

Annexe 11 - Modélisation de la trajectoire territoriale d'investissement



L'objectif est de décrire ici la méthode de calcul utilisée pour évaluer chaque fiche action du plan d'actions du Plan Climat et Biodiversité de manière budgétaire et de manière systémique en regard des objectifs du Plan Climat et Biodiversité.

Une méthode de calcul exploratoire pour prendre en compte les effets systémiques

Il est relativement complexe et difficile de lister, de mesurer et de chiffrer précisément les actions contributives à l'atténuation des émissions de gaz à effet de serre, et/ou à l'adaptation aux évolutions du climat et de la biodiversité, et à la lutte contre l'effondrement de la biodiversité menées par les acteurs du territoire métropolitain, en ce compris les actions menées par Dijon métropole.

Pour contourner cette difficulté, Dijon Métropole a initié une méthode d'évaluation et de chiffrage exploratoire reposant sur des hypothèses de travail simplificatrices, fondé sur un système de notation des actions directes (travaux, investissements, ...) et des actions indirectes (communication, sensibilisation, ...) pondéré en fonction des effets systémiques recherchés dans les fiches actions du Plan Climat et Biodiversité.

Cette modélisation expérimentale doit permettre de calculer :

- Le nombre total de points qui valorise les actions menées par les acteurs du territoire contributives à l'atténuation des émissions de gaz à effet de serre, et/ou à l'adaptation aux évolutions du climat et de la biodiversité, et à la lutte contre l'effondrement de la biodiversité, ci-après dénommé le « **Score Climat et Biodiversité des Actions** ».
- Le coût financier des actions contributives à l'atténuation des émissions de gaz à effet de serre, et/ou à l'adaptation aux évolutions du climat et de la biodiversité, et à la lutte contre l'effondrement de la biodiversité menées par les acteurs du territoire, qu'il est nécessaire de déployer pour respecter les objectifs du Plan Climat et Biodiversité, ci-après dénommé le « **Budget Climat et Biodiversité des Actions** ».
- Un nombre total de points pour valoriser de façon harmonisée l'ensemble des actions contributives à l'atténuation des émissions de gaz à effet de serre, et/ou à l'adaptation aux évolutions du climat et de la biodiversité, et à la lutte contre l'effondrement de la biodiversité, qu'il est nécessaire de déployer pour respecter les objectifs du Plan Climat et Biodiversité, ci-après dénommé le « **Score Climat et Biodiversité 2050** ».
- Un montant financier estimatif pour quantifier les besoins d'investissement correspondant à l'ensemble des actions contributives à l'atténuation des émissions de gaz à effet de serre, et/ou à l'adaptation aux évolutions du climat et de la biodiversité, et à la lutte contre

l'effondrement de la biodiversité, qu'il est nécessaire de déployer pour respecter les objectifs du Plan Climat et Biodiversité, ci-après dénommé le « **Budget Climat et Biodiversité 2050** ».

Dijon Métropole travaillera avec les acteurs du territoire pour fiabiliser les données et la méthode de calcul de façon à préciser et à affiner chaque année la trajectoire Climat et Biodiversité.

Ainsi à terme, il faudrait pouvoir mesurer le Score Climat et Biodiversité tant en tonnes de dioxyde de carbone équivalents évitées (tCO₂eq évitées), idéalement en prenant en compte le calcul des émissions directes, le calcul des émissions indirectes liées aux consommations énergétiques, et le calcul des autres émissions indirectes, tant qu'en contributions positives pour le climat et la biodiversité en regard des futurs référentiels internationaux qui seront définis, tel que le règlement européen relatif à la restauration de la nature du 24/06/2024.

De même, à terme il faudrait pouvoir mesurer le « Budget Climat et Biodiversité » très précisément en euros, tant pour les dépenses d'investissement (ou « Capex ») que pour les dépenses de fonctionnement (ou « Opex »). Une première approche de ce chiffrage « Capex / Opex » est précisée dans le document « Investment Plan » du « Climate City Contract ».

Principes généraux de la méthode :

Le travail de chiffrage financier et climatique des actions du Plan Climat et Biodiversité est exploratoire et a pour objectif de fournir un premier outil méthodologique dont les paramètres et la méthode devront être rediscutés dans le cadre du pilotage du Plan Climat et Biodiversité.

L'objectif de la méthode est de créer un outil systémique qui puisse permettre un chiffrage cohérent, des actions à mener sur le territoire métropolitain par l'ensemble des parties prenantes, et permettre d'avoir une idée des efforts financiers engagés et à engager, leur portée et leur efficacité concernant l'atteinte des objectifs précisés dans le plan Climat et Biodiversité.

