

MAIN SOURCES OF POLLUTION AND ITS EFFECTS ON HEALTH AND THE ENVIRONMENT IN ANNABA.

Hayet MEBIROUK

Lecturer, Dr, Arch, Abu Backr Belkaid Tlemcen University, Faculty of Technology, Department of Architecture, email: mebirouk@hotmail.fr

Fatiha BOUBENDIR-MEBIROUK

Teaching Assistant, Phd Student, Eng, University of Mentouri Brothers of Constantine 1, Faculty of Technology Science, Department of Civil Engineering, email: mebiroukfatiha@yahoo.fr

Walid HAMMA

Lecturer, Dr, Arch, Abu Backr Belkaid Tlemcen University, Faculty of Technology, Department of Architecture, email: hammawalid06@hotmail.com

Abstract. The industrial city of Annaba suffers from pollution enormously. It has negatively affected the health of those inhabitants who have problems especially respiratory. We then asked ourselves questions on the various sources of pollution and the means of fighting against them. After investigation, we have found the sources of pollution that are the atmospheric pollution, the industry, the car traffic, the public landfill, the high voltage, the wastewater and the acoustic pollution. To fight against pollution, the city must have a center for satellite management of natural hazards, technological risks and risks due to human activities. It is also necessary to mobilize all actors involved in the field, to raise awareness of the inhabitants and to respect international regulations and national legislation.

Key words: sources of pollution, environment, legislation, actors, Annaba.

1. Introduction

Depuis l'accession de l'Algérie à l'indépendance, le développement économique et social a été noTableau La période postcoloniale a été marquée par trois phases de développement ayant bouleversé l'équilibre entre l'homme et son environnement (Kimura, 1993). En effet, avec la création (dans les années 70) de grandes unités industrielles (Hlavay et Nagy, 1994), le problème de pollution a été posé. Il constituait non seulement une menace pour la santé des populations

mais également un élément moteur de dégradation de nombreux sites où le cycle naturel de dépollution est rompu. Parmi les villes algériennes ayant payé le tribut du développement industriel pour être confrontées à un problème sérieux de pollution urbaine (un des aspects le plus spectaculaire que recouvre l'environnement urbain), l'on cite l'Agglomération de Annaba où le phénomène a pris tellement de l'ampleur que la situation est devenue alarmante et préoccupante à plus d'un titre.

Quotidiennement, faune, flore, population, et constructions sont agressées par des émissions en tout genre : liquides, gazeuses et sonores.

Cette ville est constituée d'une vaste plaine bordée au Sud et à l'Ouest d'un massif montagneux au Nord, et par la mer à l'Est. Sa topographie en forme de cuvette favorise la stagnation de l'air et la formation d'inversions de températures. Ces situations permettent l'accumulation de polluants et l'élévation de taux de concentration qui en résulte. Les effets des brises de mer, terre, et pente concourent au transport des nuages de polluants. Ces derniers sont entraînés par la brise de terre la nuit vers la mer, et de jour, ils retournent sur la ville par effet de brise de mer en longeant la montagne de Séraïdi. Les polluants se déposent lentement par gravité et l'on assiste à une pollution affectant les trois récepteurs (mer, terre, air).

Les problèmes de pollution, quelles que soient leurs natures (liés à l'air, à la mer, au sol ou à l'industrie, etc.) ont fait l'objet d'études et de recherches et ont intéressés toutes les disciplines : chimistes, écologistes, biologiste, urbanistes, géologues, etc... tous ont tenté de débattre la question compte tenu des risques qu'elle présente pour la santé et l'environnement. Afin de contribuer à ce débat et sans prétendre épuiser la problématique de la pollution, ce travail s'efforce de comprendre l'effet de ces problèmes sur la dégradation de l'environnement et du cadre de vie. Pour ce faire, nous nous basons sur le recueil et le recensement de données relatives à ce problème auprès des services concernés à savoir : la Direction de l'Environnement, le Service de l'Environnement de l'APC, la Direction de l'Hydraulique, la Direction des Mines et de l'industrie (DMI) et celle des Transports.

