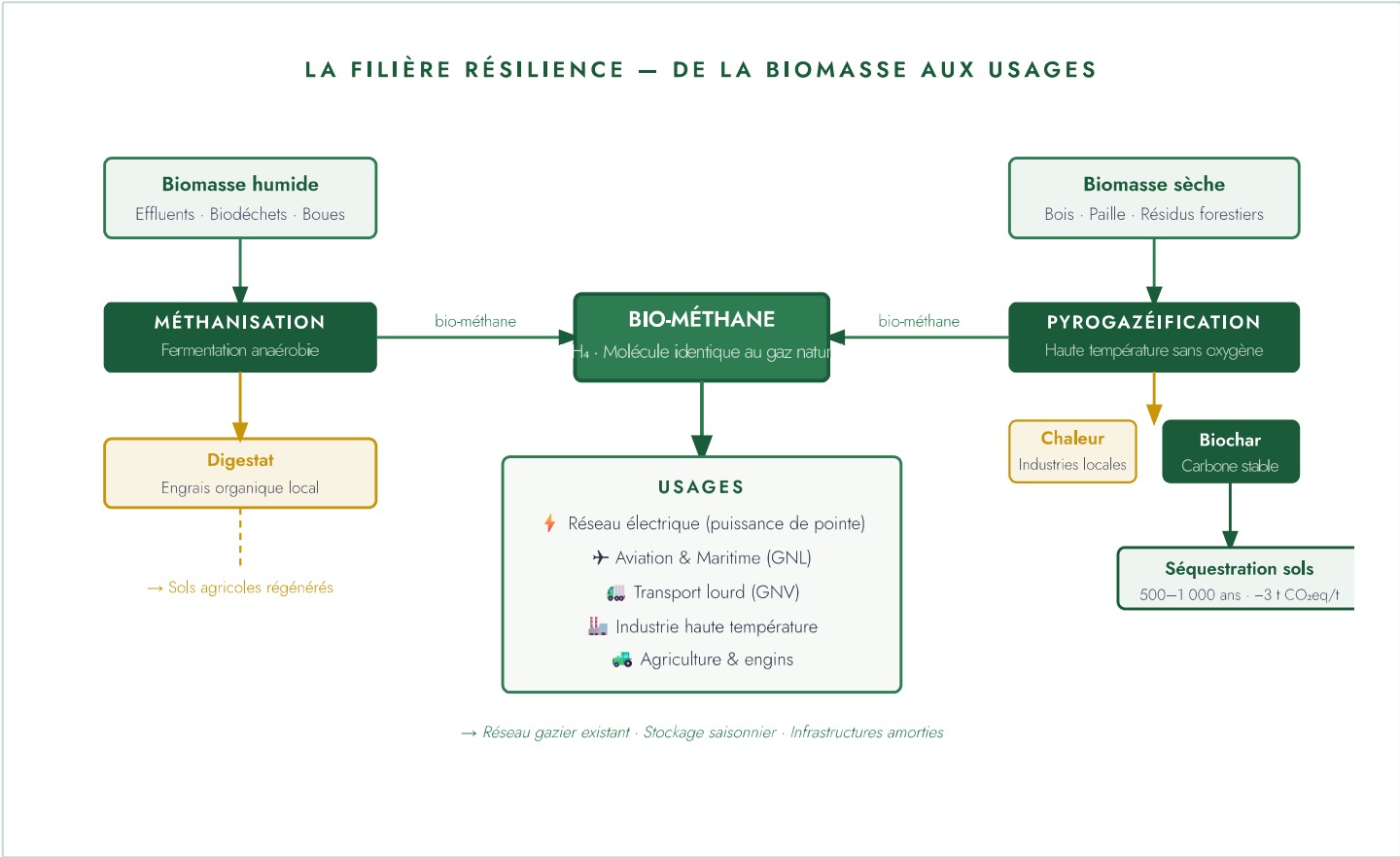
Ce tableau est la clé de lecture du programme. Chaque ressource locale aujourd'hui négligée ou coûteuse à gérer devient une matière première valorisable. Résilience 2045 est un programme de révolution des usages, pas une révolution technologique.

Le bio-méthane, complément indispensable de l'électricité

Le Programme Résilience 2045 ne s'oppose pas à l'électrification. Il lui apporte ce qu'elle ne peut pas se donner seule : un vecteur moléculaire stockable, puissant, compatible avec les infrastructures existantes et produit depuis nos propres ressources territoriales.