La méthode s'appuie donc sur un principe unique : le système de notation **privilégie les actions contribuant de façon systémique aux objectifs du Plan Climat et Biodiversité** en comparaison d'une valorisation exclusive des actions contributives à la baisse des émissions de gaz à effet de serre.

Pour autant, cela suppose de pouvoir comparer l'effet d'une action dans un domaine donné (par exemple électrification d'un véhicule) avec l'effet d'une action dans un autre domaine (par exemple mise en place d'un îlot de fraîcheur urbain), et de pouvoir comparer l'intérêt, ou la priorité, d'un investissement dans un domaine plutôt que dans un autre.

Première étape :

La méthode se concentre sur les fiches actions du Plan Climat et Biodiversité comme base de travail. Sur la base du plan d'action du Plan Climat et Biodiversité, il s'agit d'identifier l'ensemble des actions concrètes menées par les acteurs du territoire, en ce compris Dijon Métropole pour en distinguer deux grandes catégories :

- Les Actions Directes, qui traduisent des actions concrètes et physique, dont l'impact peut être mesuré directement

Annexe 11

- Les Actions Indirectes, qui traduisent des actions d'accompagnement et de soutien, aux effets indirect (influence sur une tierce personne)

On peut définir une **Action Directe** comme toute action systémique de concrétisation ou de réalisation, comme par exemple :

- Travail sur l'efficacité du patrimoine bâti
- Travail sur l'efficacité du patrimoine roulant
- Travail sur l'alimentation durable
- Travail sur l'économie des ressources
- Déploiement de bornes de recharges pour véhicules électriques
- Production d'énergie renouvelables / géothermie
- Production d'énergie renouvelables / méthanisation
- Production d'énergie renouvelables / pompe à chaleur
- Production d'énergie renouvelables / photovoltaïque
- Production d'énergie renouvelables / réseau chaleur urbain
- Production d'énergie renouvelables / solaire thermique
- Rénovation des bâtiments
- Travail sur la préservation de l'eau et la biodiversité sur le patrimoine
- Renouvellement de la flotte de véhicules vers l'électromobilité
- etc

On peut définir une **Action Indirecte** comme toute action systémique menée principalement pour le compte d'un tiers comme de l'incitation, de l'accompagnement, comme par exemple :

- Mise en place d'une politique RSO ou RSE dans l'organisation
- Sensibilisation des salariés sur le sujet de la mobilité
- Sensibilisation des salariés sur l'usage des ressources
- Sensibilisation des usagers sur les enjeux Climat et Biodiversité
- Soutien à l'investissement pour les projets répondant aux enjeux Climat et Biodiversité
- Soutien financier des salariés sur le sujet de la mobilité
- Appui technique et expertises sur la transition alimentaire
- Appui technique et expertises sur la rénovation et l'efficacité du bâtiment
- Appui technique et expertises sur la biodiversité
- Appui technique et expertises sur les enjeux Climat et Biodiversité
- Appui technique et expertises sur la mobilité durable

Annexe 11

- Appui technique et expertises sur la transition énergétique
- etc

Deuxième étape :

Afin de pouvoir réaliser un chiffrage financier et climatique, les actions directes et indirectes ont été regroupées par typologies d'actions identiques ou portant sur des travaux semblables, afin de les regrouper par **actions directes/indirectes génériques**.

La combinaison de tout ou partie des actions directes / indirectes génériques permet de répondre de façon systémique aux enjeux portés par chaque fiche action du Plan Climat et Biodiversité.

Troisième étape :

Les actions directes / indirectes génériques sont évaluées en regard des effets systémiques attendus, suivant une première notation qu'il conviendra de challenger collectivement dans le temps.

Cela permet de pondérer l'impact systémique pour chaque action directe / indirecte générique.

Par exemple, le travail sur l'efficacité énergétique (LED, capteurs, optimisation, flexibilité) combiné à un travail sur l'accompagnement sur les thématiques de la transition permet d'obtenir des effets sur les champs d'actions systémiques suivants :

- Rénovation énergétique des bâtiments
- Flexibilité et pilotage des usages
- Développement des énergies renouvelables (électricité, gaz, chaleur)
- Promotion d'autres modes de consommation et de gestion des déchets
- Aménagement en faveur de la préservation des eaux sur notre territoire
- Accompagnement des plus vulnérables aux changements
- Accompagnement des acteurs économiques aux enjeux de la décarbonation
- Renforcement de notre résilience pour mieux gérer les aléas liés au changement climatique et à la raréfaction et l'érosion des ressources

Cette logique s'applique à chaque action directe / indirecte générique.