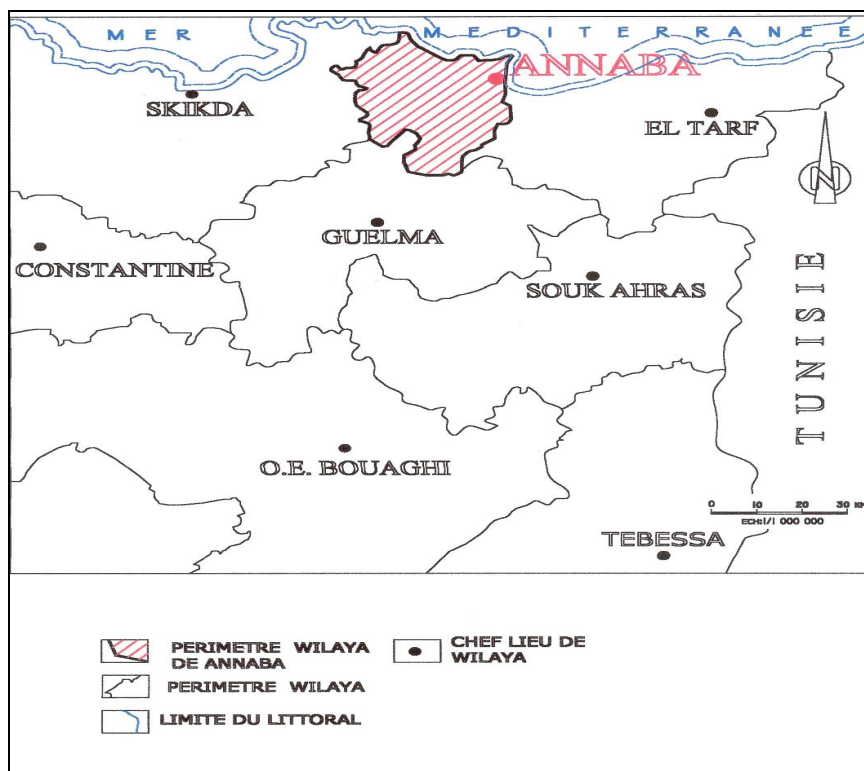


Fig. 1. Situation de Annaba.

Par ailleurs, le recours à l'approche explicative qui s'appuie sur un support descriptif des textes juridiques s'avère des plus appropriées pour ce travail qui se fixe comme visée d'appréhender comment sont nés les problèmes de pollution et ce qu'ils provoquent comme atteintes à l'environnement et l'homme.

Aujourd'hui, à l'échelle internationale, une série de mesures (lois, textes, plans d'urgence, méthodes, programmes de surveillance, etc.) a été mise en place pour lutter contre ce phénomène. Quels sont, dès lors, les mesures prises et les programmes proposés par le gouvernement Algérien pour une meilleure qualité de l'air ?

1.1. Présentation de la ville de Annaba

Ville côtière du Nord-Est de l'Algérie, Annaba est limitée au Sud par la wilaya de Guelma, et respectivement à l'Est et à l'Ouest par les wilayas d'El-Tarf et de Skikda (Fig. 1). Sa vocation industrielle et son statut de capitale de l'acier font d'elle l'une des régions les plus polluées : air, mer et terre y sont pollués par divers rejets des différents complexes industriels implantés dans la région.

La qualité de l'air est altérée par la présence d'espèces chimiques nocives qui peuvent être des polluants sous forme de gaz, fumée, particules solides ou liquides, corrosifs, toxiques ou odorants. Ces éléments proviennent de diverses activités regroupées en deux catégories; tout d'abord, les sources fixes de pollution (chaudières, foyer de combustion, activités industrielles, domestiques et agricoles, etc.), Ensuite, les sources mobiles (trafic automobiles, transport aérien et ferroviaire, etc...). Ces sources concourent, directement ou

indirectement, à la modification de la composition normale de l'atmosphère pour provoquer une pollution de l'air.

2. Discussion et résultats

2.1. Les générateurs de la pollution à Annaba

Parmi les causes de la pollution à Annaba, nous citerons tout d'abords la pollution atmosphérique; on ne peut se limiter à une définition unique de la pollution de l'air dite atmosphérique. Celle-ci désigne l'introduction par l'homme dans l'atmosphère et les espaces clos de substances qui ont des effets néfastes de nature à mettre en danger la santé humaine, à nuire aux ressources biologiques et aux écosystèmes, à influencer sur les changements climatiques, à détériorer les biens matériels et à provoquer des nuisances olfactives excessives (Istrate et Banica, 2016; Mitreski *et al.*, 2016). Elle est également perçue comme l'émission dans l'atmosphère de gaz, des fumées ou de particules solides ou liquides, corrosifs, toxiques ou odorantes de nature à incommoder la population, à compromettre la santé ou la sécurité publique ou à nuire aux végétations, la production agricole et aux produits agro-alimentaires, à la conservation des constructions et monuments ou au caractère des sites. Pour le dire simplement, la pollution atmosphérique est la dégradation de la qualité de l'air que génèrent les activités humaines. Ce type de pollution peut avoir une origine naturelle par l'émissions volcaniques, plantes produisant des pollens, foudre, etc... ou lié à une activité humaine (industrie, transport, agriculture par l'utilisation d'engrais azotés, des pesticides et les émissions animale, incinération des déchets. S'y ajoutent les produits commerciaux et de consommation, le chauffage commercial et résidentiels, et également l'utilisation

(dans les espaces clos) de produits d'entretien: colles de moquette, certains meubles en agglomérés, les activités domestiques comme le bricolage, etc. tous ces produits peuvent dégager des polluants. La figure numéro deux montre clairement les causes de la pollution atmosphérique (Fig. 2).

