



Rapport Final

ACTION 4

CONTRIBUTION AU DÉVELOPPEMENT DU PLAN D'ACTION ENERGIE DURABLE (PAED) DE DEUX MUNICIPALITÉS LIBANAISES

PARTIE I : OUTILS D'ÉVALUATION DES ÉMISSIONS DE GAZ À EFFET DE SERRE

Février 2021

L12

Par :
Sabine Saad
Adel Mourtada

Action 4. Contribution au développement de Plan d'Action d'Energie Durable (PAED) de deux municipalités au Liban

Cette action vise l'assistance à deux municipalités libanaises « Hamana » (jumulée avec Macon en France) et de la fédération de municipalités de « Shouf Souayjani » dans l'élaboration de leur Plan Action d'Energie Durable (PAED) en vue de leur adhésion à la Convention des Maires. Finalement le choix s'est porté sur la Fédération de municipalités de « Shouf Souayjani » car elle couvre 8 municipalités de population totale plus importante que celle de « Lehfed ». Cependant « Lehfed » reste associée à ce projet dans le cadre des activités de formation et de sensibilisation.

En effet, la Convention des Maires est une initiative européenne qui concrétise l'engagement formel volontaire des ensembles des communes, villes et régions qui aura comme but de réduire les émissions de CO2 de plus de 20% à travers la mise en œuvre de plans d'action en faveur de l'énergie durable (PAED) qui constituera une stratégie locale en matière d'énergie et de climat et qui répondra à leurs propres problématiques. Ce travail est en cours de réalisation en coordination avec les municipalités concernées et l'Université Libanaise (qui voudrait faire participer ses étudiants et ses chercheurs à cette activité).

Afin d'élaborer le PAED et pour montrer ainsi comment atteindre les objectifs de réduction des émissions de gaz polluants imputables à la production et à la consommation d'énergie, il est nécessaire de recourir à des méthodologies reconnues.

Cependant, il y a un manque d'outils adaptés aux conditions des villes de Sud Méditerranée pour évaluer les émissions de base de gaz à effet de serre ainsi que l'impact des PAED sur ces émissions.

Cette action s'intéresse: (1) à évaluer les approches classiques de calcul des émissions de gaz à effet de serre au niveau municipal ainsi que l'impact de PAED (2) à développer les outils méthodologiques et techniques pour combler les lacunes et aboutir à une approche plus développée (par secteur), plus généralisée (les municipalités de Sud-Méditerranée qui souhaiteraient adhérees à la convention des maires) et adaptée au contexte régional.

I. Elaboration de PAED pour une municipalité libanaise et une fédération de municipalités

Un inventaire des sources d'émission de CO2 a été réalisé au niveau municipal (pour les municipalités choisies) avec des mesures sur le terrain et enquêtes dans les secteurs : Bâtiments, Industrie, Transport, Production d'électricité, Déchets solides, Eaux usées, Agriculture.

Le PAED sera développé pour les municipalités choisies, expliqué discuté et mis à leur disposition pour qu'il soit signé et présenté pour l'adhésion à la convention des maires.

Ce projet sera de grand intérêt pour les villes de SUD-Méditerranée et contribuera à impliquer davantage les conseils municipaux à l'élaboration de Plan d'Action d'Energie Durable visant la réduction des émissions de gaz à effet de serra et de la pollution.

Des réunions fréquentes avec les équipes municipales ont eu lieu. Un séminaire national pour la dissémination des résultats (méthodologie et outils) est prévu dans le cadre de cette étude.

Cette activité est menée en étroite coordination avec les Conseils Municipaux de Hamana et de la fédération de municipalités Shouf Souayjani et en partenariat avec l'Université Libanaise et l'Université

USJ (à travers l'implication des stagiaires et des doctorants). La Municipalité de Lehfed est aussi intéressée par le développement d'un PAED mais qui sera réalisé dans le futur et non plus dans le cadre de cette convention avec l'ADEME

II. Séminaire nationale « Municipalités et Politiques d'Energie Durable »

Un Séminaire nationale « Municipalités et Politiques d'Energie Durable » est prévu dans les prochains mois. Ce séminaire vise à sensibiliser les municipalités libanaises à adhérer à la Convention des Maires et de renforcer leurs capacités à calculer les émissions de base à effet de serre et à développer leur PAED.

Durant ce séminaire seront présentés:

- La Convention des Maires.
- Les outils d'évaluation des émissions de gaz à effet de serre adaptés au cas du Liban.
- L'étude d'évaluation des gisements d'évitement, des potentiels de réduction de déchets et des impacts environnementaux évités réalisée par l'ADEME.
- Le PAED de la ville de Hamana
- Le PAED de la fédération des municipalités Shouf Souayjani.
- Plan d'action pour sensibiliser les autres municipalités libanaises à adhérer à la Convention Des Maires.

Dans ce rapport la méthodologie de développement de PAED est présentée en Français. Cependant, à la demande des municipalités les PAED ont été réalisés en Anglais. Vu le travail énorme pour leur élaboration il serait très difficile et coûteux en temps de les traduire en Français. Donc ils sont présentés en anglais dans ce rapport.

Le rapport intermédiaire concernant l'action 4 est divisé en 2 parties :

1. Rapport méthodologique
2. Elaboration du « plan d'Action d'Energie Durable, PAED » de la ville de Hammana.

Le PAED de la fédération de municipalités de « Shouf Souayjani » fera l'objet d'un rapport indépendant qui sera finalisé dans les prochains mois.

Il est à noter que les travaux de collecte de données et d'enquête sur le terrain ont été conduits par des étudiants de la faculté de génie de l'université libanaise (Jaafar Berjawi, Imad Aoun et Elie Wehbe) supervisés par Dr. Mazen Ghandour (Université Libanaise), Madame Sabine Saad (Doctorante, USJ/UL) et Dr. Adel Mourtada (ALMEE).

