

# DEFI TE : Désamorcer les Freins de l'Intégration de la Transition Énergétique dans le projet urbain

Nov.  
2024

**APR Transitions Écologiques  
Économiques et Sociales (TEES)**



EXPERTISES

## RECOMMANDATIONS POUR L'ACTION PUBLIQUE

### Synthèse des principales recommandations pour l'action publique

Ce projet analyse les conditions de la transition énergétique dans le cadre de l'aménagement urbain, en mettant en lumière les défis économiques, techniques et sociaux. La cohabitation entre le modèle centralisé français et les initiatives décentralisées, encouragées par l'UE, reste complexe à cause des contraintes financières, réglementaires et technologiques. L'intégration de solutions comme la production des énergies renouvelables dans les infrastructures locales, pour atteindre les objectifs de l'aménageur ou de la collectivité, se heurte à des coûts élevés, au cadre juridique et à des obstacles techniques. Les nouveaux acteurs, notamment les opérateurs énergétiques et les spécialistes techniques, modifient les dynamiques de coopération lors du montage de l'opération par l'aménageur et lors de la conception des projets urbains, souvent au détriment des professionnels traditionnels. Ce projet questionne la durabilité économique des technologies vertes et propose des pistes pour dépasser les blocages actuels en termes de gouvernance. Il explore les conditions de la transition énergétique dans l'aménagement urbain, en soulignant plusieurs résultats:

- La coexistence du modèle en réseau centralisé français avec les initiatives décentralisées soutenues par l'UE est entravée par des contraintes économiques et techniques, notamment dans le déploiement de la production d'électricité renouvelable photovoltaïque dans les projets.
- Les technologies vertes, mobilisées pour atteindre les objectifs énergétiques des projets, augmentent les coûts de construction et d'exploitation, ce qui remet en question la viabilité économique des projets urbains.
- Le nombre d'acteurs de la production urbaine évoluent, avec l'apparition de nouveaux intervenants comme les opérateurs énergétiques, modifiant les relations traditionnelles et introduisant des frictions.
- La dépendance au "sentier technologique" limite la flexibilité des projets et leur capacité d'adaptation aux imprévus.
- Enfin, les modèles d'aménagement bas carbone soulèvent des enjeux de justice sociale, rendant difficile la conciliation entre durabilité environnementale, coûts initiaux et accessibilité du logement.

Ce projet propose des pistes pour dépasser les blocages actuels en termes de gouvernance et d'investissement :

- Prioriser la limitation de la consommation avant de produire de l'énergie renouvelable ;
- Éviter la dépendance au sentier des réseaux de chaleur ;
- Se questionner sur le dédoublement des réseaux énergétiques ;
- Réguler et encadrer le déploiement des énergies renouvelables ;
- Assurer une gouvernance publique forte pour encadrer les opérateurs privés ;
- Donner un pouvoir plus prescriptif aux aménageurs dans leurs cahiers des charges ;
- Organiser des ateliers en amont pour une prise de décision collective et efficace ;
- Réfléchir à une régulation plus flexible et dynamique.

## Contexte et objectif du projet

---

Ce projet questionne les conditions d'avènement d'un processus de transition énergétique dans le cadre du projet d'aménagement urbain. Le projet urbain doit reposer sur un modèle économique équilibré. L'ajout de la mise en place de technologie favorisant la transition énergétique semble mettre en péril cet équilibre et rend frileux un certain nombre d'acteurs à s'engager dans sa mise en œuvre. Ce travail vise à une meilleure compréhension des verrous afin d'anticiper au mieux les dépenses, l'organisation du projet pour éviter de le dénaturer, limiter la perte de temps et inciter ainsi les acteurs à s'engager dans la transition énergétique. La transition énergétique interroge notamment les usages sociaux des technologies en ce qu'elles sont porteuses de bouleversements d'ampleur dans la division du travail. Comment fait-elle évoluer les métiers de la production urbaine ? Jusqu'à quel point exigera-t-elle de repenser les pratiques et les identités professionnelles ? Quels sont les obstacles à la mise en œuvre de la transition énergétique ?