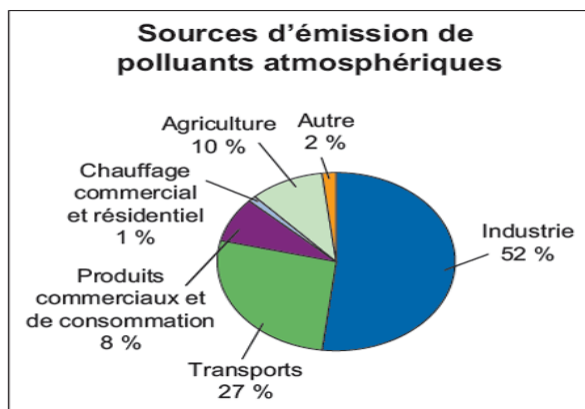


Fig. 2. PDAU Annaba. Source: Auteurs, 2017

Ensuite, l'industrie qui occupe une superficie assez importante de l'ordre de 2.295ha, soit 5% de l'ensemble des terrains urbanisés. Elle est donc omniprésente, incontournable et disséminée à travers les différents centres urbains. L'industrie est à l'origine d'émissions spécifiques dues aux processus de traitement ou de fabrication employés (Upadhyay et Srivastava, 2016). En quantités variables, selon les secteurs industriels, elle est émettrice de monoxyde et de dioxyde de carbone, de dioxyde de soufre, d'oxydes d'azote, de poussières, de composés organiques volatils (COV) et de métaux lourds (Stoffers *et al.*, 1986). La respiration par voies buccale et nasale favorise le passage des polluants vers la trachée, les bronches ainsi que le tissu pulmonaire, généralement par l'effort physique augmentant la ventilation.

Le complexe sidérurgique d'El-Hadjar est situé à 07 km de l'agglomération de

Annaba, le complexe sidérurgique d'El-Hadjar occupe une superficie d'environ 800 ha considérée parmi les riches terres agricoles de la plaine de Annaba. Ce complexe comprend cinq unités :

- unité MPF pour la production de la fonte,
- unité PPL pour la production des produits plats,
- unité PLG pour la production des produits longs,
- unité TSS pour la production des tubes sans soudure,
- unité STC comprenant les ateliers centraux et les générateurs d'énergies.



Fig. 3. Rejet de fumée et gaz de l'usine El Hadjar

Au cours du cycle d'élaboration de différents produits (cycle de production) des effluents gazeux sont rejetés dans l'atmosphère (Fig. 3) et des effluents liquides sont déversés (sans traitement préalable) dans l'Oued Meboudja longeant le complexe: selon les services concernés, le complexe rejette chaque année :

- 35 tonnes de poussières issues de la propagation du minerai et aggloméré,
- 4100 tonnes/an d'oxydes de soufre, 6000 tonnes/an de matières en suspension et 3000 tonnes d'ammoniac (Tableau 1).