Sommaire

1. Contexte et objectifs	5
2. Concepts et définitions clés	8
2.1. Inventaire de référence d'émissions de GS	8
2.2. Délimitation du territoire	8
2.3. Année de référence	8
2.4. Sources d'émissions	9
2.5. Facteurs d'émissions unitaires	9
2.6. Données d'activités	10
3. Méthodologie de calcul des émissions GES	11
3.1. Technique d'inventaire d'émissions	11
3.2. Usage d'un inventaire de GES	12
3.3. Assurance qualité et contrôle qualité (AQ/CQ)	12
3.3.1. Contrôle qualité	12
3.3.2. Assurance qualité	13
3.4. Incertitudes sur l'inventaire	13
3.5. Système MRV	13
3.6. Activités finalisées ou à réaliser	14
4. Elaboration de la stratégie communale des énergies (EE, EnR) et du développement durable (E3DD)	19
4.1. Introduction à l'approche stratégique	19
4.2. Typologie des mesures d'atténuation à considérer dans la commune	20
4.2.1. Secteurs concernés	20
4.2.2. Types d'émissions	20
4.2.3. Types de mesures	20
5. Méthodologie d'évaluation	21
5.1. Définition de l'échelle du temps de l'évaluation	21
5.2. Définition des méthodologies à utiliser en concordance avec les données.	21
5.3. Analyse du potentiel des actions	22
5.4. Établissement des priorités et élaboration du plan d'action	22
6. Développement des fiches action des projets sélectionnés	23
References	24

1. Contexte et objectifs

L'objectif de cette action de développement de PAED est d'appuyer et de renforcer le rôle et les capacités des autorités locales dans l'adoption et la mise en œuvre des politiques locales de développement durable s'inscrivant dans les cadres réglementaires et législatifs nationaux.

La démarche de l'action consiste aussi à obtenir le soutien des autorités nationales à l'initiative du projet en démontrant le besoin et les avantages d'une implication forte des autorités locales (villes et municipalités) aux politiques et aux mesures de développement durable ayant un impact direct au niveau local, telles que l'énergie durable, le traitement des déchets, les systèmes de transport public, etc.

L'objectif de l'action est aussi de promouvoir l'adhésion des villes et des municipalités du Liban à la « Convention des maires » (CdM).

L'action propose également un soutien direct aux villes et aux municipalités en matière d'expertise technique et de formation pour la préparation des plans d'action en faveur de l'énergie durable (PAED), lesquels sont également obligatoires pour pouvoir adhérer à la CdM.

La préparation d'un inventaire de référence des émissions (IRE) et le calcul du pourcentage réduit des émissions est une partie fondamentale du PAED. Il est également une exigence liée à l'adhérence à la CdM. Pour répondre aux besoins et aux capacités des futurs signataires des municipalités libanaises, la CdM propose d'appliquer la méthodologie du scénario tendanciel (BAU), qui a été prescrite et appliquée pour les pays de l'IPEV-Est. Cette méthodologie recommandée est décrite dans le guide de préparation des PAED, préparé par le Centre commun de recherche (CCR) pour les pays du Voisinage du Sud.

Dans le cadre de ce travail les experts de l'ALMEE et de l'Université Libanaise, en collaboration et coordination directe avec les municipalités susmentionnées, exécutent des tâches suivantes :

- Volet I : Préparation et rédaction des rapports sur l'inventaire de référence des émissions (IRE) des municipalités.
- Volet II : Préparation et rédaction des rapports sur les plans d'action en faveur de l'énergie durable (PAED) des municipalités.
- Volet III : Rédaction des fiches d'action pour les projets sélectionnés pour le PAED.
- Volet IV : Assistance des municipalités dans l'intégration du plan de sensibilisation des citoyens dans les PAED et dans les consultations publiques.

Ces quatre volets sont interdépendants et doivent fonctionner en parallèle à certaines périodes.

Pour chacun des éléments mentionnés ci-dessus, le consultant fournira les services suivants :

- Volet I - Préparation de l'IRE et rédaction des rapports

Dans ce volet, les experts de l'ALMEE ont entrepris ce qui suit:

- Choix de l'année de référence la plus pertinente. L'année de référence est la plus représentative des conditions actuelles de la municipalité et celle pour laquelle il existe des données les plus précises et plus complètes possible.
- Choix de la méthodologie de collecte des données au niveau local pour chacun des secteurs à intégrer à l'IRE de la municipalité. l'IRE couvrira au minimum les points de consommation d'énergie obligatoires, conformément aux consignes du CCR du bureau de la CdM - Sud (à savoir les secteurs résidentiel, tertiaire, ceux relevant de la municipalité, et les transports),

mais aussi, au minimum, un point supplémentaire parmi les secteurs facultatifs (par exemple, l'industrie, l'agriculture, le tourisme, le traitement des déchets). La méthodologie définie les limites territoriales de l'action du PAED et permet de différencier les lieux et l'étendue des mesures des émissions. Elle propose des interventions pour gérer les émissions produites par les installations relevant des compétences de la municipalité, par opposition aux émissions produites hors de son cadre décisionnel et de son territoire.

- Les experts de l'ALMEE et de l'Université Libanaise, en collaboration avec chaque municipalité, ont passé en revue toutes les données disponibles au niveau municipal. Lorsque la disponibilité des données ou leur exactitude sont discutables, les experts ont fourni une approche spécifique. L'approche adoptée a été à chaque fois validée par le représentant de la ville/municipalité. Les experts de l'ALMEE là où a été possible ont fourni des approches globales qui peuvent être utilisées pour collecter les données.
- Préparation des tables respectives de l'IRE et rédaction de rapports sur l'ensemble des activités conformément aux directives du CCR de la CdM Sud.

- **Volet II - Rédaction des PAED et rapports.**

Dans le cadre de cette tâche, les experts de l'ALMEE sont engagés à appuyer la municipalité dans les tâches suivantes :

- Rapport de synthèse du PAED.
- Etablir la stratégie globale de la municipalité, comprenant sa vision et l'adaptation de ses structures administratives.
- Les experts de l'ALMEE guideront la municipalité dans le choix de ses actions en fonction de ses priorités, de quantifier l'impact des actions en matière de réduction de CO₂ et les économies d'énergie ou de l'énergie propre produite, ainsi qu'à les financer. Les sources de financement possibles seront identifiées avec l'aide de la municipalité. La viabilité financière des principaux investissements municipaux sera également évaluée.

