

# QDD.

Question de  
développement  
Synthèse des études  
et recherches de  
l'AFD  
JUILLET 2025  
N° 93

## Comment la recherche peut-elle éclairer les politiques publiques au Vietnam face au changement climatique et à la transition énergétique ?

**Le Vietnam vise la neutralité carbone d'ici 2050, tout en maintenant sa croissance économique. Atteindre ces objectifs est d'autant plus difficile avec le réchauffement climatique, et notamment avec l'intensification des événements climatiques extrêmes. Ce travail présente les synergies créées par le programme de recherche GEMMES Vietnam pour éclairer les politiques publiques à travers des travaux de modélisation climatique, des simulations macro-économiques et des analyses sociales.**

### Introduction

Lors de l'Accord de Paris en 2015, la communauté internationale s'est engagée à limiter le réchauffement climatique bien en dessous de 2 °C par rapport au niveau préindustriel. Toutefois, les politiques actuelles et les trajectoires mondiales d'émissions de gaz à effet de serre (GES) restent largement insuffisantes pour atteindre cet objectif. Sans changement, le seuil de 2 °C pourrait être

atteint d'ici le milieu du siècle et dépassé dans la seconde moitié (UNEP, 2024). Bien que progressive, une transition énergétique mondiale est en cours pour freiner les émissions et réaligner les trajectoires actuelles. L'une des conséquences du changement climatique en cours est l'augmentation de la fréquence et/ou de l'intensité des événements météorologiques et climatiques extrêmes (ou « extrêmes climatiques »), comme les vagues de chaleur, les sécheresses ou les fortes précipitations.

Même avec un niveau de réchauffement mondial (NRM) de 1,5 °C, les populations et les écosystèmes feront face à des extrêmes climatiques inédits – le Vietnam, historiquement exposé, n'échappe pas à cette règle. Les aléas climatiques croissants se conjuguent à une vulnérabilité socio-économique en mutation, issue de l'urbanisation rapide, des changements démographiques et de risques liés à la hausse de la pollution, à la pression sur les infrastructures ainsi que sur l'environnement. En parallèle, le Vietnam se trouve à un tournant de sa trajectoire de développement : il vise à atteindre la neutralité carbone d'ici 2050, tout en devenant un pays à revenu élevé d'ici 2045. Ces deux objectifs exigent des transformations structurelles profondes – dans le secteur énergétique, sur le marché du travail, dans les finances publiques et les infrastructures.

### Auteurs

Gaëlle Le Treut  
Cecilia Poggi  
Marie-Noëlle Woillez

Pour appuyer la prise de décision dans ce contexte de transitions et d'aléas climatiques, la recherche interdisciplinaire est essentielle pour analyser des dynamiques sous contrainte. Le programme de recherche GEMMES Vietnam<sup>[1]</sup> (ci-après GEMMES-VN) contribue à cet effort à travers la modélisation climatique, les simulations macro-économiques et les analyses sociales. Il vise à apporter des réponses quantifiées pour guider des stratégies cohérentes à long terme.

## 1. Le Vietnam face aux extrêmes climatiques

### Un pays fortement exposé

Avec plus de 60 % de la population active travaillant dans des secteurs dépendant du climat – agriculture, construction, industrie – l'économie vietnamienne est particulièrement vulnérable au changement climatique. Les sécheresses sont le troisième aléa naturel le plus coûteux, provoquant fréquemment des pertes économiques considérables. Lors des épisodes El Niño de 1997-1998 et 2015-2016 par exemple, les dommages liés à la sécheresse ont dépassé respectivement 500 millions et 670 millions de dollars, tandis que des millions de personnes ont souffert de pénuries d'eau (Nguyen-Xuan *et al.*, 2025). Le pays connaît également régulièrement des inondations majeures dues aux précipitations intenses, parfois liées aux typhons. La chaleur extrême peut aussi causer divers dommages sur la santé, les infrastructures et les écosystèmes.

### Quelles perspectives pour l'avenir ?

Avec la perspective d'événements climatiques extrêmes plus fréquents et plus intenses à mesure que le réchauffement augmente, il est crucial de disposer de projections climatiques détaillées pour identifier les zones les plus exposées du pays et soutenir l'élaboration de stratégies d'adaptation adaptées. GEMMES-VN traite des risques liés à la chaleur, aux sécheresses et aux fortes précipitations à l'échelle nationale, en utilisant des projections issues de modèles climatiques globaux, raffinés spatialement avec des modèles régionaux ou des approches statistiques.