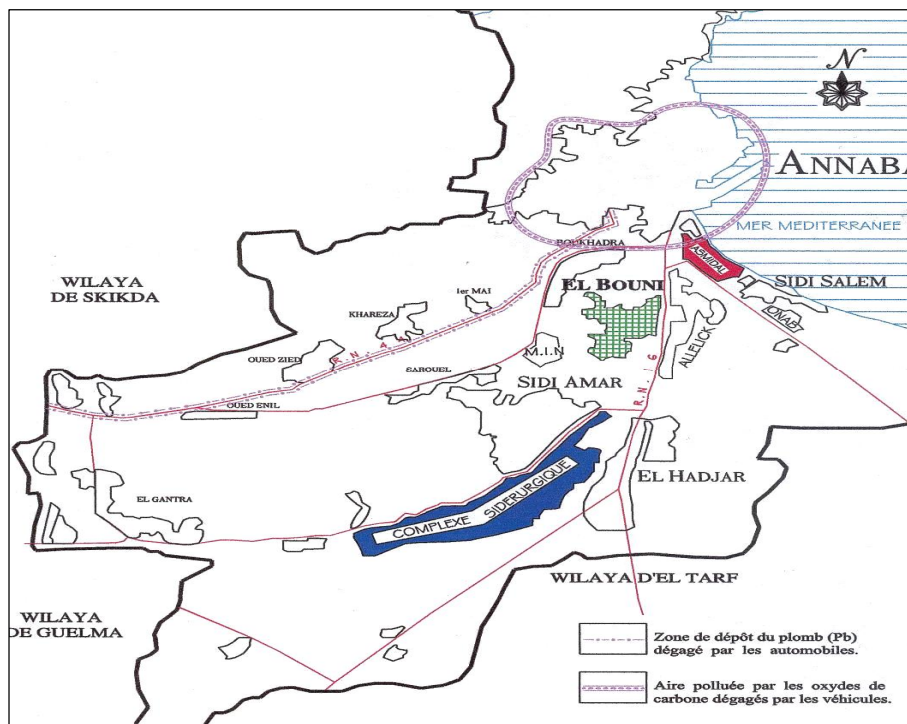


Fig. 4. Localisation des complexes industriels d'Annaba.

Le complexe d'engrais phosphatés et azotés ASMIDAL se situe entre les exutoires de l'Oued Seybouse et l'Oued Boudjemaâ (Fig. 4). Ce complexe dont l'emplacement est venu suite à une décision politique constitue de par sa localisation une source de pollution et d'agression du paysage. Il comprend sept unités de production :

- Unité acide sulfurique,
- Unité acide phosphorique (Rejet gazeux fluorés) sont à l'arrêt depuis 1996 parce qu'elles sont connues pour être les plus polluantes,
- Unité engrais phosphatés (Rejet gazeux fluorés),
- Unité tripolyphosphate de sodium,
- Unité acide nitrique (NOX),
- Unité nitrate d'ammonium (Poussières d'ammoniac (NH₄ - NO₃),
- Unité ammoniac (Poussières d'ammoniac - CO et CO₂).

Les quantités de gaz rejetés dans l'atmosphère par ce complexe sont à l'origine d'une pollution atmosphérique

grave dont l'effet est préjudiciable à l'environnement et l'homme: 5160 tonnes /an de poussières d'engrais, de 1281 tonnes/an de poussières de nitrate d'ammonium et de 2000 tonnes/an de phosphogypse. D'autres effluents liquides sont également rejetés dans la mer, entraînant une pollution hydrique doublée d'une pollution côtière. Il s'agit des eaux de refroidissement et des eaux usées.

Tableau 1. Unité et type de rejet par le complexe d'El-Hadjar. Source: PDAU Annaba, 2017

Unité	Type de rejets
Laminier à chaud	Huiles
Acierie électrique	Poussières.
ACO 1	MES - Poussières.
ACO 2	Huiles.
Hauts fourneaux	Matière en suspension - Poussières.
PMA.	Poussières - NOx - CO.
Cokerie	Poussière- SO ₂ - NH ₃ -Matière organique - CN-Phenol

Les incidences de la pollution sont tant environnementale qu'humaine, les

principaux polluants de la ville d'Annaba sont en nombre de cinq. Tout d'abord, les Oxydes de soufre (Sox) dont l'origine est le complexe ASMIDAL et à un degré moindre par le complexe sidérurgique. Les effets de ces gaz sont:

- Ils sont classés polluants atmosphériques majeurs, particulièrement le SO₂ qui attaque les végétaux du fait de son acidité, mais aussi du fait qu'au delà d'un certain seuil le SO₂ inhibe la photosynthèse (autrement dit l'absorption de CO₂ par les plantes). Le SO₂ agresse également la vie aquatique et détériore les matériaux.
- Ils rongent les tissus et les rendent plus vulnérables aux infections microbiennes et virales. Ils se manifestent sous forme de brumes irritantes pour les yeux et le système respiratoire.

Ensuite, les Oxydes d'Azote (NO_x) qui proviennent de la pollution automobile, des cheminées de l'unité nitrique d'ASMIDAL et du complexe sidérurgique. Les effets de ces gaz sont:

- Les oxydes d'azote ont un effet double sur la végétation soit comme acide, soit comme oxydant et entraînent le dépérissement des forêts et serait également responsable des smogs.
- Ont le même effet que les précédents. Ils se manifestent sous forme de brumes irritantes pour les yeux et le système respiratoire. Les zones situées sous le vent des émissions gazeuses comme El-Bouni et Sidi Salem sont évidemment les plus exposés à cette pollution qui est à l'origine des troubles respiratoires et les dermatoses.

En outre, le Plomb qui provient des automobiles surtout les voitures à essence. Son effet est :

- La détection d'une accumulation importante de plomb (dégagé par les pots d'échappement des véhicules automobiles) aux abords des grands axes routiers, exige aux agriculteurs la non exploitation de la bande de 100 premiers mètres de leurs parcelles de terre.
- Le plomb est connu pour agresser les systèmes nerveux, provoquant des troubles nerveux, notamment chez les enfants. Il est aussi facteur d'anémie, puisqu'il perturbe la synthèse d'hémoglobine dans le sang.