Ainsi, chaque fiche action du Plan Climat et Biodiversité est réalisée par l'application d'une combinaison de tout ou partie des actions directes / indirectes génériques.

Par exemple, pour réaliser la fiche action « Décarbonation et réduction des consommations d'énergie des logements existants », les actions génériques suivantes sont « utilisées » :

- Travail sur l'efficacité énergétique (LED, capteurs, optimisation, flexibilité)
- Travail sur l'efficacité thermique du bâti (murs, toit, fenêtres)
- Chauffage décarboné
- Réseau chaleur urbain
- Production Electrique EnR
- Travail sur l'économie des ressources & l'économie circulaire
- Travail sur la préservation de l'eau, de la biodiversité et de la santé
- Accompagnement sur les thématiques de la transition

Annexe 11

- Mise en place politique RSO / RSE
- Contribution à la gouvernance de la donnée territoriale
- Travail sur les achats durables (clause technique et RSO)
- Travail sur la filière emploi et formation (expertise technique, valorisation, soutien financier et adm.)

Cela permet de voir quelles « dépenses d'actions génériques » il faut réaliser pour mener une fiche action du plan Climat et Biodiversité, mais aussi de mesurer les effets attendus en appliquant tel ou tel action générique.

Quatrième étape :

Une fois sélectionnées les actions directes / indirectes génériques pour « réaliser » une fiche action du Plan Climat et Biodiversité, la méthode permet de sélectionner un « **poids d'action** » (standardisé de 1 à 5) pour chaque action directe /indirecte générique.

Le poids de l'action permet de standardiser

- un **poids financier**, traduisant le budget à déboursier pour une telle action
- un **poids climatique**, traduisant l'impact ou l'effet d'une telle action menée

Par exemple le fait de réaliser des études et audits énergétiques, un travail sur le réglage des consignes, et le passage en LED des sources lumineuses est codifié avec un poids d'action « 3 ».

A ce poids d'action « 3 » a été associé un poids financier de 4 k€ / logement de 70 m² et un poids climatique de 0,12 points / logement de 70 m².

La définition de la valeur du poids financier et du poids climat devront faire l'objet d'échanges réguliers au fur et à mesure avec les acteurs impliqués dans le Plan Climat et Biodiversité.

Cinquième étape :

Il est possible de sélectionner un poids d'action distinct pour chaque période de travail suivante:

- La période 2024 – 2030
- La période 2030 – 2040
- La période 2040 – 2050

Cela permet ainsi de définir une stratégie de déploiement d'une action dans le temps, compte-tenu des effets climats attendus et des investissements nécessaires.

Par exemple, pour réaliser la fiche action « Décarbonation et réduction des consommations d'énergie des logements existants », plusieurs actions génériques sont « utilisées » et parmi celles-ci le « Travail sur l'efficacité énergétique (LED, capteurs, optimisation, flexibilité) » dont le déploiement dans le temps se ferait ainsi :

- 2024 – 2030 : poids d'action 3 (cf. ci-dessus)

Annexe 11

- 2030 – 2040 : poids d'action 4 (idem période précédente + déploiement de capteurs et d'une GTB)
- 2040 – 2050 : poids d'action 5 (idem période précédente + installation d'équipements faible consommation)

Où :

- Poids d'action 3 = études et audits énergétiques, un travail sur le réglage des consignes, et le passage en LED des sources lumineuses
- Poids d'action 4 = idem période précédente + déploiement de capteurs et d'une GTB
- Poids d'action 5 = idem période précédente + installation d'équipements faible consommation

Cela veut dire qu'on déploie d'abord, sur une quote-part de la volumétrie cible totale, une profondeur d'action donnée pour la première période, puis une autre profondeur d'action sur une autre quote-part de la volumétrie cible totale sur les périodes suivantes.

Sixième étape :

Sur la base d'une **volumétrie opérationnelle** définie pour chaque fiche action du Plan Action et Biodiversité, il est alors possible de calculer le Budget Climat et Biodiversité et le Score Climat et Biodiversité de chaque fiche action.

La méthode prévoit de décomposer la volumétrie opérationnelle ciblée à 2050 sur les 3 périodes indiquées ci-dessus de façon à la-aussi définir une stratégie de ciblage des objectifs opérationnels par période.