Avant de commencer la préparation des PAED, l'équipe de l'ALMEE a aidé la municipalité à identifier son équipe PAED qui a accompagné les travaux. L'équipe PAED est formée de techniciens et d'autres membres du personnel de (ou engagés par) la municipalité qui ont aidé activement les experts de l'ALMEE en matière de collecte et fourniture des données et les ont guidé tout au long de la préparation des PAED.

- **Volet III : Rédaction des « fiches d'action » pour les projets sélectionnés**

- La municipalité a effectué une sélection de 5 projets parmi les grandes actions de son PAED et relevant de ses compétences. Pour ces projets, les experts de l'ALMEE ont rédigé une fiche d'action de 5 pages comportant les principales caractéristiques du projet et sa description technique, afin de répondre aux donateurs internationaux et aux institutions financiers. Ces projets seront prêts lors de la phase de sélection. Le contenu de la fiche d'action comprends :
 1. La description de l'action et des activités à entreprendre.
 2. Le service, la société ou la personne responsable.
 3. L'échéancier (début et fin, principaux jalons).
 4. Le tableau général du plan de travail.

5. Les estimations du coût global et des ressources prévues.
6. La capacité en ressources humaines et les modalités de mise en œuvre.
7. L'analyse économique du projet.
8. Les mesures spécifiques de surveillance et de suivi.
9. L'estimation des économies d'énergie et/ou de production d'énergies renouvelables réalisées (en MWh/an).
10. La réduction estimée des émissions de CO₂ (tonnes/an).
11. L'identification des sources potentielles de financement pour ces actions.

- **Volet IV - Intégration du Plan de sensibilisation des citoyens dans les PAED**

- Les experts de l'ALMEE assureront l'intégration du Plan de sensibilisation des citoyens dans le document de base des PAED.
- Les experts de l'ALMEE assisteront la municipalité en présentant le PAED pour une consultation publique et municipale (il faut noter que, avant sa soumission à la Convention des maires, le PAED devra être approuvé par le conseil municipal) en proposant et en préparant des documents de présentation concernant les aspects techniques du PAED à être utilisés au cours de cette consultation si nécessaire.

En résumé le PAED doit :

- Garantir l'engagement politique à long terme : le PAED comme document d'orientation stratégique approuvé par le conseil communal (assemblée populaire communale, APC).
- Traduire la stratégie en actions concrètes, et affecter les ressources humaines et financières nécessaires à la mise en œuvre des actions : le PAED comme outil opérationnel.
- Engager les acteurs locaux dans l'ensemble du processus, de l'élaboration à leur mise en œuvre : le PAED comme outil de communication en direction des parties prenantes et des citoyens.

Le PAED doit définir un ensemble cohérent d'actions couvrant tous les secteurs d'activité clés (publics et privés).

2. Concepts et définitions clés

2.1. Inventaire de référence d'émissions de GS

Un inventaire d'émission est une évaluation de la quantité d'une substance polluante émise par un émetteur donnée sur une zone géographique et une période de temps données, aussi appelé cadastre d'émission. Dans ce cas, il s'agit d'inventaires d'émission qui ont été spatialisés sur une grille d'espace et souvent découpés en plusieurs tranches de temps.

L'inventaire de référence des émissions sert de base pour évaluer tout plan ou programme de réduction des émissions de CO₂ et de polluants de l'air et aide également à identifier les domaines d'action clé pour réduire ces émissions.

L'inventaire des émissions de GES est un outil incontournable pour l'évaluation des émissions de gaz à effet de serre qui permet l'identification des sources d'émissions, la détermination de la nature de ces sources, de classer les sources par ordre d'importance selon les polluants et les GES et en fonction du temps. L'analyse de l'inventaire ainsi élaboré permet de prendre mesures et actions les plus pertinentes en connaissances de cause afin de réduire ces émissions et bien souvent de diminuer aussi les dépenses de fonctionnement de la commune. L'inventaire permet également de mieux gérer les dépenses en énergie et d'établir les actions qui contribueront à améliorer l'efficacité énergétique sur le territoire de la commune. La commune peut réaliser des économies importantes en augmentant l'efficacité énergétique de ses bâtiments, de ses véhicules et de ses autres équipements de la commune. Elle peut aussi contribuer efficacement à la réduction de la consommation énergétique et la réduction des émissions de gaz à effet de serre par des initiatives incitatives auprès de la population de la commune résidente ou de passage.

L'inventaire est aussi un outil de référence à partir duquel il est possible de surveiller l'évolution des émissions de polluants et de GES et d'évaluer l'efficacité des mesures prises ou le niveau de mise en œuvre.

De plus, dans un éventuel registre des émissions, il pourrait être pratique pour une entité telle que la commune d'avoir une trace de ses émissions passées, de faire le calcul des réductions des émissions en vue de les utiliser comme crédits d'émissions de polluants et de GES.

2.2. Délimitation du territoire

L'inventaire est établi sur un territoire abritant les sources d'émissions de gaz à effet de serre et de polluants. Les limites de ce territoire doivent être fixées au préalable avant toute action en vue de réaliser l'inventaire. Cette délimitation peut coïncider simplement avec les limites de la commune mais peut aussi s'étendre aux communes voisines d'une de plusieurs wilayas. La délimitation du territoire doit être établie en concertation avec la commune et les autorités de ou des autres communes concernées.

2.3. Année de référence

L'année de référence correspond à la première année de comptabilisation des émissions. L'année de référence est une année choisie pour être représentative des activités ayant eu lieu sur le territoire de la commune dont le niveau d'émission est représentatif des activités régulières de la commune. On évite ainsi des années exceptionnelles qui ne seraient pas représentatives des émissions de cette commune telle qu'un évènement sportif, culturel ou commercial organisés et/ou une catastrophe naturelle vécue.

Avant de commencer l'inventaire, il convient donc de choisir l'année de référence, à laquelle les émissions de gaz à effet de serre des années futures seront comparées pour connaître leur évolution.