Par ailleurs, les poussières d'oxydes métalliques qui proviennent du complexe sidérurgique. Elles ont les effets suivants:

- Responsables du dépérissement des arbres, notamment l'acacia mélanoxylon où se dépose un film roux sur les feuilles.
- Les poussières pénètrent dans la cage thoracique et même, si elles sont plus fines, jusqu'aux alvéoles pulmonaires. Elles sont également responsables d'un grand nombre de conjonctivites allergiques.

Enfin, les particules dont les principales sources d'émission de poussières sont; ASMIDAL, complexe sidérurgique, stations de fabrication de bitumes routiers, moulins ERIAD et quais minéraliers de chargement de minerai. Leurs effets sont les mêmes que les poussières sauf que l'état de dégradation de la végétation à la périphérie urbaine et la quasi absence de la végétation à l'intérieur du tissu urbain, deux facteurs favorisant le phénomène de déflation.

Les mesures prises pour la surveillance de l'air sont tout d'abord, l'installation d'un réseau de mesures de la qualité de l'air: Stations de surveillance (Sama Safia). Le réseau de surveillance de la qualité de l'air baptisé Sama Safia a été installé (2002) à Annaba principalement à proximité des pôles industriels. Il fait appel aux derniers perfectionnements technologiques et se compose de quatre stations de mesures de la pollution atmosphérique :

- station de type référence (l'Aéroport) (Station 4).
- Station de type forte pollution (El-Bouni) (Station 2).
- Station de type forte pollution (Sidi Amar) (Station 3).
- station de type base (Centre de santé) (Station 1).

Ce réseau est doté d'ensembles météorologiques et d'appareils de mesure et de transfert des données vers un poste central équipé d'un système informatique d'acquisition et de traitement de l'information. Un tel réseau permet de suivre en permanence l'évolution de la qualité de l'air dans le temps en mesurant les niveaux des polluants sur l'agglomération de Annaba; de détecter les pics de pollution et d'alerter les autorités concernées pour informer et sensibiliser la population durant les périodes critiques.

Ensuite, relativement à la pollution industrielle générée par le complexe sidérurgique (Sharma *et al.*, 1992; Shen et Sun, 2016; Yu *et al.*, 2016) et celui d'ASMIDAL, des programmes d'envergure ont été élaborés avec l'aide de la Banque Mondiale et qui commencent à donner des résultats, notamment pour ASMIDAL. Pour ce

dernier, le but recherché est de réduire les émissions de SO₂, NO_x, ainsi que des émanations de poussières qui se dégagent dans l'atmosphère, tels que le phosphate et le nitrate d'ammonium, et d'éliminer totalement les écoulements de phosphogypse. Pour ce qui est du complexe sidérurgique, l'objectif est la réduction des émissions dans l'atmosphère de poussières d'ammoniac et de composés organiques volatiles (COV) d'une part, et d'autre part de faire baisser les déversements de déchets industriels dans la Seybouse via la Meboudja.

En respectant ce programme de dépollution de la région du grand Annaba qui contribuera certainement à réconcilier les citoyens avec leurs complexes industriels, le responsable de la Direction de l'Environnement indique que deux unités industrielles ont été fermées dans cette wilaya en 2012 pour n'avoir pas respecté la réglementation en matière de protection de l'environnement. Ces deux unités n'ont pas effectué, préalablement, l'étude de la notice d'impact, conformément à la réglementation en matière de protection de l'environnement. Aussi des mises en demeure (au nombre de 25) ont été adressées, durant la même période, aux entreprises pour non respect des règles de protection de l'environnement.

En somme, les experts ont montré une nette amélioration au niveau des taux de prévalence de l'asthme à El-Bouni (85 %), Sidi Amar (77 %) et Annaba ville (47 %). De plus, et selon les impacts de la dépollution observés sur certains indicateurs de santé, entre 1995 et 2005. Le nombre de cas évités de mortalités précoces est de 85. Les visites aux urgences est de 23.000, les crises

d'asthmes 63.000 et les journées d'activités réduites de 3,7 millions.

En outre la circulation automobile, de la pollution de l'air (Radu *et al.*, 2013) à la nuisance sonore; dans la wilaya d'Annaba, le taux de motorisation atteint 94 voitures particulières pour 1000 habitants, soit 62% de plus que la moyenne nationale. Précédé d'Alger, Annaba est une des wilayas où ce taux est le plus élevé (Tableau 2).