Par exemple, pour réaliser la fiche action « Décarbonation et réduction des consommations d'énergie des logements existants », il est indiqué un objectif de rénover 110 000 logements en catégories DPE A, B ou C d'ici à 2050, avec d'abord 25 000 logements ciblés à fin 2030, 65 000 logements ciblés à fin 2040, et donc 110 000 logements ciblés à fin 2050.

La mise à jour de la volumétrie cible de chaque fiche action doit là aussi faire l'objet d'échanges réguliers entre les acteurs du territoire concernés.

Septième étape :

Compte-tenu de la sélection des actions génériques retenue pour réaliser une fiche action du Plan Climat et Biodiversité, de la définition d'une trajectoire d'action pour 3 périodes consécutives (« profondeur de réalisation de l'action »), de la définition d'une volumétrie opérationnelle totale et par période, il est alors possible de calculer :

- le Budget Climat et Biodiversité 2050,
- le Score Climat et Biodiversité 2050,
- le Budget Climat et Biodiversité 2030,
- le Score Climat et Biodiversité 2030.

A noter que la méthode prévoit de pondérer la réalisation des objectifs pour 2030, pour affiner plus précisément les cibles de dépenses et les effets attendus en fonction des réalités opérationnelles rencontrées dans le déploiement des actions, et ainsi calculer :

Annexe 11

- le Budget Climat et Biodiversité 2030 révisé
- le Score Climat et Biodiversité 2030 révisé.

Cette méthode permet de suivre l'avancement des actions réalisées sur le territoire et de mesurer comparativement les effets systémiques. Elle permet également de mesurer la contribution collective d'un groupe d'acteurs du territoire, comme par exemple les acteurs engagés dans le Contrat Métropolitain pour le Climat et la Biodiversité, et ainsi calculer :

- le Budget Climat et Biodiversité des actions des partenaires
- le Score Climat et Biodiversité des actions des partenaires

Dernière étape :

La Contribution Climat et Biodiversité et la Contribution Financière représentent la dynamique collective des acteurs du territoire en regard des objectifs du Plan Climat et Biodiversité, cette dynamique étant dénommée la « **Trajectoire Climat et Biodiversité** ».

- La contribution collective des actions menées sur le territoire en regard des objectifs du Plan Climat et Biodiversité, est dénommé « **la Contribution Climat et Biodiversité** », où :

$$\text{Contribution Climat et Biodiversité} = \frac{\text{Score Climat et Biodiversité des Actions}}{\text{Score Climat et Biodiversité 2050}}$$

- Les investissements menés collectivement par les acteurs du territoire pour réaliser les actions en regard des objectifs du Plan Climat et Biodiversité, est dénommé « **la Contribution Financière** », où :

$$\text{Contribution Financière} = \frac{\text{Budget Climat et Biodiversité des Actions}}{\text{Budget Climat et Biodiversité 2050}}$$

Unité absolue

Les calculs pour chaque fiche action du Plan Climat s'appuient sur une volumétrie opérationnelle ciblée (nombre de logements à rénover, nombre de véhicules à convertir, ...). Cependant, l'unité utilisée pour chaque fiche action n'est pas comparable d'une fiche action à une autre.

De même, il n'est pas immédiatement possible de comparer le poids financier ou le poids climat de deux actions génériques différentes utilisées pour une même fiche action (la rénovation énergétique

va faire économiser des kWh, tandis qu'un îlot de fraîcheur va améliorer le confort, réduire l'impact sur la santé, préserver la biodiversité, permettre de mieux infiltrer les eaux pluviales).

Il est donc nécessaire de définir une unité de travail normalisée pour pouvoir budgéter et comparer d'une manière cohérente les actions génériques entre elles, et les fiches actions entre elles.

Pour cela, une « **unité absolue** » a été imaginée afin de pouvoir comparer des volumétries n'ayant pas de dénominateur commun naturel.

Une unité absolue n'a pas de valeur intrinsèque, et ne caractérise pas particulièrement une valeur environnementale. En revanche elle permet la comparaison de deux éléments entre eux, d'un point de vue environnemental, et permet de multiplier des volumétries opérationnelles.

Principe de conversion, hypothèses et limites de l'approche

Il est rappelé ici qu'il s'agit d'une méthode exploratoire visant à évaluer l'approche systémique des actions menées.

La première version de travail de la méthode de calcul repose sur une approche énergétique.