Ce vecteur, c'est le **bio-méthane** — du méthane (CH_4) produit non pas depuis des puits de gaz fossile, mais depuis la biomasse : déchets organiques urbains, résidus agricoles, bois de forêt non valorisé. Sa molécule est identique au gaz naturel. Ses infrastructures de transport et de stockage existent déjà.

Le programme repose sur deux procédés industriels complémentaires, illustrés ci-dessous :



150

sites industriels prévus, maillage national, ~1 000 t biomasse/jour chacun

540–690

Md€ d'investissement Résilience vs 794–1 096 Md€ tout-électrique

2028

premiers sites opérationnels si décision industrielle prise en 2026

Aller au-delà de la neutralité — *retirer le CO₂ déjà accumulé*

Depuis trente ans, le débat public est centré sur la réduction des émissions. C'est indispensable. Mais cela ne suffit plus. À 424 ppm de CO₂ atmosphérique, le simple arrêt des émissions fossiles stabilise la concentration — il ne la réduit pas. Restaurer progressivement le climat impose de retirer une partie du CO₂ déjà accumulé depuis deux siècles.

Résilience 2045 est conçu précisément autour de cette double logique. C'est probablement son idée la plus originale — et la plus différenciante par rapport à tous les autres scénarios de transition.

"Sans biochar, on réduit les émissions. Avec biochar, on retire du CO₂ de l'atmosphère. Ce n'est pas la même chose — c'est un changement de paradigme climatique."

Le mécanisme repose sur le cycle naturel du carbone, orienté par l'industrie :

- ▶ Les plantes absorbent le CO₂ atmosphérique via la photosynthèse — c'est le cycle court du carbone.
- ▶ En transformant cette biomasse en bio-méthane, sa combustion restitue ce CO₂ prélevé : c'est le niveau **zéro émission nette**.
- ▶ Mais la pyrogazéification produit en même temps du **biochar** — un carbone solide, stable, qui une fois incorporé au sol ne se décompose pas pendant 500 à 1 000 ans. Ce carbone est donc **retiré définitivement de l'atmosphère**.

C'est ce qu'on appelle le bilan carbone négatif : le programme retire plus de CO₂ de l'atmosphère qu'il n'en produit. Aucun autre scénario de transition énergétique disponible aujourd'hui ne propose ce mécanisme à cette échelle et à ce coût.

2,5–3 t

de CO₂ séquestrées durablement
par tonne de biochar produit
(source EBC / Puro.earth)

500–1 000

années de stabilité du carbone
dans le biochar — contre quelques
décennies pour les forêts

–60 à –80 Mt

de CO₂/an retirés de l'atmosphère
à l'horizon 2045 avec 150 sites en
fonctionnement

L'éponge hydrique — *résilience agricole et gestion de l'eau*

Les sols agricoles français ont perdu entre 30 et 40 % de leur matière organique depuis 1950. Ce n'est pas qu'un problème agronomique : c'est un facteur aggravant du dérèglement climatique local. Un sol appauvri se comporte comme du béton : l'eau de pluie ruisselle au lieu de s'infiltrer, les nappes phréatiques se rechargent moins, les cultures souffrent plus vite en sécheresse.

Le Programme Résilience 2045 apporte deux co-produits qui régénèrent directement les sols :

- **Le digestat de méthanisation** — matière organique riche en azote et phosphore directement assimilables. Il se substitue avantageusement aux engrais minéraux d'origine fossile, dont la production consomme du gaz naturel importé.
- **Le biochar** — sa structure microporeuse augmente la capacité de rétention d'eau du sol de 20 à 40 %, améliore sa vie biologique et réduit le besoin en irrigation. Un sol enrichi en biochar est une éponge : il absorbe les pluies diluviennes et restitue l'eau lentement aux cultures.

Un bénéfice systémique : la même filière qui produit de l'énergie et séquestre du carbone améliore simultanément la résilience agricole face aux sécheresses, réduit la dépendance aux engrais importés, et diminue les inondations par ruissellement. Ce n'est pas un bénéfice secondaire — c'est une des finalités fondamentales du programme.

Transformer le combustible des incendies *en ressource énergétique*

Les méga-incendies de forêt ne sont pas seulement une conséquence du réchauffement — ils en sont aussi un accélérateur. Chaque grand incendie libère en quelques jours autant de CO₂ que des années d'absorption forestière. Et les forêts françaises accumulent depuis des décennies une biomasse non entretenue — sous-bois, rémanents, bois mort — qui constitue le carburant des feux de grande ampleur.