### Forte augmentation des conditions de chaleur extrême

Les résultats pour différents indices de chaleur extrême (c'est-à-dire des mesures de la chaleur ressentie) montrent sans équivoque une forte augmentation dans les décennies à venir. À un NRM de 2 °C, le nombre annuel de jours chauds (température journalière maximale supérieure à 35 °C) pourrait augmenter de 22 jours par an en moyenne à l'échelle nationale, atteignant environ 34 jours/an, avec des valeurs plus élevées dans les régions du Sud. À 3 °C, ce nombre pourrait atteindre 56 jours/an au niveau national et 80 jours/an dans le delta du Mékong. Dans le pire scénario, à 4 °C, cette région pourrait connaître des conditions de chaleur continue pendant près de 7 mois par an (Tran-Anh *et al.*, 2025). Cependant, la température de l'air n'est pas le seul facteur à prendre en compte pour évaluer le stress thermique : l'humidité, le vent et les radiations sont également cruciaux. En tenant compte de tous ces facteurs, le nombre de jours avec des pics de chaleur nécessitant de se reposer les ⅓ du temps pour effectuer sans danger un travail modéré augmenterait dans toutes les régions.

Là encore, les plus fortes hausses sont attendues dans le Sud, avec une augmentation de 60 à 90 jours/an (voire 120 jours/an) à 2 °C (resp. 3 °C) de NRM (Nguyen-Le *et al.*, 2025). De telles périodes prolongées de chaleur extrême pourraient avoir des effets économiques et sociaux majeurs, en particulier *via* la baisse de la productivité agricole, la hausse des coûts de santé et la diminution de la productivité du travail. Les risques liés à la chaleur seront accentués en zone urbaine, où la température peut être de plusieurs degrés supérieure à celle des zones rurales voisines, en raison de l'effet d'îlot de chaleur urbain. Les effets combinés du changement climatique et de l'urbanisation sur le climat local à l'échelle des villes font également l'objet d'études dans GEMMES-VN.

### Incertitudes sur les précipitations extrêmes et les sécheresses : un défi pour l'adaptation

L'évolution des extrêmes liés à l'eau est en revanche plus difficile à évaluer. Les résultats suggèrent une augmentation des fortes précipitations dans toutes les régions du Vietnam (Tran-Anh *et al.*, 2025), ce qui pourrait accentuer les risques d'inondation et mettre à l'épreuve la capacité de régulation de certains grands barrages. Les sécheresses quant à elles pourraient devenir en moyenne moins fréquentes mais avec davantage d'événements sévères, notamment dans le Nord-Est et les hauts plateaux de la région centrale. Cependant, les projections varient fortement selon les modèles climatiques, ce qui constitue un défi majeur à la formulation de politiques d'adaptation. Ces résultats montrent que les décideurs ne peuvent pas se fier à un seul scénario climatique : ils doivent agir dans un contexte d'incertitude et élaborer des stratégies d'adaptation ciblées et flexibles, en fonction du niveau de risque que la société est prête à assumer. Dans ce cadre, privilégier la robustesse à l'optimisation pourrait être pertinent. Des compromis dans la gestion des événements extrêmes pourraient émerger, entre autres dans certaines régions exposées à la fois à une hausse des sécheresses sévères et des pluies intenses aggravant les risques d'inondations.

## 2. Trajectoires sociales et économiques sous contrainte

### Le changement climatique perturbe de plus en plus l'économie vietnamienne

De plus, la littérature souligne que ce sont les populations les plus pauvres et marginalisées qui sont les plus touchées par le changement climatique et la transition énergétique dans leurs moyens de subsistance et leurs capacités. La transition énergétique représente à la fois un risque et une opportunité pour la justice sociale, au-delà de la seule compensation. Des changements politiques sont nécessaires pour prévenir et remédier aux impacts socio-économiques.