1. Relever l'influence des engagements européens, des choix réglementaires et des aides financières sur l'évolution des choix technologiques visant la transition énergétique et la capacité des aménageurs publics et privés et des promoteurs à mettre en place ces technologies.
2. Relever les freins des différents acteurs du projet d'aménagement urbain à s'engager dans la transition énergétique. L'originalité de ce projet sera de suivre les étapes du projets urbains : de la définition du projet urbain jusqu'à la phase de construction des bâtiments et des espaces publics.
3. Détecter les obstacles concrets rencontrés au cours de quatre projets urbains portés par des aménageurs publics et privés, s'inscrivant dans le label écoquartier et proposer un retour d'expérimentation et des leviers pour dépasser ces obstacles: la ZAC de la boucle de Chanteloup, la ZAC Étoile d'Annemasse, le projet d'aménagement de la Maillerie, la ZAC de LaVallée
4. La réalisation de deux ateliers avec des professionnels de l'aménagement pour réfléchir à des pistes alternatives et confronter deux approches : d'une part, une conception visant l'autonomie énergétique, et d'autre part, un projet laissant davantage de place à la nature et aux solutions dites passives, peu dépendantes des systèmes énergétiques: (1) Atelier 1 : Projet urbain, ambitions environnementales et approche « low-tech » ? et (2) Atelier 2 : Serious game « Projet urbain low-tech »

## Éléments méthodologiques

Ce travail repose sur :

- la recension des différents textes législatifs et réglementaires qui spécifient les engagements français envers les objectifs européens en matière d'énergie et de climat. L'objectif était de savoir comment ces engagements sont traduits à travers différentes lois et réglementations et comment in fine ils impactent les pratiques des acteurs de la production urbaine, par exemple la mise en place de la RT, puis des ENR et des aides financières publiques de 2005 (année de la loi POPE et de la RT2005) jusqu'en 2022;
- la réalisation de 64 entretiens auprès de l'ensemble des acteurs de la chaînes: aménageurs publics et privés, AMO DD, Agence d'urbanisme, paysagistes, bureaux d'études techniques, architectes, promoteurs, énergéticiens, opérateurs de réseaux de chaleur privés et publics, opérateurs de panneaux photovoltaïques. Enfin, 5 discussions sous format de table ronde avec des industriels, des bureaux d'étude, des promoteurs, des énergéticiens, des urbanistes, l'association Ville durable, le CSTB ont fait l'objet de nos analyses.

## Principaux enseignements

---

### Résistance du modèle énergétique centralisé français face au modèle européen décentralisé

L'intégration des énergies renouvelables (ENR) et la décentralisation de la production énergétique sont des axes stratégiques de l'Union européenne (UE) pour réduire la dépendance énergétique. Cette recherche a mis l'accent sur deux modèles de production décentralisée des ENR utilisés dans les projets urbains en France : la production de chaleur renouvelable et celle d'électricité photovoltaïque. Si, dans le premier cas, la production décentralisée est encouragée par l'État français, la production décentralisée d'électricité photovoltaïque s'avère plus complexe.

Le modèle décentralisé imaginé par l'Europe prône davantage la mise en place de circuits fermés localisés, comme les smart grids, qui visent à optimiser la gestion locale de la production et de la consommation d'énergie. Cependant, en France, la coexistence entre le réseau centralisé et les approches décentralisées soulève une question clé : cette coexistence est-elle temporaire ou appelée à perdurer ? Le modèle français d'acheminement centralisé de l'électricité, bien qu'il assure l'universalité et l'accès pour tous, impose aux producteurs d'électricité renouvelable, aux consommateurs et aux acteurs de la production urbaine de se conformer aux règles d'un réseau socio-technique centralisé. Cette situation est renforcée par l'intermittence de la production d'électricité renouvelable, notamment photovoltaïque, qui nécessite une connexion constante au réseau central pour pallier les variations de production.

Dans ce contexte, la coexistence des modèles centralisé et décentralisé pourrait être durable, notamment pour les infrastructures électriques où l'interconnexion avec le réseau national reste essentielle. À l'inverse, dans le cas des réseaux de chaleur, le modèle décentralisé est souvent plus adapté à l'échelle locale, dépassant parfois la zone du projet urbain. Cependant, les réseaux de chaleur ne répondent pas à tous les besoins énergétiques, ce qui maintient une forme de dépendance au modèle centralisé pour l'électricité et d'autres sources d'énergie. Face à ces enjeux, l'État français adopte une posture hybride. D'un côté, il intègre progressivement des innovations techniques et organisationnelles, comme l'éolien à grande échelle, et délègue certaines responsabilités aux collectivités territoriales et aux acteurs privés. D'un autre côté, il conserve un rôle interventionniste en définissant les grandes orientations énergétiques. Cette relation entre l'État et les collectivités interroge la soi-disant délégation de compétences : quelles sont les marges de manœuvre des collectivités dans un cadre où l'État conserve un rôle stratégique ?