Le Programme Résilience 2045 renverse l'équation économique :

- ▶ Les résidus forestiers et la biomasse fine deviennent une **matière première rémunérée** pour les sites de production de bio-méthane.
- ▶ L'entretien des massifs n'est plus une charge — c'est une **source de revenus** pour les communes forestières et les gestionnaires.
- ▶ La **charge combustible** des forêts est réduite structurellement, diminuant la probabilité et l'intensité des grands incendies.

Démonstrateurs territoriaux en cours : Pyrénées-Orientales, Landes (post-incendie 2022 et post-tempête), Massif Central, Gard, Normandie. Chaque territoire dispose d'une analyse de gisement complète, d'une logistique identifiée et d'une équation économique documentée. Ces sites ne sont pas des projets pilotes expérimentaux — ce sont les cinq premiers sites d'un déploiement national.

Pourquoi ça coûte moins cher *qu'on ne croit*

Vouloir tout électrifier impose des investissements importants dans de nouvelles infrastructures : renforcement des lignes haute tension, multiplication des postes de transformation, réseau dense de bornes de recharge rapide, batteries stationnaires. Ces infrastructures doivent souvent être construites ou fortement renforcées.

Le bio-méthane emprunte un chemin différent : il *valorise ce qui existe déjà*.

- ▶ **Le réseau gazier français** — 200 000 km de canalisations souterraines, déjà amorties, capables de transporter du bio-méthane sans modification majeure. Une infrastructure sécurisée, invisible, qui dessert déjà industrie et chauffage sur tout le territoire.

- **Les cavités de stockage souterrain** — La France dispose de capacités de stockage gazier équivalentes à plusieurs semaines de consommation nationale. Ce sont les réserves stratégiques qui permettent de passer les hivers difficiles sans risque.
- **Les stations GNV existantes** — Des centaines de stations de gaz naturel pour véhicules lourds sont déjà en service. Elles peuvent distribuer du bio-méthane dès aujourd'hui.

Coût total estimé : 540 à 690 milliards d'euros sur 20 ans pour Résilience 2045, contre 794 à 1 096 milliards pour le scénario tout-électrique équivalent. L'économie de 150 à 400 milliards provient essentiellement de la réutilisation des infrastructures gazières existantes et de la réduction du surdimensionnement nécessaire du réseau électrique.

Mobilité, aviation, agriculture — *les secteurs que l'électricité ne couvre pas encore*

A. LES VÉHICULES LÉGERS — L'ÉREV POUR LES GRANDES DISTANCES

Pour les trajets quotidiens courts, le véhicule électrique à batterie est la solution idéale : silencieux, propre, économique. Mais pour les grandes distances — trajets interurbains, zones rurales mal couvertes, retours de vacances — deux problèmes réels apparaissent : l'attente aux bornes de recharge rapide, et surtout les **appels de puissance massifs sur le réseau électrique** précisément aux moments où il est le plus sollicité.

L'architecture ÉREV (Extended Range Electric Vehicle) bio-GNV résout ce problème structurellement : un petit moteur thermique optimisé au bio-GNV fonctionne à régime fixe, uniquement pour recharger la batterie en roulant — jamais pour entraîner les roues directement. La traction reste 100 % électrique. Ce moteur atteint 45 à 48 % d'efficacité thermique au point fixe — bien supérieur à un moteur conventionnel. La batterie reste modeste, dimensionnée pour les trajets quotidiens. Sur autoroute ou en zone sans borne, le moteur gaz prend le relais silencieusement.

L'argument réseau : si des millions de véhicules rechargeaient simultanément sur autoroute lors des grands week-ends ou retours de vacances, les appels de puissance sur le réseau seraient considérables — exactement aux moments où il est déjà le plus tendu. L'ÉREV bio-GNV évite structurellement ces pics : il *produit* son énergie embarquée depuis le gaz, il ne la *consomme pas* sur le réseau électrique. C'est une contribution directe à la stabilité du réseau, sans aucun investissement d'infrastructure supplémentaire.

B. LE TRANSPORT LOURD — ÉREV BIO-GNV POUR POIDS LOURDS ET CARS

Pour les véhicules utilitaires lourds, poids lourds de 44 tonnes et cars interurbains, la même architecture hybride offre une traction 100 % électrique avec un moteur Atkinson à régime fixe fonctionnant au bio-GNV. Rendement thermique 45 à 48 % au point fixe, jusqu'à 55 % en rendement global système. Avec le bio-GNV issu de la filière Résilience, le bilan carbone sur le cycle de vie est **neutre à négatif** — le carbone biogénique consommé a été absorbé par la biomasse, et le biochar co-produit séquestre durablement une fraction supplémentaire. Autonomie illimitée, zéro appel de puissance sur le réseau.