Si les inondations et les sécheresses sont clairement identifiées comme des catastrophes naturelles, la chaleur extrême peut également avoir des effets néfastes, notamment sur la santé. Ces effets incluent des altérations physiologiques et psychologiques, telles que des dommages aux organes, des coups de chaleur, des maladies chroniques et une capacité de travail réduite. Au-delà des effets individuels, la chaleur extrême peut entraîner des conséquences plus larges, en affectant la productivité

[1] <https://www.afd.fr/fr/gemmes-vietnam-analyser-les-impacts-socio-economiques-du-changement-climatique-et-les-strategies-dadaptation>

économique, la demande énergétique et la production. Ainsi, la hausse de la demande énergétique pour la climatisation durant la forte vague de chaleur à Hanoï en mai 2023 a entraîné des coupures d'électricité. Les températures élevées accélèrent également la formation de polluants et peuvent aggraver les effets de la pollution de l'air sur la santé. GEMMES-VN explore comment les événements climatiques extrêmes et la pollution interagissent, et comment ils affectent la productivité du travail au niveau des districts, identifiant ainsi certaines réponses politiques pour soutenir les travailleurs. Les risques liés à la chaleur sont encore peu pris en compte dans les stratégies d'adaptation à moyen et long terme. Les premiers résultats du programme soulignent la nécessité de mieux les intégrer et d'élaborer des plans d'adaptation à la chaleur.

### Défis de la transition énergétique

La transition énergétique a aussi des conséquences directes à considérer. Au Vietnam, des changements significatifs dans l'usage des sols et dans la consommation énergétique des ménages sont nécessaires, accompagnés d'ajustements politiques pour répondre aux nouvelles contraintes socio-économiques. Les décisions doivent prendre en compte la localisation de la production énergétique, la disponibilité de technologies à faibles émissions et d'une énergie abordable, ainsi que les effets de ces politiques sur d'autres domaines. GEMMES-VN analyse par exemple comment les politiques environnementales actuelles interagissent avec les politiques énergétiques (Luu et Pham, 2025) et comment elles pourraient appuyer les changements de les comportements énergétiques des ménages, à travers des dispositifs comme le « Paiement pour services écosystémiques forestiers » (Nguyen *et al.*, 2025), ou *via* la perception qu'ont les ménages des énergies renouvelables et de leur usage des services écosystémiques (bénéfices tirés de la nature : eau, bois, régulation du climat, contrôle de l'érosion...).

L'évaluation des aléas climatiques et des besoins liés à la transition énergétique est essentielle pour appuyer les révisions réglementaires en cours en matière de santé et sécurité au travail (SST) et d'industries. Ces révisions pourraient bénéficier des recherches sur la capacité d'adaptation des entreprises vietnamiennes, notamment les petites et moyennes entreprises (PME). GEMMES-VN étudie comment des secteurs clés, comme celui de la fabrication des technologies de l'information et de la communication (TIC), se préparent à ces changements. Les premiers résultats identifient les caractéristiques des PME du secteur et les principaux défis SST auxquels elles font face. Les travaux à venir porteront sur leurs obstacles à l'adoption des énergies renouvelables et à la gestion de l'emploi, deux éléments critiques pour réussir la transition.

Par ailleurs, les politiques de formation professionnelle et les stratégies du marché du travail sont cruciales pour accompagner la transition. Le passage aux énergies propres modifie les besoins en main-d'œuvre, mais les compétences disponibles ne correspondent souvent pas aux besoins émergents des industries. Pour combler ce fossé, la recherche – comme l'étude de cas proposée pour la province de Ninh Thuan dans GEMMES-VN – fournit des informations sur les besoins en emplois et compétences dans la production d'énergies renouvelables, ainsi que sur les formations nécessaires.

Enfin, au-delà des dimensions sociales, la réussite de la transition énergétique du Vietnam dépend aussi de ses fondements macroéconomiques. En d'autres termes, les ambitions doivent rester cohérentes avec la viabilité économique de la transition et avec la capacité d'investissement, alignée sur une orientation politique cohérente.

### 3. Concilier feuilles de route énergétiques et défis macroéconomiques

#### Aligner ambitions politiques, contraintes économiques et transformations à venir

Atteindre la neutralité carbone d'ici 2050 implique une transformation rapide du système énergétique. Au-delà des aspects techniques, il est nécessaire d'analyser les implications à long terme d'un tel changement, notamment dans un contexte marqué par la volatilité mondiale et les contraintes fiscales nationales.