Si le déploiement des réseaux de chaleur reste limité par des coûts élevés et une dépendance aux financements publics (via des dispositifs comme le Fonds Chaleur de l'ADEME), une intervention à plus grande échelle offre un moyen d'équilibrer le modèle financier pour les opérateurs. Ces réseaux, bien que performants localement, ne peuvent couvrir l'intégralité des besoins énergétiques. Leur rôle doit donc être pensé comme complémentaire au modèle électrique centralisé, ce qui renforce l'importance de gérer efficacement cette coexistence. En revanche, l'investissement dans un parc photovoltaïque à l'échelle des toitures d'une ZAC repose encore sur un modèle économique fragile et un cadre juridique complexe qui freinent les investisseurs. Contrairement à l'idéal des smart grids prôné par Jeremy Rifkin et l'UE, le photovoltaïque urbain en France reste largement contraint par le modèle centralisé. Ce cadre limite les projets réellement autonomes et impose aux collectivités de jongler entre l'échelle locale et les infrastructures nationales. Enfin, le cas du parc photovoltaïque dans une ZAC illustre les défis de la transition énergétique dans un contexte où les relations entre l'État et le local évoluent. La question centrale devient alors : comment articuler ces échelles et légitimer des solutions adaptées aux spécificités locales, tout en assurant une cohérence nationale ?

La stratégie de déploiement des réseaux de chaleur imaginée par l'État s'appuie sur les compétences des collectivités locales et sur le rôle de monopole attribué à l'opérateur de réseau dans un secteur donné. En revanche, la mise en place d'un parc photovoltaïque se heurte à plusieurs instabilités liées au régime de l'électricité, qui a évolué progressivement au cours de la période étudiée. Plus concrètement, les limites de rentabilité des petites surfaces des toitures pour les opérateurs photovoltaïques, combinées à l'impossibilité

d'élargir leur périmètre d'intervention au-delà de la ZAC, ainsi qu'à l'incertitude sur la valorisation de l'électricité produite, constituent les principaux freins au développement de ce type de projet. Malgré une réflexion en amont de la part des acteurs de la production urbaine, le cas du parc photovoltaïque sur une ZAC illustre les difficultés liées à la mise en place de réseaux électriques décentralisés, dans un contexte où les décisions et les compétences stratégiques s'articulent entre l'échelle étatique et l'échelle locale. Enfin, la réglementation environnementale, avec la RE2020, impose une réduction des émissions de carbone dans les projets immobiliers, ce qui entraînera une hausse des coûts de construction. Si le modèle centralisé français demeure dominant, la diffusion progressive du modèle décentralisé, notamment à travers l'émergence de nouvelles infrastructures locales et la réorganisation des acteurs, ouvre la voie à une cohabitation des deux systèmes. Cependant, pour que cette transition soit durable, des ajustements financiers, techniques et organisationnels seront nécessaires, notamment pour garantir l'accessibilité des solutions énergétiques décentralisées et limiter les coûts pour les consommateurs finaux.

## Redéfinition du projet urbain face aux engagements énergétiques et environnementales d'État auprès de l'UE

La transition énergétique, telle que définie par les engagements de l'État auprès de l'UE, repose principalement sur l'augmentation de la production des ENR et la diminution des émissions de GES. En pratique, ces engagements se traduisent par la mise en place de solutions technologiques dédiées à l'exploitation des ressources renouvelables. L'État joue un rôle considérable dans ce processus en sélectionnant des technologies prioritaires, en définissant un cadre normatif et en fléchant des aides financières pour favoriser leur adoption.

Dans les projets urbains, cette intégration des objectifs de transition énergétique se matérialise par un recours accru aux technologies. Si elle s'incarne à l'échelle urbaine à travers le réseau de chaleur urbain, c'est à l'échelle du bâtiment qu'elle se concrétise principalement. Cette échelle de production, dominée par des experts techniques et des outils comme l'analyse du cycle de vie (ACV) depuis la mise en place de la RE 2020, impose d'intégrer les préoccupations énergétiques dès la phase de conception. Si l'ACV est devenue incontournable pour les bâtiments neufs, son rôle à l'échelle du projet urbain reste limité. À cette échelle, les arbitrages relèvent moins d'une logique purement technique que d'un système décisionnel complexe, où des enjeux politiques et stratégiques prennent le pas sur les considérations énergétiques strictes (cf. automatisation de classement des réseaux de chaleur vertueux).

Ces arbitrages montrent que les choix technologiques finaux, loin d'être exclusivement déterminés par des critères techniques comme les indicateurs de performance, dépendent fortement de contextes locaux, des temporalités de retour sur investissement, et des stratégies territoriales propres à chaque projet urbain. Bien que nourris par les objectifs environnementaux, ils doivent jongler avec d'autres critères d'intérêt général tels que la qualité de vie des habitants, l'intégration de la nature en ville, les coûts pour les finances publiques, le coût de sortie du logement ou encore les priorités locales définies par les stratégies territoriales. Ainsi, le placement du curseur entre performance énergétique, coût et qualité du projet se décide in situ, souvent dans la douleur. Cette prise de décision révèle une tension entre une orientation technique, qui peut paraître incontournable pour atteindre les objectifs climatiques, et des contraintes politiques, sociales et économiques propres aux territoires.