Il est recommandé de choisir l'année de référence pour laquelle le maximum de données existent pour au moins les sources les plus pertinentes (sources clés) et sont accessibles pour la réalisation de l'inventaire. Il peut être difficile de retracer la consommation énergétique d'il y a plus de 15 ans en absence d'un système d'archivage fiable et une procédure d'accès efficace aux données, par exemple. En revanche, la réalisation d'actions récentes de réduction, qui engendreraient une diminution significative des émissions de gaz à effet de serre, reste peu valorisable en absence d'un inventaire de référence pouvant prouver la réduction effective des émissions. Il est également fortement recommandé de prévoir la fréquence à laquelle l'inventaire sera mis à jour (préférentiellement tous les deux ans ou une autre période judicieusement choisi selon les conditions et objectifs de la commune), de façon à mesurer les résultats des actions menées et leurs rendements en termes de réduction des émissions.

2.4. Sources d'émissions

Pour mieux connaître et maîtriser la pollution atmosphérique et de lutter contre l'effet de serre anthropique, et diminuer les impacts des changements climatiques, il est nécessaire de connaître les sources de pollution, de les identifier et d'en quantifier les émissions. Cette connaissance permet ensuite de prendre des mesures de réduction des émissions à la source. Les inventaires d'émissions sont également une donnée de base nécessaire pour réaliser des évaluations de qualité de l'air et estimer les impacts de cette pollution sur la santé, les écosystèmes, etc. Le contrôle et le suivi de la pollution atmosphérique au niveau local, régional et global nécessite d'organiser et structurer les données relatives aux rejets de polluants à la source sous la forme d'inventaires d'émissions de polluants.

Parmi tous les émetteurs potentiels de polluants, on distingue différentes catégories de source d'émission :

1. les sources naturelles
2. les sources anthropiques

On ne considère que les sources anthropiques qui sont des émissions d'origines humaines. Les émissions naturelles ne sont pas considérés dans ce cas car les actions de réduction ne peuvent prétendre à changer la nature. Cependant les inventaires d'émissions des sources naturelles existent pour des besoins de suivi et d'étude de l'environnement.

2.5. Facteurs d'émissions unitaires

Les facteurs d'émissions unitaires, aussi appelés coefficients d'émissions unitaires, sont les facteurs qui quantifie l'émission d'un gaz polluant ou à effet de serre émis par une source polluante émettrice rapportée à l'unité d'activité produite. Ce facteur d'émission unitaire est censé être représentatif de la pollution générée par cette source sur ce territoire par la source considérée. Il permet alors de calculer, à partir des données d'activités, la quantité de gaz polluants ou d'effet de serre émise sur une période déterminée qui est souvent l'année. Il importe d'utiliser les facteurs d'émission les plus récents et représentatifs de la source considérée. Les facteurs d'émission unitaires locaux ou nationaux, lorsqu'ils existent et qui sont scientifiquement établis et documentés par des publications référencées, sont considérés plus représentatifs du contexte local ou régional. En absence de ce genre facteurs

d'émissions unitaires, le recours aux facteurs d'émissions unitaires par default de l'IPCC, CORINAIR, AIE ou la sélection de facteurs appropriés en provenance d'autres sources de données et justifiés, peuvent être utilisés pour la réalisation de l'inventaire.

Les émissions sont estimées en multipliant le facteur d'émission par les données sur les activités correspondantes.

2.6. Données d'activités

Les données d'activités relatives aux sources émettrices de polluants et de gaz à effet de serre sont de différents types : les quantités de produit fabriqués, les quantités d'énergie (combustibles) consommées, les quantités de matières premières utilisés, le kilométrage de véhicules parcourus, les quantités de déchets générés, les volumes d'eau pollués traités et non traités. Ces données en fonction du temps (selon la fréquence retenue) permettent le calcul des émissions associées à l'activité réelle se déroulant sur le territoire de la commune.

3. Méthodologie de calcul des émissions GES

3.1. Technique d'inventaire d'émissions

La méthodologie de calcul des émissions pour l'inventaire est celle de l'IPCC qui est adopté par l'UNFCCC et validé au niveau international. Pour chaque source d'émission, en fonction du niveau et la disponibilité des données, la sélection de la méthodologie sera effectuée à partir de la méthodologie de l'IPCC.

Le principe méthodologique général repose sur l'équation de base :

$$E = A * FE$$

où E est l'émission de polluant ou GES (ou flux d'émission) en masse

A est l'activité de la source en tonnes

FE est le facteur unitaire d'émission en t/t

Les émissions de polluants et de gaz à effet de serre d'un procédé dépendent plusieurs paramètres liés aux sources d'émission, au type d'activité et de son intensité. Il est plus simple de définir un facteur d'émission moyen ou en cas de forte variation au cours de l'année de définir un facteur d'émission selon le fonctionnement en pleine charge et à charge réduite. Cela permet de prendre en compte des variations d'activités au cours du temps, ce qui est important notamment pour l'étude de scénario d'émission.

Dans l'étude de scénario de prévisions des émissions ou de stratégie de réduction, il est important de pouvoir distinguer la contribution des émissions unitaires de celle de l'activité car les mesures politiques prises peuvent porter tantôt sur l'émission unitaire (installation de système de dépollution, efficacité énergétique, changement de procédé), tantôt sur une limitation de l'activité (limitation de la production la nuit, période de très forte stabilité atmosphérique, limitation de la production journalière).

Pour élaborer un inventaire d'émission, il faut :

- Identifier toutes les sources d'émissions en correspondance avec les substances, dans la zone d'espace et de temps considérée.
- Pour chaque source, déterminer son activité
- Pour chaque source, déterminer son facteur unitaire d'émission de chaque polluant ou gaz à effet de serre
- Pour chaque source, déterminer son émission en faisant le produit indiqué.
- Sommer sur l'ensemble des sources recensées.

La réalisation de l'inventaire d'émission est fondamentalement un travail de collecte de données et de recoupements de ces données qui nécessite du temps et la disponibilité de données désagrégées. Souvent, les données de base (facteurs d'émissions ou activité) sont mal connues trop agrégées et il est nécessaire de les extrapoler. De plus, les formats de ces données sont extrêmement variables selon le secteur concerné et les ordres de grandeurs ne s'acquièrent qu'avec l'expérience. La réalisation

d'inventaire exige la constitution de bases de données très importantes. Petit à petit, les choses s'organisent pour automatiser l'observation et la collecte de données de base nécessaires aux inventaires.