Les incertitudes externes – telles que la volatilité des prix de l'énergie, la hausse des taux d'intérêt et les pressions sur les taux de change – peuvent retarder les investissements verts, augmenter le coût des technologies et accroître les risques d'endettement extérieur. La dette publique du Vietnam reste modérée (environ 35% du PIB en 2023), ce qui laisse une certaine marge budgétaire pour appuyer la transition. Cependant, les investissements nécessaires à la sortie du charbon d'ici 2045<sup>[2]</sup>, au développement des énergies renouvelables et de solutions de stockage de l'énergie, et à la modernisation du réseau électrique, ne peuvent pas être apportés uniquement par le financement public. Améliorer la mobilisation des revenus et la gestion des dépenses publiques est un pas important, mais le recours au capital privé et aux financements internationaux pour le climat sera également essentiel. Parallèlement, pour éviter un « verrouillage technologique intensif en carbone » (*carbon lock-in*) à long terme, la planification énergétique doit tenir compte des changements structurels de la demande, liées à l'industrialisation, à l'électrification, et à l'adaptation au changement climatique via une augmentation des équipements. Dans ce contexte, la recherche sur les extrêmes climatiques et sur les impacts socio-économiques de la transition énergétique est essentielle pour valider et compléter les scénarios énergétiques et macro-économiques : vulnérabilité de la production renouvelable aux aléas climatiques, anticipation de la hausse de la demande énergétique pour la climatisation, ou encore étudier les conséquences d'une baisse de la productivité du travail causée par les chaleurs extrêmes.

#### Faire le lien entre planification énergétique et stratégies économiques dans les modèles

L'alignement des stratégies énergétiques à long terme avec les contraintes économiques à court et moyen termes doit reposer sur des scénarios quantifiés, et s'appuyant sur des données, permettant de traduire les engagements politiques en feuilles de route cohérentes. Les outils de modélisation peuvent aider les décideurs à évaluer les implications techniques, économiques et financières des différents choix politiques. Les modèles énergétiques comme LEAP permettent d'analyser la faisabilité technique de différentes trajectoires de dé-

[2] Comme exposé dans le 8<sup>e</sup> plan de développement énergétique du Vietnam, approuvé en Mai 2023 et actuellement en cours de révision.

carbonation. Toutefois, ils ne prennent pas en compte, à eux seuls, les rétroactions macroéconomiques et financières. Le modèle macroéconomique GEMMES, appliqué à l'économie vietnamienne, comble cette lacune (voir encadré). Couplé à LEAP, cela permet d'avoir une modélisation intégrée pour évaluer comment différentes stratégies de transition énergétique influencent les flux macro-financiers.

---

GEMMES est un modèle macroéconomique stock-flux cohérent (SFC), à l'échelle d'un pays, conçu pour représenter les dynamiques financières endogènes. Il prend en compte les déséquilibres issus de dynamiques économiques différenciées (décisions d'investissement, ajustements commerciaux et budgétaires, fluctuations de taux de change). Etant un modèle spécifique au pays, il aide les décideurs à élaborer des stratégies durables, en tenant compte des mécanismes de financement possibles, et de leurs impacts sociaux, environnementaux et économiques à court et long terme.

---

Plusieurs scénarios de transition sont développés avec le modèle LEAP, se distinguant selon les niveaux d'investissement, le rythme et l'échelle de déploiement des énergies renouvelables et de sortie du charbon. Ils comprennent un scénario de référence basé sur les tendances actuelles, un scénario aligné sur les Contributions Déterminées au niveau National mises à jour du Vietnam, et une trajectoire compatible avec la neutralité carbone. Les résultats spécifiques de LEAP (besoins d'investissement, mix énergétique, etc.) sont ensuite intégrés dans GEMMES pour estimer les effets sur la croissance, l'emploi, l'inflation, la balance extérieure, etc. Certains résultats clés de GEMMES (PIB, production...) sont ensuite de nouveau utilisés dans LEAP pour mettre à jour les trajectoires énergétiques. Ce processus itératif se poursuit jusqu'à convergence. Cette méthode permet d'évaluer la faisabilité et les compromis économiques de chaque trajectoire.