Tableau 2. Parc voiture et taux de motorisation à Annaba. Source: Entreprise Métro d'Alger, 2007

Wilaya	Popula tion	Parc véhicul e total	Parc Véhicule Particulier (VP)	VP/1000 hab
Annaba	620 723	85 913	58 491	94
Alger	2 857 655	748 446	514 775	180

Le parc de véhicules tous genres confondus de la wilaya s'élève à 86.000 unités dont 58 491 véhicules particuliers correspondant à 68 % du parc total. La croissance du parc véhicule a été soutenue notamment depuis la réduction des taxes douanières intervenue en 2000 et l'instauration du crédit bancaire pour l'achat de voitures (Tableau 3).

Tableau 3. Évolution du parc automobile dans la Wilaya d'Annaba entre 2000 et 2005. Source: Entreprise Métro d'Alger, 2007

An	Nombre de véhicules				Taux de croissance annuel (%)		
	VP	Car/ Bus	Autr es	Parc total	VP	Car/ \$Bus	Parc Total
2000	51531	1246	25126	77903	0,70	0,48	0,48
2005	58491	1311	26111	85913	1,80	0,69	1,44

Pour ce qui est du parc de véhicules particuliers (PVP) sa croissance a été remarquable notamment entre 2002 et 2003 (+3,57 %) et l'année suivante (+5,47 %). En l'absence d'indications sur sa

répartition entre les communes de la wilaya, on peut supposer sans risque de se tromper qu'il se concentre à 75% au moins dans le Plan du Transport Urbain (PTU) sachant qu'il renferme 84% de la population de la wilaya.

Cette importante croissance du parc de véhicules particuliers a certainement amplifié la pression sur le réseau de voirie et les espaces de stationnement et également augmenté la pollution atmosphérique dans la ville (Fig. 5).



Fig. 5. Circulation automobile à Annaba.

Le trafic routier, de par la combustion des carburants, produit un ensemble de polluants qui sont les oxydes d'azote (Nox) comprenant le dioxyde d'azote (NO₂) et le monoxyde d'azote (NO), le monoxyde de carbone (CO), les métaux lourds comme le plomb et les poussières, les imbrûlés comme la suie, les hydrocarbures, le gaz carbonique (CO₂) et le dioxyde de soufre (SO₂). Les combustibles liquides et le gaz, en Algérie, contiennent du SO₂ en quantité négligeable ; ce qui fait qu'on peut le négliger dans le cas du trafic routier. Le gaz carbonique n'est pas, à proprement parler un polluant ; il a plutôt un impact sur le climat, à travers l'effet de serre. Les oxydes d'azote (Nox) et les hydrocarbures non méthaniques (HCNM) sont appelés des gaz

précurseurs de l'ozone au niveau du sol, parce qu'ils réagissent avec le rayonnement solaire, pour donner naissance à la formation d'ozone. L'ozone est un fort oxydant et présente un risque important pour la santé.

A la pollution atmosphérique s'ajoute une nuisance sonore provoquée par le trafic routier. En effet, la circulation automobile se manifeste par le bruit des moteurs, des pots d'échappement, des pneus sur la chaussée et des avertisseurs. Le bruit se concentre principalement à Annaba centre ville et au niveau des voies à grande circulation où le niveau de bruit atteint les 80 décibels. La qualité de l'air engendrée par toute pollution atmosphérique confondue qui a été enregistrée aux stations Sama safia de Annaba, El Bouni, Sidi Amar et l'Aéroport durant l'année 2003 révèle les constatations suivantes:

- sur l'ensemble de quatre stations, les mois de juin, juillet et août sont les mois où la qualité de l'air est la plus mauvaise en raison de l'augmentation du trafic routier pendant la station estivale,
- El-Bouni est la commune la plus polluée en raison de sa situation sur le couloir des rejets gazeux générés par l'usine d'ASMIDAL.

En ce qui concerne, les mesures prises ou à prendre pour les multiples nuisances causées par le transport, outre le projet de viaduc (récemment achevé) qui constitue un point névralgique à la circulation routière à Annaba, une nouvelle gestion routière est à prévoir avec des interdictions de circulation sur certains trajets et à certaines heures. Aussi, et selon les services concernés, une étude exhaustive doit être menée sur les transports routiers et la circulation

routière à Annaba pour identifier les causes de saturation au niveau de certaines voies et inscrire le déficit existant en matière de voirie nécessitant une prise en charge à court terme. La gestion efficace du trafic routier permettra une répartition homogène des gaz libérés par les véhicules, toutefois, la nuisance persistera sans aucun doute. A cet effet, des mesures gouvernementales s'imposent, notamment par l'obligation d'équiper les véhicules de pots catalytiques, et l'instauration d'un contrôle technique rigoureuse et régulière des véhicules.