On établit l'inventaire des gaz à effet de serre en recueillant des données sur :

- la consommation d'électricité par poste et des combustibles fossiles utilisés ;
- le transport (comme les kilométrages parcourus par un véhicule, la composition du parc et les carburants consommés);
- la quantité et la composition des déchets et les méthodes d'élimination.

On choisit une comme année de référence ou encore une année pour lesquelles elles disposent de données fiables. L'année de référence servira de base pour l'établissement d'un objectif de réduction des émissions et de point de comparaison pour l'avenir.

3.2. Usage d'un inventaire de GES

Un inventaire peut servir d'outil de gestion pour :

1. **réaliser des économies substantielles** : l'inventaire aide à surveiller les budgets consacrés à l'énergie et à la protection de l'environnement. Ce qui peut être mesuré peut être géré. Un inventaire met en évidence les possibilités d'investir dans des améliorations éco-énergétiques et la réduction de la pollution issues de la combustion de combustibles et de déchets notamment.
2. **Fournir de l'information utile** : un inventaire des émissions de polluants et de gaz à effet de serre est la première étape utile dans l'élaboration d'un plan d'actions local. Le recensement des sources importantes d'émissions de gaz à effet de serre aidera une municipalité à mettre en place des mesures adéquates de réduction des émissions et à élaborer un plan d'actions local efficace.
3. **Servir de point de référence** : Il est primordial d'avoir un référentiel du niveau des émissions pour relativiser le futur niveau à la suite de toute action ou mesure de réduction des émissions. Aussi il est fondamental d'établir l'inventaire pour une année de référence (représentative des activités de la commune) qui servira de repère pour toutes les actions à venir de la commune. Pour cela, il est nécessaire de choisir une année de référence et de dresser un inventaire des émissions pour l'année visée pour mieux surveiller les réductions des émissions de polluants et de gaz à effet de serre.
4. **Valoriser les réductions des émissions** : Toutes les quantités de gaz à effet de serre réduites peuvent être valorisées au niveau national et international à travers les mécanismes existants tel que le marché de carbone, le MDP (CDM), NAMA, ou autres. Pour participer à l'échange des crédits carbone, un inventaire des gaz à effet de serre établi selon les recommandations et la méthodologie de l'IPCC est requis pour participer à ce genre de marché.

3.3. Assurance qualité et contrôle qualité (AQ/CQ)

3.3.1. Contrôle qualité

Le Contrôle de la qualité (CQ) est un système d'activités techniques systématiques destinées à mesurer et contrôler la qualité de l'inventaire pendant son élaboration. Il est réalisé par les personnes responsables de la compilation de l'inventaire. Le système CQ vise à :

- Fournir des contrôles systématiques et cohérents destinés à assurer l'intégrité, l'exactitude et l'exhaustivité des données ;
- Identifier et corriger les erreurs et omissions ;
- Documenter et archiver tout le matériel de l'inventaire et consigner toutes les activités CQ.

Les activités de CQ incluent des méthodes générales telles que des contrôles d'exactitude pour l'acquisition des données et les calculs, et l'utilisation de procédures standards approuvées pour le calcul des émissions et des absorptions, les mesures, l'estimation des incertitudes, l'archivage et la présentation des informations. Les activités CQ incluent également des examens techniques des catégories de source, des données sur les activités, des facteurs d'émission et autres paramètres d'estimation, et des méthodes.

3.3.2. Assurance qualité

Les activités d'Assurance de la qualité (AQ) sont un système planifié de procédures d'examen de l'inventaire mises en œuvre par des personnes n'ayant pas participé directement à la compilation de données ni au développement de l'inventaire. Les examens, effectués de préférence par des tiers indépendants, devront être effectués pour un inventaire achevé, suite à la mise en œuvre de procédures CQ. Les examens vérifient que les objectifs mesurables (objectifs de qualité relatifs aux données, Plan AQ/CQ) ont été atteints, que l'inventaire représente les meilleures estimations possibles des émissions et des absorptions, dans l'état actuel des connaissances scientifiques et des données disponibles, et sont complémentaires au programme CQ.

On entend par vérification l'ensemble des activités et procédures qui peuvent être mises en œuvre pendant la planification et l'élaboration d'un inventaire, ou au terme de celui-ci, et qui peuvent contribuer à établir sa fiabilité pour les applications prévues de l'inventaire.

3.4. Incertitudes sur l'inventaire

L'estimation des incertitudes est un élément essentiel d'un inventaire complet sur les émissions et les absorptions de gaz à effet de serre. Elle doit être réalisée à la fois au niveau des émissions globales de la commune, ainsi que pour les différents composants de l'estimation de ces émissions tels que les facteurs d'émission, les données sur les activités et les autres paramètres d'estimation pour chaque catégorie. Ceci permet d'estimer les incertitudes de l'inventaire.

3.5. Système MRV

Le système MRV est un système qui permet de suivre et de contrôler les résultats de tous types d'actions menées en vue de lutter contre les changements climatiques par la mesure des réductions et la vérification des actions mises en œuvre effectivement. Il s'agit de s'assurer de l'efficacité tant qualitative que quantitative des actions menées pour l'atteinte des objectifs visés au niveau de la commune. Le système s'applique aussi à tous types d'actions envisagées : technique, financier, formation, réglementaire et politique.

3.6. Activités finalisées ou à réaliser

1. Utilisation du software de l'UNFCCC (<http://ghg.unfccc.int/download/CRFReporter/index.html>) et de l'IPCC (<http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/software/>) pour le calcul d'inventaire.
2. Calculer l'inventaire d'émissions/absorptions de GES pour l'année de référence
3. Effectuer l'analyse des sources clés et l'analyse de la sensibilité pour l'année de référence.
4. Développer l'inventaire d'émission de GES de sources clés pour l'année de référence.
5. Déterminer les incertitudes conformément aux recommandations en matière de bonnes pratiques de l'IPCC.
6. Diffuser l'inventaire à l'ensemble des secteurs partenaires de la commune et de la wilaya pour examen et commentaires.
7. Diffuser l'inventaire à un comité d'experts pour examen et commentaires.
8. Organiser un atelier pour présenter les résultats de l'inventaire de GES et sa validation.
9. Finaliser l'inventaire avec correction et intégration des commentaires et informations émanant de l'atelier, du JRC et des secteurs concernés.