C. L'AVIATION — LA DÉMONSTRATION LA PLUS FRAPPANTE

L'aviation est le cas d'école. Les batteries ne peuvent pas faire voler un avion de ligne — la densité énergétique nécessaire est dix fois hors de portée des technologies actuelles et prévisibles. L'hydrogène liquide impose des réservoirs beaucoup plus volumineux que le kérosène et perd 30 à 35 % de son énergie lors de la liquéfaction. Le SAF (carburant durable d'aviation) est présenté comme la voie prioritaire, mais sa production mondiale en 2025 ne représente que 0,6 % de la consommation de kérosène — le multiplier par 80 d'ici 2035 se heurte à des contraintes physiques et agricoles majeures.

Le méthane liquide (bio-GNL) constitue aujourd'hui la voie la plus réaliste pour la décarbonation de l'aviation commerciale :

- ▶ Le **GNL fossile seul** est déjà équivalent en CO₂ à un kérosène mélangé à **46 % de SAF HEFA** — un niveau que le SAF ne pourra jamais atteindre à l'échelle mondiale (0,6 % de la consommation en 2025, multiplication par 80 nécessaire d'ici 2035 : impossible). Le méthane fossile est donc le point de départ immédiat, pas l'objectif final.
- ▶ Avec la montée progressive en **bio-GNL issu de la filière Résilience**, le bilan carbone devient **neutre à négatif** sur le cycle de vie : le carbone biogénique est neutre par nature, et le biochar co-produit de la pyrogazéification séquestre durablement 2,5 à 3 t de CO₂ par tonne produite. Un vol Paris—New York approche la neutralité carbone nette à l'horizon 2040.
- ▶ Au-delà du CO₂ : NO_x **−40 %**, particules fines **−70 %**, traînées de condensation **−50 à −90 %** — bénéfices permanents liés à la chimie du méthane, constants quel que soit le pourcentage de bio. Ces trois polluants représentent ensemble **plus de 50 % du forçage radiatif de l'aviation sur 20 ans** (IPCC AR6) — davantage que le CO₂ seul.
- ▶ Le Programme Résilience couvre l'ensemble de la gamme : du VTOL médical au long-courrier intercontinental, en passant par le turboprop régional type ATR-72.

D. L'AGRICULTURE ET LES ENGINS DE CHANTIER

Tracteurs, moissonneuses, pelleteuses exigent une puissance continue pendant des heures, loin de tout réseau. L'architecture hybride bio-GNV/électrique leur apporte le couple nécessaire au travail de force. Avec le bio-GNV issu de la filière Résilience, le bilan carbone est **neutre à négatif** sur le cycle de vie — même logique que pour le transport lourd. Souveraineté énergétique complète sur un carburant produit localement depuis des déchets agricoles et forestiers.

E. LE SOUTIEN AU RÉSEAU ÉLECTRIQUE

Des centrales de cogénération au bio-méthane, réparties sur le territoire, peuvent injecter de la puissance sur le réseau électrique en quelques minutes lors des pointes de consommation ou des déficits d'éolien et de solaire. C'est le "muscle de réserve" que le réseau 100 % renouvelable ne possède pas seul.

Tout-électrique vs Résilience 2045 — les critères qui comptent vraiment

Critère	Tout-électrique	Résilience 2045 (Électricité + Bio-méthane)
Puissance de pointe hivernale	Réseau sous tension en cas de Dunkelflaute · Surdimensionnement coûteux	Couverte par le bio-méthane stocké · Réseau gazier existant
Stockage inter-saisonnier	Très difficile par batteries à coût raisonnable	Cavités salines et réseau gazier · Capacité existante
Aviation, maritime, industrie lourde	Non couverts aujourd'hui · Angles morts de la transition	Bio-GNL et bio-méthane industriel · Solutions les plus réalistes disponibles
Impact sur le CO ₂ atmosphérique	Neutralité visée · Arrêt des émissions seulement	Bilan négatif possible · Retrait net via biochar
Qualité des sols agricoles	Aucun levier direct	Digestat + biochar · Régénération mesurable
Risque méga-incendies	Subi · Aucun levier sur la biomasse forestière	Atténué · Collecte rémunérée des rémanents forestiers
Souveraineté énergétique	Dépendance lithium, cobalt, terres rares importés	Valorisation de ressources locales · 100 % française
Coût d'investissement 2045	794—1 096 Md€ estimés	540—690 Md€ estimés · –150 à –400 Md€
Robustesse face aux aléas	Un seul vecteur · Fragilité si conditions climatiques défavorables	Deux vecteurs complémentaires · Résilience par redondance