Au niveau local, le service d'environnement en concertation avec la Direction de l'Urbanisme et de la Construction (DUC) envisagent de lancer un programme de protection phonique destiné à la construction d'écrans antibruit, d'isolation de façades et insonorisation des logements les plus agressés.

Par ailleurs, la décharge publique, source d'une pollution à la fois urbaine et hybride; bien qu'Annaba dispose d'une décharge publique réglementaire située à Berka Zerga (Daira d'El-Bouni) à 15 km environ, au Sud-Ouest de Annaba., l'élimination des ordures (tout type confondu) y est mal gérée et se réalise encore par incinération. Si l'incinération a l'avantage de réduire de 70% le volume des déchets, ce procédé concentre du même coup les polluants et donc participe à la pollution atmosphérique.

Pour une bonne gestion des déchets, un centre d'enfouissement technique (CET) de Berka Zerga a été réalisé, d'une capacité de traitement de 400 000 m³ par an, couvrant théoriquement les besoins d'une population de 485000 habitants de

quatre communes. Prenant à son compte cette mission de salubrité publique, la commune d'Annaba prévoit la réalisation d'un centre de transit des déchets domestiques dans le but de mieux protéger les engins chargés du transport de ces déchets.

A cela s'ajoute l'application du nouveau dispositif de traitement thermique des déchets (2013-2014), doté d'un système de traitement des gaz, de récupération de l'énergie et de la chaleur. Par ce dispositif, sera modernisée la gestion des déchets solides et inertes en offrant des avantages certains sur le plan économique et environnemental, comme cela s'est vérifié dans d'autres pays. L'expérience d'un procédé moderne a été entérinée par les spécialistes chargés de la préservation de l'environnement d'autant qu'il constitue un outil du développement durable. Ce qu'ils déplorent ce sont les efforts déployés jusque-là dans le cadre de la lutte contre les décharges sauvages n'ayant pas donné les résultats escomptés.

En plus, la haute tension où les kilomètres de câbles électriques supportés par les pylônes métalliques géants de la moyenne et de la haute tension provoquent une pollution visuelle et une dégradation infligée au paysage qui dénature l'environnement urbain. Pareillement, la circulation du courant électrique dans une ligne Haute Tension crée des champs magnétiques à très basses fréquences. Ces champs sont potentiellement dangereux pour la santé humaine.

Une étude du Centre de Recherche et d'Information Indépendantes sur les Rayonnements Electromagnétiques (CRIIREM) donne les premières conclusions sur les conséquences

sanitaires des lignes THT début 2008. Une comparaison entre des riverains exposés à une ligne THT de 2x400 000 volts et des riverains non exposés est réalisée:

- des troubles du sommeil, de la mémoire, de l'audition, des maux de tête, des états dépressifs sont recensés chez les riverains exposés. Ces troubles disparaissent lorsqu'ils quittent la zone haute tension.
- des leucémies, cancers du sein et de la thyroïde sont détectés en plus grand nombre chez les riverains exposés.
- des courants parasites peuvent naître dans des structures métalliques et nuire aux animaux.

Pour parer à ce type de pollution, des mesures doivent être prises, elles consistent d'après les responsables de la direction des mines et de l'industrie (DMI) à enterrer les lignes hautes et moyennes tensions mais le coût est environ 10 fois plus élevé que pour les lignes aériennes. Quant au champ magnétique inhérent aux lignes à haute tension, les servitudes qu'il impose doivent être impérativement respectées.

Egalement, la pollution hydrique causée par les eaux usées domestiques et industrielles rejetées sans traitement préalable dans les cours d'eau (Romanescu *et al.*, 2016) et dans la mer (Świerczewska-Pietras, 2015). L'augmentation de ce type de pollution est liée à l'accroissement des effluents rejetés. Ceux-ci sont liés d'une part à la croissance démographique et d'autre part au développement industriel.

A Annaba, la situation est inquiétante compte tenu de l'état actuel des principaux cours d'eau à savoir Oued Seybouse, Oued Boudjemaâ et Oued Meboudja transformés en égouts sans vie

et aux odeurs nauséabondes. Ces trois émissaires véhiculent une eau polluée par les déchets organiques et industriels, par les produits de traitement de l'agriculture (Zeneli *et al.*, 2011) et par les produits chimiques ménagers. La pollution des cours d'eau à Annaba a gagné non seulement la mer mais également les plages les plus proches des embouchures détruisant ainsi la faune et la flore côtière (Bouroumi *et al.*, 2017).

La pollution atmosphérique et celle hydrique entraînent la contamination de toute la chaîne alimentaire très préjudiciable à la vie humaine (Chou, 2013).