## Le recours aux technologies : un modèle à haut risque financier

Les projets urbains actuels, souvent qualifiés de « high-tech », incluent de plus en plus des technologies pour optimiser les consommations d'énergie et/ou produire de l'énergie renouvelable comme la gestion intelligente de la consommation énergétique et de régulation thermique des bâtiments ou les panneaux photovoltaïques sur les toitures. Toutefois, l'introduction de ces innovations techniques entraîne des incertitudes, notamment dues à l'implication de nouveaux acteurs, aux coûts élevés et à la complexité des montages financiers. En effet, ces technologies augmentent non seulement le coût de construction, mais également les frais d'ingénierie, de conception et d'exploitation. Par conséquent, cette approche soulève la question de la durabilité économique des projets et des moyens de concilier ambitions écologiques et rentabilité.

## Gouvernance et dépendance au sentier technologique

L'intégration de solutions technologiques dans le processus de conception urbaine nécessite non seulement des partenariats financiers solides, mais aussi une gouvernance adaptée capable d'orchestrer les différents acteurs et intérêts en jeu. Le recours à des tiers-investisseurs est souvent incontournable pour assurer l'exploitation et la gestion à long terme des systèmes énergétiques, mais il peut entraîner des contrats contraignants pour les usagers. Cette situation reflète une dépendance au sentier technologique, où les solutions choisies en amont conditionnent les orientations futures du projet. Ces choix, faits à un moment donné pour répondre à des critères politiques, techniques, financiers ou liés à des besoins urgents, s'inscrivent dans une logique stratégique qui peut cependant être source de tensions sur le long terme.

Si cette dépendance est inhérente à tout projet nécessitant des solutions performantes à une date donnée, elle peut également générer des conflits de soutenabilité. Le fléchage de l'État vers certaines technologies, bien qu'il réponde à des objectifs nationaux (comme les engagements climatiques), peut se heurter à la lenteur des projets urbains et au décalage entre les orientations initiales et les besoins émergents. Les temporalités longues des projets urbains accentuent cette rigidité : une solution initialement pertinente peut devenir obsolète ou inadaptée face aux imprévus ou à l'évolution des contextes locaux.

À titre d'exemple, la dépendance aux réseaux de chaleur ou aux installations photovoltaïques peut limiter la capacité à ajuster les projets en fonction d'aléas tels que des changements technologiques, des révisions réglementaires ou des mutations économiques. Ce décalage entre la temporalité des projets urbains et les orientations initiales impose donc de questionner la capacité des systèmes choisis à s'adapter aux enjeux de flexibilité et de résilience. Cela souligne l'importance d'une gouvernance proactive, capable de maintenir un équilibre entre les performances immédiates des solutions technologiques et leur soutenabilité sur le long terme.

## Relations entre acteurs : coopération ou cohabitation ?

L'émergence de nouveaux acteurs dans la production urbaine, tels que les opérateurs énergétiques ou les bureaux d'études spécialisés en développement durable (AMO DD), transforme les dynamiques de coopération. Les opérateurs de réseaux de chaleur, souvent issus d'horizons variés (collectivités, entreprises publiques ou privées), collaborent généralement de manière efficace avec les collectivités et les aménageurs grâce à des référentiels partagés et des objectifs communs définis pour bénéficier du fonds chaleur. En revanche, les opérateurs de panneaux photovoltaïques adoptent une approche plus détachée, orientée prioritairement vers la rentabilité à court terme. Ce décalage dans les priorités et les méthodologies crée des tensions, où certains acteurs cohabitent plutôt qu'ils ne coopèrent réellement. Ces frictions, parfois dues à des intérêts divergents, compliquent la mise en œuvre de projets cohérents et intégrés.

Le rôle des architectes, traditionnellement central dans les processus de conception urbaine, est également transformé par l'importance croissante des experts techniques, notamment sur les questions énergétiques. Bien que ces évolutions puissent parfois être perçues comme une remise en cause de leur rôle, il convient de souligner que certains architectes demeurent réservés vis-à-vis des enjeux énergétiques, qu'ils considèrent comme secondaires par rapport aux dimensions esthétique et fonctionnelle des projets. Ces transformations impactent les processus de conception en raccourcissant les délais de production, un changement généralement perçu positivement par une majorité d'acteurs, tels que les aménageurs ou les promoteurs, pour qui la rapidité de la production est essentielle. Cependant, cette évolution met en lumière des conflits de priorités, notamment entre la recherche d'une performance énergétique, les contraintes budgétaires, et la volonté de préserver des objectifs esthétiques ou fonctionnels. Toutefois, cette évolution souligne la nécessité de mieux articuler les expertises architecturales et techniques pour éviter des conflits de priorités et garantir une approche plus transversale dans la production urbaine.