### Éclairer des stratégies de transition systémiques

Bien que les résultats quantitatifs complets soient à venir, l'approche conjointe LEAP-GEMMES permet déjà de clarifier des enjeux stratégiques majeurs, comme l'intérêt d'investissements précoces dans les énergies propres

pour éviter le verrouillage technologique, réduire les coûts à long terme et limiter les risques macroéconomiques. Elle éclaire aussi les conséquences économiques de différents rythmes de transition, les effets des stratégies de financement (réformes fiscales, obligations vertes...) sur la stabilité macroéconomique et les vulnérabilités externes. Elle offre enfin la possibilité d'évaluer la robustesse d'une stratégie selon ses sources de financement (publiques, privées ou internationales). En cela, elle contribue à construire des stratégies cohérentes pour une transition résiliente.

### 4. Au-delà de la recherche : dialogue entre science et politique

Des analyses robustes et des scénarios quantifiés sont essentiels, mais les impacts de la recherche et de la modélisation sont démultipliés lorsqu'ils favorisent la collaboration entre parties prenantes et nourrissent les processus institutionnels et la prise de décision. GEMMES-VN est ainsi conçu comme une initiative scientifique au service du dialogue science-politique sur l'adaptation au changement climatique et la transition énergétique.

Premièrement, les objectifs de recherche, les livrables clés et les supports de communication sont co-construits entre l'AFD, les chercheurs et le ministère partenaire, pour nourrir le dialogue national. Cette collaboration tripartite vit à travers toute la durée du projet grâce à des ressources humaines dédiées.

Deuxièmement, le projet adopte une perspective pluridisciplinaire, en combinant des approches méthodologiques variées (modélisation climatique, simulations macroéconomiques, analyses sociales) et des échelles diverses. L'établissement d'un large réseau de chercheurs, majoritairement vietnamiens, grâce notamment à des sessions plénières régulières, stimule la qualité scientifique et le dialogue interdisciplinaire.

Enfin, les productions de GEMMES-VN sont conçues pour être opérationnelles. Outre les publications scientifiques, le projet fournit des notes politiques à l'usage des décideurs et des documents de vulgarisation pour un large public. Ce dialogue science-politique complète le puzzle complexe des synergies nécessaires pour accompagner les transitions écologiques et l'adaptation au changement climatique en cours au Vietnam.

---

### Références bibliographiques

---

**World Bank Group** (2022). Vietnam Country Climate and Development Report. CCDR Series.

**Luu, T. A. et Pham, L. Q.** (2025). Environmental policies for supporting sustainable energy transition in Vietnam: Evaluation and policy recommendations. AFD Research Paper No.368.

**Nguyen et al.** (2025). Payment for Forest Environmental Services and Household Energy Consumption Trajectory: The case of Lam Dong Province, Vietnam. AFD Research Paper No.362.

**Nguyen-Le et al.** (2025). Projections of Heat Stress in Vietnam using physically-based Wet-Bulb Globe Temperature. AFD Research Paper No.346.

**Nguyen-Xuan et al.** (2025). Assessment of Future Droughts in Vietnam Using High-Resolution Downscaled CMIP6 Projections. AFD Research Paper No.344.

**Tran-Anh et al.** (2025). Changes in temperature and rainfall extremes in Vietnam under progressive global warming levels from 1.5°C to 4°C. AFD Research Paper No.350.

---

**Agence française de développement (AFD)**  
5, rue Roland Barthes | 75012 Paris | France  
**Directeur de la publication** Rémy Rioux  
**Directeur de la rédaction** Thomas Mélonio  
**Création graphique** MeMo, Juliegilles, D. Cazeils  
**Conception et réalisation** Ferrari  
**Traduction et relecture** Cadenza Academic Translations

**Dépôt légal** 3<sup>e</sup> trimestre 2025 | ISSN 2271-7404  
**Crédits et autorisations**  
Licence Creative Commons CC-BY-NC-ND  
<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>  
Imprimé par le service de reprographie de l'AFD.

*Les analyses et conclusions de ce document sont formulées sous la responsabilité de leur(s) auteur(s). Elles ne reflètent pas nécessairement le point de vue officiel de l'AFD ou de ses institutions partenaires.*

Pour consulter les autres publications de la collection QDD: <https://www.afd.fr/collection/question-de-developpement>