Le planning des activités est le suivant :

Activités (q : quinzaine)	q. 1	q. 2	q. 3	q. 4	q. 5	q. 6	q. 7	q. 8	q. 9	q. 10
Objectif 1: Inventaire de GES de la commune pour l'année de référence										
Résultat 1 : Mise en place de l'équipe communale d'inventaire de polluants et de GES										
1. Sélection des membres et constitution de l'équipe communale d'inventaire de GES										
3. Examen de la méthodologie suivi de l'inventaire national de l'année 20...										
4. Examen des procédures suivies pour la collecte des données et informations de l'inventaire national de l'année 20...										
5. Examen des facteurs d'émission utilisés dans l'inventaire national de 20...										
6. Examen de la base de données d'activités et de facteurs d'émission de l'inventaire national de l'année 20.... de la SCN										
7. Atelier de formation à la méthodologie d'inventaire										
Résultat 2 : Choix de la méthodologie d'inventaire de GES										
1. Analyse des méthodologies disponibles										
2. Choix du niveau d'analyse										
3. Analyse des catégories de sources clés										
4. Choix de méthodologie appropriée										
5. Sélection des catégories sources										
6. Développement de méthodologies pour combler le manque de données										
Résultat 3 : Collecte des données d'activités pour le calcul d'inventaire (émission/absorption) de GES.										
1. Identifier les activités (existantes et nouvelles)										
2. Identifier les données d'activité										
3. Identifier les sources de données disponibles										
4. Collecter les données d'activité nécessaires										
5. Combler les lacunes de données										
6. Déterminer les facteurs d'émission/absorption										

7. Identifiez les études nationales ou régionales (nationales et internationales) relatives aux facteurs d'émission/absorption																				
8. Sélection des facteurs d'émission des secteurs sources clés																				
9. Identifier les lacunes et barrières																				
Résultat 4 : Réalisation de l'inventaire de la commune des émissions et absorption de GES																				
1. Calculer l'inventaire d'émissions/absorption de GES pour l'année de référence																				
2. Calculer et développez la série temporelle de l'année de référence																				
3. Effectuer l'analyse des sources clés																				
4. Déterminer les incertitudes																				
5. Diffuser l'inventaire pour l'ensemble des secteurs partenaires																				
6. Diffuser l'inventaire au comité du projet, aux cadres de la commune et de wilaya concernés (direction de l'environnement), aux experts, au JRC																				
7. Organiser un atelier d'évaluation et de validation de l'inventaire de GES																				
Résultat 5 : Projet de système AQ/CQ.																				
1. Identification et analyse des bases de données existantes par type																				
2. Analyse des conditions de production de données : collecte, traitement préliminaire, stockage, archivage et diffusion																				
3. Analyse de la qualité des données par type de source																				
4. Atelier d'information et de sensibilisation sectoriel relatif au système AQ/CQ																				
5. Développement d'un plan AQ/CQ et lancement de mise en œuvre																				
Résultat 6 : Rapport d'inventaire de la commune :																				
1. Elaborer le rapport d'inventaire de la commune pour l'année de référence																				
2. Stockage et archivage des données d'activité et des facteurs d'émission																				
3. Finalisation du rapport d'inventaire																				
Objectif 2: Elaboration du plan d'action d'énergie durable (PAED) de la commune																				
4.																				
5.																				

6.																				
7.																				
8.																				
9.																				
Objectif 3: Elaboration du plan d'actions d'énergie durable (PAED) de la commune																				
10.																				
11.																				
12.																				
13.																				
14.																				
15.																				
16.																				
17.																				
18.																				
19.																				
20.																				
21.																				
22.																				
Objectif 4 : Développement d'un plan Sensibilisation et communication intégré dans le PAED de la commune																				
23.																				
24.																				
25.																				
26.																				
27.																				
28.																				

4. Elaboration de la stratégie communale des énergies (EE, EnR) et du développement durable (E3DD)

4.1. Introduction à l'approche stratégique

La commune doit adopter une stratégie de réduction de la consommation énergétique et des émissions de polluants gazeux et de gaz à effet de serre avec des objectifs chiffrés par le développement d'actions et de mesures d'efficacité énergétique, de développement des énergies renouvelables et de protection de l'environnement. L'adoption par l'assemblée populaire communale de cette stratégie et sa validation par l'APW et la Wilaya lui permet de communiquer directement et indirectement et diffuser cette stratégie auprès des professionnels et des de la population locale et aux communes voisines.

La stratégie doit inclure un programme pluriannuel avec un échéancier et des objectifs chiffrés. La mise en place d'un comité énergie et développement durable en charge du développement d'un portefeuille de projet en matière d'efficacité énergétique, d'énergies renouvelables et de protection de l'environnement par notamment la réduction des émissions de polluants et de gaz à effet de serre de toutes les sources émettrices existantes sur le territoire de la commune.

La commune doit avoir un plan de communication à plusieurs niveaux pour non seulement diffuser son portefeuille d'actions au niveau national directement aux différentes instances institutionnelles et financières et sur site web mais aussi au niveau international. Cette annonce constitue le premier jalon pour la création du marché locale en créant la demande du secteur public sous tutelle de la commune dans une première phase qui constituera le lancement de la mise en œuvre du PAED.

Parallèlement, la commune soumet son portefeuille aussi aux différents bailleurs de fonds nationaux et internationaux à la recherche de financement pour la mise en œuvre de son portefeuille de projets.