## Approche « bas carbone » : une transition plus juste ?

Les modèles d'aménagement bas carbone sont confrontés à des difficultés financières et procédurales importantes. D'un côté, les promoteurs, attachés à des marges bénéficiaires élevées, doivent choisir entre des investissements coûteux dans des technologies vertes et des investissements importants dans des nouveaux procédés bas carbone de construction. Situation, où la démarche low-tech qui invite à questionner les besoins et réduire la complexité technologique propose une solution à explorer lors de la phase de conception des projets d'aménagement urbains. D'un autre côté, le cumul des investissements (le recours aux technologies vertes accompagné par le besoin réglementaire de la construction bas carbone) entraîne des coûts initiaux prohibitifs pour les promoteurs et *in fine* les résidents. Dans ce contexte, l'accès au logement et à l'énergie pose la question de la justice sociale. L'enjeu, aujourd'hui, est donc de concilier ambitions environnementales et économiques tout en maintenant l'accessibilité des logements.

## Recommandations

---

### Prioriser la limitation de la consommation avant de produire de l'énergie renouvelable

- Adopter une approche de sobriété énergétique en premier lieu : Avant de se concentrer sur la production d'ENR, les acteurs de la production urbaine doivent se fixer un objectif de réduction de la consommation énergétique. La diminution de ces besoins énergétiques doit passer par la conception de bâtiments passifs ou bioclimatiques, qui nécessitent peu ou pas d'énergie pour être confortables. Cette approche permet de minimiser la dépendance à la production d'énergie, qu'elle soit renouvelable ou non.
- Éviter le piège du « greenwashing » technologique : Une critique des projets mettant en avant la production d'ENR (photovoltaïque, éolien, chaleur) masquent parfois des dérives en matière de surconsommation. Par exemple, un bâtiment équipé de panneaux photovoltaïques mais en manque de conception bioclimatique ou mal isolé peut se révéler moins performant en termes de consommation d'énergie à long terme. Autre chose, les bâtiments très sobres en consommation d'énergie sont une contrainte pour le modèle financier des réseaux de chaleur ainsi posant la question de la pertinence de leur performance en étant accordés au réseau de chaleur. Il est important de penser la réduction des besoins avant de recourir à des solutions de production. Si le respect de la RE2020 assure en bonne partie cette recommandation, les aménageurs et/ou les collectivités pourront envisager davantage d'autres critères (cf. bioclimatisme à l'échelle du bâtiment et l'échelle du projet urbain et des solutions passives comme les modes constructifs ou choix des matériaux afin d'améliorer le confort thermique des bâtiments ainsi que du quartier.
- Intégrer des indicateurs de sobriété dans les schémas directeurs énergétiques : Pour assurer que la réduction de la consommation reste la priorité, des indicateurs de sobriété énergétique doivent être intégrés dans les schémas directeurs territoriaux. Ces indicateurs pourraient inclure des objectifs de consommation maximale par mètre carré, des seuils d'isolation thermique ou des critères de densité énergétique (consommation d'énergie par habitant). Ces données permettraient de mesurer précisément les économies réalisées avant même de considérer la mise en place d'énergies renouvelables.

### Éviter la dépendance au sentier des réseaux de chaleur et favoriser des réseaux de chaleur modulables

- Prudence face à la dépendance au sentier : Les réseaux de chaleur, bien que performants pour réduire les émissions de CO<sub>2</sub> et favoriser l'utilisation des énergies renouvelables (biomasse, géothermie, récupération de chaleur fatale), présentent un risque de verrouillage technologique et de dépendance à certaines ressources énergétiques. Ce risque est particulièrement préoccupant pour les collectivités territoriales, notamment dans le cas de la récupération de chaleur issue de l'incinération des déchets. Si,



dans une logique d'économie circulaire, la quantité de déchets venait à diminuer à moyen ou long terme, cette dépendance freinerait une telle évolution et limiterait la possibilité d'affecter cette ressource à d'autres usages.

Par ailleurs, les besoins énergétiques évoluent rapidement sous l'effet des transformations sociétales. Si les consommations de chauffage des logements neufs tendent à diminuer, d'autres usages à consommation d'électricité, comme ceux liés au développement du numérique et de l'intelligence artificielle, continuent de croître. Dès lors, quelles innovations en matière d'énergies renouvelables pourraient accompagner cette mutation et favoriser un modèle énergétique plus flexible et résilient ? Un réseau rigide, figé dans une technologie spécifique, risque de devenir obsolète et contraignant pour les usagers et les collectivités, qui restent engagés sur plusieurs décennies.