Ce tableau ne doit pas être lu comme "électricité contre méthane". L'électricité reste le vecteur principal — véhicules légers, chauffage, usage quotidien. Le bio-méthane est son complément pour ce qu'elle ne peut pas faire seule. Les deux ensemble constituent une transition complète, robuste et souveraine.

Trois décisions — *une fenêtre 2026–2028*

Le Programme Résilience 2045 n'est pas un projet académique. C'est un programme industriel chiffré, avec une feuille de route précise, des démonstrateurs territoriaux en cours et des premières mises en service possibles dès 2028 si les décisions sont prises maintenant.

Décision 1 — Adapter le cadre réglementaire pour reconnaître la filière à bilan négatif

La pyrogazéification de biomasse est reconnue comme énergie renouvelable par la directive RED III. Ce qui manque encore, c'est la reconnaissance officielle de la double valorisation — bio-méthane *et* biochar certifié comme retrait durable de CO₂ (CDR — Carbon Dioxide Removal). Cette reconnaissance conditionne la rentabilité de chaque site et l'engagement des investisseurs privés. Elle ne coûte rien à l'État : elle ouvre la voie au financement du marché.

Décision 2 — Lancer les 5 premiers démonstrateurs territoriaux industriels

Normandie, Landes, Massif Central, Pyrénées-Orientales et Gard disposent chacun d'une analyse de gisement complète, d'une logistique identifiée et d'une équation économique documentée. Cinq sites industriels pilotes à 1 000 t/j permettraient de valider les rendements, former les opérateurs, qualifier les fournisseurs et générer les données réglementaires nécessaires. Investissement estimé Phase 0 : 200 à 350 millions d'euros sur 3 ans.

Décision 3 — Lancer le consortium aviation méthane (Airbus + Safran/Rolls-Royce)

La France dispose des industriels (Airbus, Safran), du réseau gazier et de la filière bio-méthane pour être parmi les premières nations à développer un avion commercial fonctionnant au méthane liquide. Premier vol commercial réaliste entre 2032 et 2035 si le programme est lancé maintenant. Le bio-méthane est disponible immédiatement. L'hydrogène liquide, présenté comme alternative, ne le sera pas pour l'aviation longue distance avant des décennies — ses contraintes physiques y sont structurellement défavorables.

Phase	Période	Objectif
Phase 0 — Démonstration	2026– 2028	5 sites pilotes · Qualification réglementaire · Consortium aviation
Phase 1 — Déploiement	2028– 2032	30 à 50 sites actifs · Premiers ÉREV bio-GNV en flotte · Premier vol méthane
Phase 2 — Montée en puissance	2032– 2038	100 sites · Bio-méthane couvre 30–40 % des besoins non électrifiables
Phase 3 — Maturité	2038– 2045	150 sites · Bilan carbone négatif · Aviation bio-GNL commerciale · Sols régénérés

CONCLUSION

Un projet de pays — *pas seulement un projet énergétique*

Résilience 2045 propose une transition complète, pas seulement partielle. L'électricité décarbonée reste le pilier — mais le bio-méthane est le complément indispensable qui couvre ce qu'elle ne peut pas faire seule : stocker l'énergie saisonnièrement, alimenter les secteurs à haute densité énergétique, régénérer les sols agricoles, réduire le risque incendie, et surtout extraire activement du CO₂ de l'atmosphère via le biochar.

Ce n'est pas un plan alternatif à l'électrification. C'est le plan A rendu complet. Une transition sans vecteur stockable de masse, sans solution pour l'aviation et l'industrie lourde, et sans mécanisme de retrait du CO₂ déjà accumulé n'est pas une transition — c'est un demi-chemin.

Le bio-méthane est la seule énergie renouvelable 100 % française : produite depuis nos déchets, stockée dans nos infrastructures, distribuée sur nos territoires. La fenêtre de décision est 2026–2028.

La France a les ressources, les industriels, le réseau et le savoir-faire. Il reste à décider.