L'idée proposée est de convertir diverses métriques opérationnelles (km de voirie, nombre de rénovations énergétiques de logements, nombre de véhicules convertis, GWh économisés, ...) sur la base des économies d'énergies réalisées, et ainsi de définir des ratios de conversion.

Par exemple, cela permet de dire que la conversion de 70 logements en catégorie DPE A, B ou C est équivalent au fait de convertir 700 véhicules thermiques en électrique, qui est équivalent à économiser 1 GWh / an d'énergie.

Ce parti-pris permet de convertir les actions génériques en « **points climat** ».

Cette méthode s'applique aisément sur certaines actions directes (logements, véhicules), mais s'applique plus difficilement sur les actions directes (piste cyclable, centres de tri) ou sur les actions indirectes (accompagnement).

La méthode proposée s'appuie donc sur des hypothèses de travail qu'il convient de challenger.

La mise au point de cette unité absolue, et plus précisément la table de conversion associée, doit faire l'objet de travaux de consolidation et d'échanges avec les acteurs du territoire, notamment les acteurs engagés dans le Contrat Métropolitain pour le Climat et la Biodiversité.

Par ailleurs, la métrique (financière ou climatique) des actions systémiques indirectes n'a pas été multipliée par une quelconque volumétrie opérationnelle, ce qui fait des approximations plutôt importantes (vision pessimiste des ressources et de l'impact de ces actions systémiques).

Enfin, les fiches actions du Plan Climat et Biodiversité étant elles même systémiques, certaines volumétries sont comptées à répétitions sur le travail effectué, il conviendrait de revoir :

Annexe 11

- Soit les volumétries (unité opérationnelle ou volume) utilisées pour les fiches actions ;
- Soit la méthode d'application des actions systémiques sur ceux-ci.

Premiers résultats du chiffrage :

Le montant des besoins en investissements nécessaires pour tenir les objectifs du Plan Climat et Biodiversité est estimé à 45 milliards d'euros cumulés sur la période 2024 – 2050.

➔ Voir tableau en annexe pour l'évaluation des besoins d'investissements

Le tableau détaille le chiffrage par fiche action du Plan Climat et Biodiversité.

Le chiffrage est fondé sur une mécanique de calcul qui va **au-delà du seul chiffrage carbone** et qui comprend l'ensemble des enjeux et notamment ceux de la biodiversité.

Chaque chiffrage de fiche action **intègre les coûts directs et les coûts induits**.

Par exemple, le déploiement de 1 MWc peut être traditionnellement estimé à 2 M€, mais si on intègre la reprise des infrastructures les coûts peuvent doubler.

A l'inverse des chiffrages réalisés sur de échelles supra territoriales qui utilisent des données macro, l'outil de modélisation expérimenté ici utilise des **données d'opérations** et des ordres de grandeurs territoriaux issus des échanges avec les acteurs du territoire.

Cette connexion directe avec les réalités opérationnelles permet de conforter l'approche systémique de l'évaluation des projets. L'outil permet également de chiffrer la quote part des actions des acteurs engagés dans le Contrat Métropolitain.

Chaque chiffrage prend ainsi en compte les coûts liés à l'atténuation des pressions sur le climat et la biodiversité, à l'adaptation aux conséquences de ces deux crises environnementales, et les coûts liés la mise en œuvre des coopérations dans une logique territoriale systémique (accompagnement, animation, ...).

Glossaire :

La volumétrie : définie sur une période donnée, elle traduit (en unité opérationnelle ou absolue) un volume caractéristique de travail pour chaque fiche action.

L'unité Opérationnelle : unité de travail concrète/réelle pour une fiche action (logement, voiture, repas...)

L'Unité Absolue (ou UA) : unité de référence permettant de comparer les unités opérationnelles entre elles, et notamment de créer une référence pour l'application des actions systémiques, malgré l'hétérogénéité des unités opérationnelles.

La profondeur d'une action systémique : comprise entre 1 et 5, elle traduit le poids de l'action qui est déployée

Annexe 11

Le poids financier : traduit, pour chaque profondeur de chaque action générique, le coût financier pour une unité Absolue (en k€/UA)

Le poids climatique : traduit, pour chaque profondeur de chaque action générique, l'effet climat et biodiversité pour une unité Absolue (en Point Climat/UA)

Point Climat (ou Pt Climat) : unité de référence pour caractériser l'effet climatique et suivre l'avancement des efforts au cours du temps. Cette unité n'a pas de valeur en tant que telle, elle n'est indexée ni sur l'énergie, ni sur les tonnes de CO2 équivalent économisées / évitées.