- Favoriser des réseaux de chaleur évolutifs : Si les réseaux de chaleur sont modulables en permettant le changement de type de chaudière et l'intégration de nouvelles sources d'énergie, leur flexibilité dépend en grande partie des choix opérés par les collectivités ou les propriétaires qui contractualisent avec les exploitants. La capacité d'évolution des réseaux est donc autant une question technique qu'un enjeu de gouvernance et de prise de décision. Sur le plan technique, ces infrastructures permettent déjà d'intégrer différentes sources d'énergie (biomasse, géothermie, chaleur fatale, etc.) en fonction des évolutions réglementaires et des ressources disponibles. Cependant, le passage d'une ressource à une autre nécessite des investissements et des arbitrages économiques, notamment pour les réseaux de grande envergure où l'infrastructure existante doit être adaptée. L'enjeu n'est donc pas uniquement la possibilité technique du changement, mais la capacité des acteurs impliqués à l'anticiper et à l'organiser. Pour assurer une transition énergétique réellement adaptable, il ne suffit pas d'avoir une infrastructure techniquement modifiable : il faut intégrer dès la conception des réseaux une gouvernance évolutive, permettant aux usagers et aux collectivités d'ajuster plus facilement les choix énergétiques en fonction des avancées technologiques et des évolutions des modes de vie.

## Se questionner sur le dédoublement du patrimoine des réseaux techniques

- Limiter le dédoublement des infrastructures techniques : Dans un souci de cohérence écologique et économique, et face à la difficulté actuelle d'entretien des réseaux déjà existants (réseaux pour l'assainissement et acheminement de l'eau), il conviendrait de limiter la multiplication de réseaux parallèles. Le développement du patrimoine de plusieurs réseaux conduira à temps nécessairement à des inefficacités opérationnelles et financières, en augmentant les coûts de maintenance et en réduisant l'efficacité globale des systèmes. Les décisions sur l'implantation de nouveaux réseaux doivent donc être prises avec prudence, en tenant compte des synergies possibles et des besoins réels des territoires.

Le débat est ouvert sur la meilleure approche à adopter. Si certains plaident pour une coordination accrue de l'aménagement des réseaux afin de limiter leur prolifération, d'autres soulignent les limites d'une approche trop centralisée qui pourrait entraver l'innovation et la réactivité locale. À quelle échelle organiser la coordination ? Doit-on privilégier une approche nationale, régionale ou locale ? Chaque niveau présente des avantages et des inconvénients en termes de cohérence, de flexibilité et de prise en compte des spécificités territoriales. Comment concilier les enjeux de cohérence et de réactivité ? Une coordination trop stricte risque de freiner les initiatives locales, tandis qu'une approche trop décentralisée peut conduire à des solutions disparates et à une perte d'efficacité globale. Quel est le coût réel du dédoublement des réseaux ?

- Réaliser des études de faisabilité environnementale et économique : Avant toute extension de réseaux ou le développement d'infrastructures nouvelles, des études d'impact globales doivent être menées pour évaluer non seulement l'efficacité énergétique, mais aussi le coût environnemental du doublement des infrastructures, ainsi que le coût de gestion à long terme pour les collectivités. Ces études devraient également prendre en compte l'impact carbone des matériaux nécessaires à la création de nouvelles infrastructures, ainsi que les externalités environnementales.

## Adapter la production d'énergie renouvelable aux besoins locaux pour éviter les inefficiences et encadrer le déploiement des énergies renouvelables