Dès la réalisation des premières actions et projets d'efficacité énergétique, d'énergie renouvelables et de lutte contre la pollution dans la commune, un système de monitoring et de suivi doit être élaboré afin de collecter et d'analyser toutes les performances, les retombées, les difficultés et les barrières lors de l'exécution des projets pour être capitalisées pour le réajustement et l'amélioration de la suite du programme de la commune. Les leçons apprises et des bonnes pratiques retenues à partir des premières réalisations effectuées sur le territoire de la commune doivent être très largement diffusées pour le renforcement du marché et son développement notamment par son élargissement aux autres secteurs publics autres que les services de la commune ou sous sa tutelle, au secteur privé et les ménages. A ce stade critique du marché, il faut réunir les conditions de succès des projets pour assurer la pérennité du marché et son élargissement et développement. La commune peut contribuer au développement du marché par l'adoption d'un mécanisme incitatif au niveau locale au profit des particuliers et secteur privé en jouant le rôle de principal animateur du marché entre les différents opérateurs et bénéficiaires et bailleurs de fonds.

L'adhésion à la convention des maires par la signature de la convention par la commune serait un atout pour la pérennisation et la consolidation de ce marché. Elle pourra bénéficier des instruments financiers disponibles au niveau européen pour les pays du voisinage, dont le Liban. Le réseautage avec les mairies en Europe et l'échange d'expériences et d'idées serait source d'inspiration et de développement

des communes libanaises. Par effet d'entraînement, la commune pourra ainsi dupliquer ces actions au niveau de la commune et faire diffuser son expérience auprès des autres communes avoisinantes en valorisant les retombées positives et en mentionnant les leçons apprises pour la levée des barrières et les solutions adoptés aux difficultés rencontrées.

4.2. Typologie des mesures d'atténuation à considérer dans la commune

4.2.1. Secteurs concernés

Les mesures volontaristes d'atténuation proposées doivent être analysés et développées pour l'ensemble des secteurs qui doivent être différenciés en fonction de leur contribution relative. Les mesures de réduction des émissions de gaz à effet de serre concernent les secteurs émetteurs sur la commune suivants :

- Consommation d'énergie
- Transport
- Procédés industriels et utilisation des solvants
- Agriculture
- Déchets

4.2.2. Types d'émissions

Les émissions de GES directes et indirects sont prises en compte dans cette évaluation, c'est-à-dire celles qui permettent de réduire les émissions sur le territoire de la commune. Ces émissions directes évitées peuvent être liées aux consommations d'énergie ou d'origine non énergétique (procédés industriels, agriculture, foresterie et changement d'affectation des sols, et déchets).

4.2.3. Types de mesures

Les différents types d'actions d'atténuation concernent :

Des actions dites « opérationnelles » qui s'appuient sur ces actions structurantes et qui assurent une contribution directe et quantifiable aux objectifs de réduction des émissions de GES :

- L'amélioration de l'efficacité énergétique
- La modification du contenu du bouquet énergétique
- Etc.

Des actions dites « **amont** » ou « **structurantes** », permettant la levée de certains freins ou barrières, prérequis pour la mise en œuvre efficace d'actions d'ampleurs sur le terrain, assurant la diffusion et la pérennité d'une culture Climat des acteurs locaux (formation, outils d'aides à la décision, financements, sensibilisation...)

- Formation des parties prenantes de secteurs et des formateurs
- Information et sensibilisation du grand public, communauté, groupes
- Renforcement des capacités des cadres et experts
- Mises en place d'outils de financement spécifique
- Création du marché local de développement des énergies renouvelables
- Etc.

5. Méthodologie d'évaluation

5.1. Définition de l'échelle du temps de l'évaluation

Pour chaque action, les impacts seront estimés année par année en fonction de la date de mise en œuvre de l'action et de la durée d'impact de cette action. Les impacts seront cumulés pour chaque année et le groupement établira plusieurs bornes :

2020 : c'est un premier horizon de court terme correspondant à un mandat électif. Au cours de cette première période, les secteurs émetteurs ne seront pas sollicités au même niveau. En effet, pour certains secteurs « l'écosystème » nécessaire à la mise en œuvre d'action est déjà mis en place, les acteurs sont préparés et l'action fait consensus. Pour d'autres secteurs, il s'agit de sensibiliser les parties prenantes, de former les acteurs, de mettre en place les conditions de financements, etc.

2030 : c'est un pas de temps intermédiaire pour lequel l'ensemble des gisements devront être sollicités, la première période ayant permis une préparation de l'ensemble des secteurs.

2050 : c'est une échéance à plus long terme et faisant référence au niveau international.

5.2. Définition des méthodologies à utiliser en concordance avec les données.

Il s'agira de définir des méthodes de quantification en fonction des données disponibles et accessibles dans la commune et selon leur niveau de désagrégation. Le groupement proposera une méthode de calcul pour chaque action d'atténuation. Une fiche de calcul sera proposée par action. Ces fiches viseront à clarifier les données nécessaires à l'évaluation des impacts. L'objectif est de pouvoir collecter un maximum de données (Indicateurs) afin de réduire le nombre d'hypothèses et donc de fiabiliser le calcul. Le groupement établira pour la commune pour chacune des actions, un tableau reprenant les informations nécessaires à la quantification.

- **Définition des limites du projet : conformément à l'approche utilisée pour la réalisation des inventaires des émissions GES.**

L'évaluation des impacts des actions d'atténuation reposent sur des hypothèses soumises à incertitudes. Le groupement définira les principaux points d'incertitudes des méthodes utilisées. Il s'agira d'identifier les données manquantes qui sont essentielles pour diminuer le niveau d'incertitudes des scénarios. Cela fait partie de la méthode d'amélioration continue mis en place par notre groupement.

- **Définition des scénarios : au moins deux ("ligne de base" et "atténuation").**

A minima, deux scénarios seront proposés :

Le scénario de base : il s'agit du scénario de référence auquel seront comparés les scénarios d'atténuation. Les hypothèses seront définies en concertation avec les membres de comité communale de l'énergie et du développement durable. Les hypothèses socio-économiques feront appel à des exercices de planification institutionnels existants. Les hypothèses énergétiques seront des prolongations des tendances à l'œuvre aujourd'hui et des évolutions réglementaires déjà définies.

Les scénarios « atténuation » doivent permettre de définir l'impact des mesures prises afin de réduire les émissions de GES. Deux scénarios « atténuation » pourront être construit avec des niveaux

d'ambition différenciés et des hypothèses contrastées.