- Adapter la production d'énergie renouvelable aux besoins réels pour éviter les inefficiences dans les réseaux de distribution. Si, dans le cas des réseaux de chaleur, cette adéquation est généralement prise en compte dès la phase de conception, la question se pose avec plus d'acuité pour l'électricité photovoltaïque, notamment dans les projets urbains où la production et la consommation sont plus difficilement équilibrées. Dans le cas des réseaux de chaleur, le principal défi réside dans l'évolution des besoins à long terme. Les infrastructures sont dimensionnées pour répondre à la demande actuelle, mais les mutations urbaines (densification, rénovation énergétique, évolutions technologiques) peuvent conduire à des ajustements nécessaires. La flexibilité des réseaux et la capacité d'intégrer de nouvelles sources de chaleur renouvelable (géothermie, récupération de chaleur fatale) sont des éléments clés pour éviter toute sous-utilisation des installations. Pour l'électricité PV, le problème est différent. Contrairement à la chaleur, l'électricité est redistribuée à une échelle bien plus large, souvent régulée à l'échelle nationale ou européenne. Dans les projets urbains, la question n'est donc pas tant celle d'une surproduction locale, mais plutôt d'une capacité de production limitée par la faible disponibilité des surfaces adaptées à l'installation de panneaux solaires. De nombreux projets sont ainsi conçus avec l'objectif de revendre l'électricité au réseau national plutôt que de favoriser une autonomie énergétique. Ainsi, une approche plus territorialisée de la gestion de l'énergie, impliquant des acteurs locaux, pourrait permettre d'améliorer l'adéquation entre production et consommation tout en optimisant la rentabilité des projets sur le long terme.
- S'assurer de production des énergies renouvelables par des systèmes au gouvernance adaptée : Il est nécessaire d'encadrer juridiquement les projets de production d'énergies renouvelables pour s'assurer de leur bonne exploitation à long terme et des bonnes conditions pour les usagers finaux. Si une telle démarche est plus standardisée pour les réseaux de chaleur, le cadrage juridique et contractuel de déploiement des centrales photovoltaïques et ainsi des relations entre l'opérateur et les copropriétés des bâtiments est encore une pratique à concrétiser. C'est souvent sur ce volet de conception que les projets de production d'électricité photovoltaïque in situ se heurtent.

## Assurer une gouvernance publique forte pour encadrer les opérateurs privés

- Maintenir une régulation publique stricte des opérateurs privés : Dans un modèle où des tiers-investisseurs (opérateurs privés) prennent en charge la gestion des infrastructures énergétiques (réseaux de chaleur, parcs photovoltaïques), il est essentiel que les collectivités conservent un rôle de régulateur fort afin de garantir que les objectifs d'intérêt général soient respectés. Les opérateurs privés, cherchant souvent à maximiser leurs profits, peuvent négliger les objectifs de performance énergétique à long terme ou appliquer des tarifs excessifs aux usagers. Pour limiter ces dérives, les collectivités doivent s'assurer que les contrats de délégation de services incluent des clauses contraignantes, couvrant notamment la qualité du service, la fixation des tarifs, et l'atteinte des objectifs environnementaux. Ces contrats doivent être complétés par des mécanismes de suivi et de contrôle indépendants, tels que des audits réguliers, afin de surveiller le respect des engagements pris par les opérateurs.

Par ailleurs, lorsque les collectivités fournissent le foncier ou le bâtiment support à ces infrastructures, il serait pertinent qu'elles participent directement aux sociétés de gestion. En entrant au capital de ces entités, les collectivités pourraient non seulement renforcer leur capacité de contrôle, mais aussi s'assurer que les décisions stratégiques restent alignées avec les priorités locales en matière de durabilité, de justice sociale et de qualité de vie. Cette approche permettrait également de mieux répartir les bénéfices générés par ces installations, tout en consolidant une gouvernance publique au service des citoyens.

## Renforcer le pouvoir prescriptif des aménageurs dans leurs cahiers des charges grâce à un soutien politique accru



- Renforcer le pouvoir des aménageurs dans la définition des objectifs énergétiques : Le contexte d'attractivité territoriale est un facteur déterminant. Les aménageurs opérant dans des environnements où la demande en projets durables est forte ont davantage de possibilité et latitude pour imposer des exigences élevées en matière de performance énergétique. En revanche, dans des contextes moins dynamiques, les promoteurs et les entreprises de construction peuvent être moins enclins à accepter des contraintes supplémentaires. Ainsi, les aménageurs, limités dans leur pouvoir prescriptif par des règles de marché ou des contraintes réglementaires, devraient se sentir plus libres d'utiliser leur pouvoir prescriptif dans les cahiers des charges qu'ils imposent aux promoteurs et aux entreprises de construction. Les critères précis en matière de sobriété énergétique, de recours aux matériaux recyclés ou locaux, ou d'éventuelle production d'énergies renouvelables in situ devraient être juridiquement contraignants, non seulement sur les résultats (consommation énergétique, taux de recyclage), mais aussi sur les moyens à mettre en œuvre.

Pour être pleinement efficaces, ces initiatives nécessitent un soutien politique fort. En effet, si les aménageurs disposent d'une certaine marge de manœuvre pour imposer des contraintes environnementales supplémentaires, celle-ci est étroitement liée à la volonté politique du territoire. Les élus locaux jouent un rôle clé en définissant le cadre général dans lequel s'inscrivent les projets d'aménagement et en donnant aux aménageurs les moyens d'agir.

- Introduire des bonus/malus environnementaux : Les aménageurs pourraient avoir la possibilité d'introduire des mécanismes incitatifs, comme des bonus environnementaux pour les promoteurs qui dépassent les objectifs énergétiques et de sobriété fixés, ou des malus financiers pour ceux qui ne respectent pas les prescriptions fixées dans les cahiers des charges. Cela permettrait de garantir un engagement fort de la part des promoteurs et d'éviter la tentation de solutions minimalistes en termes d'impact environnemental.