- **Méthode de construction**

Un scénario de type « tendanciel » sera construit, c'est-à-dire un scénario de prolongement de la situation actuelle, en tenant compte de l'évolution naturelle des déterminants socio-économiques et énergétique. Ce scénario de base comportera des variantes. La logique de la construction de ce scénario est de disposer d'une référence pour construire ensuite un programme d'actions. Le déroulement de la construction du scénario est comme suit :

- Le groupement reconstruira un jeu d'hypothèses à partir des scénarios macroéconomiques et des évolutions socio-économiques en cours en se basant sur les données institutionnels.
- Sur la base des déterminants socio-économiques, nous construirons un scénario de la demande en énergie.
- En fonction de la quantité d'énergie consommée, de la courbe de charge (et donc des puissances), nous construirons un scénario de production énergétique permettant d'y répondre.
- Nous étudierons les impacts environnementaux associés.

5.3. Analyse du potentiel des actions

Les groupes de travail avec l'appui des experts du projet analyse le potentiel de réduction d'émissions de GES générées par chaque action qui est estimé à partir de données de la commune. Lorsque cela n'est pas possible, les experts ont recours à la modélisation avec LEAP ou à la littérature pour assister les groupes de travail de la commune. C'est également l'occasion de calculer les coûts et bénéfices des actions et de présenter des indicateurs financiers (investissement, économies annuelles, période de retour sur l'investissement) ainsi que tous les autres co-bénéfices (ex. amélioration de la qualité de l'air, création d'emplois) et d'analyser les risques associés aux actions.

Il est également important de mettre en évidence les barrières à la réalisation des actions, qu'elles soient de nature financière (notamment lorsque l'investissement requis est élevé) ou organisationnelle (une responsabilité partagée entre plusieurs parties prenantes peut compliquer la mise en œuvre des actions), et ce, afin de prévoir des mesures ou des mécanismes pour éliminer ou surmonter ces barrières. En mettant en relation la performance environnementale et la rentabilité des actions, une commune pourra ainsi choisir de mettre en œuvre certaines actions qui ont un fort potentiel de réduction des émissions de GES tout en maximisant les retombées économiques.

5.4. Établissement des priorités et élaboration du plan d'action

A la suite de l'analyse des actions potentielles, la municipalité établit la liste des actions par ordre de priorité pour être mis en œuvre à court, moyen et long terme. Le plan d'action peut s'étendre sur une période de temps donnée, allant de 3 à 10 ans. L'ensemble des actions ainsi identifiés par les groupes de travail permettent de consolider le plan d'action en faveur de l'efficacité énergétique et des énergies renouvelables de la commune.

Une étape importante, dans l'élaboration du plan d'action de l'efficacité énergétique et des énergies renouvelables et de développement durable de la commune, est la tenue de consultations publiques. C'est l'occasion pour les citoyens de donner leur avis sur les initiatives retenues dans le plan d'action

préliminaire et la commune doit tenir compte de cette rétroaction pour finaliser le plan d'action en intégrant ou en tenant compte des critiques et suggestions émanant de la population. Ceci a un double avantage : enrichir et corriger le plan d'actions mais aussi d'impliquer la population qui s'approprie du plan d'actions développé ce qui donne plus de chance à sa réussite.

Le plan d'actions ainsi finalisé doit être validé et adopté par l'assemblée populaire communale en séance pour être officialisé et faire partie du plan d'actions de la commune.

6. Développement des fiches action des projets sélectionnés

Le comité communal d'énergie et de développement durable sélectionne parmi la liste d'actions identifiés cinq actions d'envergure sur la base de critères établis par le même comité. Ce choix doit se baser entre autres sur les priorités de la commune, la pertinence des actions en termes de réduction de la consommation énergétique, des émissions de gaz à effet de serre et de leurs impacts socio-économiques dans la commune.

Pour chaque action prévue, il est établi un budget, un échéancier, ainsi qu'un ou des responsables de la mise en œuvre et du suivi des résultats. L'ensemble des échéanciers de chaque action est ensuite regroupé dans un calendrier qui sera utilisé à l'étape de mise en œuvre des actions de réduction. Il est important aussi d'identifier les ressources disponibles pour la mise en œuvre des actions, qu'elles soient matérielles, financières ou humaines.

References

- [1] "What is the Kyoto Protocol?" United Nations Framework Convention on Climate Change <https://unfccc.int/process-and-meetings/the-kyoto-protocol/what-is-the-kyoto-protocol>
- [2] "What is the Paris Agreement?" United Nations Framework Convention on Climate Change <https://unfccc.int/process-and-meetings/the-paris-agreement/what-is-the-paris-agreement>
- [3] "Covenant Initiative" Covenant of Mayors for Climate & Energy <https://www.covenantofmayors.eu/about/covenant-initiative/origins-and-development.html>
- [4] "What is CES-MED" Cleaner Energy Saving Mediterranean Cities <http://www.ces-med.eu/project/what-ces-med>
- [5] "Activities: How Does CES-MED Work?" Cleaner Energy Saving Mediterranean Cities <http://www.ces-med.eu/project/how-does-cesmed-work>
- [6] JRC Science and Policy Reports, 2017. Covenant of Mayors in figures: 8-year assessment, JRC Science for policy report, Kona A., Melica G., Bertoldi P., Rivas Calvete S., Koffi B., Iancu A., Zancanella P., Janssens-Maenhout G. Dallemard J.F., Luxembourg: Publications Office of the European Union.
- [7] Solar MED Atlas. Online program that gives data for the whole target region covering the South - Mediterranean countries. Database are provided by SOLEMI and Helioclim-3 (SoDa) sources.
- [8] Published by the American University of Beirut - Nature Conservation Center (AUB-NCC), 2016. M. Massoud and F. Merhebi. Guide to Municipal Solid Waste Management.
- [9] JRC Science and Policy Reports, 2014. How to develop a sustainable energy action plan (SEAP) in South Mediterranean cities guidebook. Saheb Y., Kona A., Maschio I., Szabo S. Luxembourg: Publications office.