## Organiser des ateliers en amont pour une prise de décision collective et efficace

- Créer des ateliers de co-conception avant le lancement des projets : Pour améliorer la qualité des décisions et garantir que toutes les compétences nécessaires soient mobilisées dès le départ, des ateliers multi-acteurs en amont des projets urbains semblent une piste très importante. Ces ateliers doivent rassembler l'ensemble des parties prenantes : collectivités, promoteurs, aménageurs, bureaux d'études, experts en énergie et en développement durable, ainsi que des représentants citoyens. Ce cadre de discussion permettrait de poser clairement les priorités (sobriété énergétique, biodiversité, gestion des ressources) et d'éviter les incohérences qui peuvent survenir lorsque les décisions sont prises de manière sectorielle ou cloisonnée.
- Favoriser une approche transdisciplinaire : Ces ateliers doivent promouvoir une approche transdisciplinaire, en croisant les compétences techniques, économiques, sociales et environnementales pour permettre une prise de décision éclairée. Cela permet d'éviter que la transition énergétique ne soit uniquement pilotée par une logique technocratique ou technologique, en intégrant de la démarche low-tech ou de sobriété qui pourraient autrement être négligées.
- Fixer des objectifs mesurables et partagés : Les ateliers devraient également aboutir à des engagements concrets de la part de chaque acteur, en définissant des objectifs mesurables en termes de consommation énergétique, de réduction des émissions de carbone, et de préservation des ressources. Cela garantirait une meilleure coordination des actions à chaque phase du projet.

## Réfléchir à une régulation plus flexible et dynamique

- Adapter les régulations en fonction de l'évolution des besoins énergétiques : Les besoins énergétiques urbains ne sont pas statiques. Ils évoluent en fonction des comportements des usagers, de l'urbanisation, et des innovations technologiques. Il est donc impératif que la gouvernance énergétique se dote de mécanismes de régulation souples et évolutifs, capables d'ajuster les objectifs et les contraintes des

infrastructures. Par exemple, un cadre de régulation qui favorise aujourd’hui les réseaux de chaleur pourrait, dans 10 ou 20 ans, évoluer vers des solutions d’autoconsommation plus locales si ces dernières se révèlent plus efficaces et moins coûteuses à maintenir.

<p><b>Ce document est diffusé par l'ADEME</b></p> <p><b>ADEME</b> 20, avenue du Grésillé BP 90 406   49004 Angers Cedex 01</p> <p><b>Appel à projet de recherche :</b> Transitions Ecologiques, Economiques et Sociales</p> <p><b>Nom du projet :</b> DEFI TE – Désamorcer les Freins de l’Intégration de la Transition Énergétique dans le projet urbain</p> <p><b>Projet de recherche coordonné par :</b> Nessi Hélène, LAVUE, Université Paris Nanterre, <a href="mailto:nessi.h@parisnanterre.fr">nessi.h@parisnanterre.fr</a></p> <p><b>Equipe de cherche :</b> LAVUE, équipe Mosaïque</p> <p><b>Coordination technique - ADEME :</b> Cécile Gracy</p> <p><b>Direction/Service :</b> Direction Villes et territoires durables (Service Bâtiment)</p> <p><b>Date de démarrage (Durée) :</b> mai 2023 (30 mois)</p> <p><b>Partenaire(s) et Acteur(s) impliqué(s) :</b> Suez Consulting</p> <p><b>Territoire(s) concerné(s) :</b> Ile-de-France, Annemasse, Villeneuve d’Asq</p>	<p><b>CITATION DE CES RECOMMANDATIONS</b></p> <p>NESSI Hélène, COBLENCÉ Alena. 2024. <b>Synthèse et recommandations de la recherche DEFI TE : Désamorcer les Freins de l’Intégration de la Transition Énergétique dans le projet urbain</b>, 6 pages.</p>
--	---

Toute représentation ou reproduction intégrale ou partielle faite sans le consentement de l’auteur ou de ses ayants droit ou ayants cause est illicite selon le Code de la propriété intellectuelle (art. L 122-4) et constitue une contrefaçon réprimée par le Code pénal. Seules sont autorisées (art. 122-5) les copies ou reproductions strictement réservées à l’usage privé de copiste et non destinées à une utilisation collective, ainsi que les analyses et courtes citations justifiées par le caractère critique, pédagogique ou d’information de l’œuvre à laquelle elles sont incorporées, sous réserve, toutefois, du respect des dispositions des articles L 122-10 à L 122-12 du même Code, relatives à la reproduction par reprographie.