Les solutions relatives aux problèmes des rejets d'eaux usées domestiques et industrielles consistent en la mise en place d'un réseau de collecteurs qui seront raccordés au système d'épuration qui sera retenue à l'issue d'une étude spécifique lancée par les Services de l'hydraulique. La protection des côtes et des plages se matérialise par l'instauration d'une surveillance permanente des eaux côtières qui doit permettre de dresser chaque année une carte de pollution, à même d'alerter les services concernés.

Enfin, la pollution acoustique et la nuisance sonore où elle est le produit de l'environnement industriel et des systèmes de transport. Le bruit s'attaque directement à l'organe auditif en provoquant, selon l'intensité des ondes sonores, une fatigue auditive, un déficit provisoire de l'audition lorsque l'intensité va de 75 à 80 décibels, une perte d'audition définitive lorsque l'oreille est exposée à plus de 85 décibels pendant 8 heures par jour sur plusieurs années. En outre, les répercussions du bruit sur la santé sont multiples. Le bruit

peut agir sur le système cardiovasculaire, notamment par des hypertensions artérielles et également sur le système digestif et le psychisme puisqu'il est facteur de Stress et peut perturber le sommeil.

Rappelons qu'en sus de ces principales sources de pollution, l'agglomération de Annaba en connaît d'autres :

- pollution marine relative au dégazage qui résulte des produits rejetés dans la mer en conséquence de l'activité humaine,
- pollutions liés aux eaux souillées par les rejets urbains et agricoles (Howe et White, 2003) et à l'insuffisance dans le raccordement aux réseaux d'assainissement, etc. qui ne sont pas sans conséquence sur l'environnement et l'homme,
- pollution et nuisance liées aux activités agricoles consommatrices d'engrais et de pesticides. L'utilisation systématique des engrais et l'augmentation de l'usage des pesticides et insecticides a certes permis d'obtenir un meilleur rendement et de parer à certaines maladies, mais cela n'a pas été sans conséquences sur l'environnement sachant que les pesticides et insecticides provoquent une pollution d'un autre ordre en introduisant des éléments toxiques dans les eaux souterraines.
- Et d'autres sources moins préoccupantes, mais non négligeables car elles engendrent une pollution parfois invisible.

2.2. Gestion de la pollution et des risques majeurs par la mise en place d'un système telematique

L'Algérie s'est engagée dans la protection de son environnement sur la base d'un processus de sensibilisation et

l'acquisition de moyens technologiques et du savoir-faire étranger. A cet effet, le ministère de l'Aménagement du territoire et de l'Environnement a lancé en 2008 programme sous forme de conférence qui porte sur la détection par satellite de la pollution et des risques majeurs. Parce qu'elle figure sur le tableau national des priorités des actions d'antipollution, et de sauvegarde de l'environnement, Annaba a été choisie au titre de wilaya pilote de ce programme. Annaba est la première à bénéficier des expériences autrichienne et allemande en matière de pollution.

Les experts de ces deux pays ont montré aux cadres algériens les possibilités illimitées en communications instantanées à longue distance qu'offre le satellite. L'idée maîtresse de cette démarche est de permettre aux structures concernées de disposer de données fiables en utilisant le satellite. Cela atteste que l'Algérie se prépare pour se doter d'un centre national de gestion par satellite des risques naturels, risques technologiques et risques dus aux activités humaines.

2.3. Législation pour la dépollution et la préservation de l'environnement

Au plan international un certain nombre de protocoles et de conventions (Prakash et Potoski, 2013) ont vu le jour et dont les plus importants sont :

- Le Protocole d'Aarhus (Danemark, Juin 1988), entré en vigueur en Octobre 2003, son objectif est de contrôler, de réduire ou d'éliminer les rejets, les émissions et les pertes de polluants organiques persistants dans l'environnement. Les Pop's d'origine industrielle visés par ce texte sont les polychlorobiphényles (PCB), les

hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP) et les Dioxines/Furannes.

- La Convention de Stockholm (2001) est un traité mondial dont l'objectif est de protéger la santé humaine et l'environnement contre les Polluants Organiques Persistants (Pop's).
- Les directives de Londres applicables à l'échange de renseignements sur les produits chimiques qui font l'objet du commerce international.
- La convention de Bâle (1989) relative au contrôle des mouvements transfrontières de déchets dangereux et de leur élimination.

Au plan national, et sur un plan réglementaire, un important arsenal juridique a été mis en place afin de permettre à l'Algérie de se mettre en conformité avec les engagements internationaux auxquels l'Algérie a souscrit afin d'assurer la prise en charge des questions environnementales dans la perspective d'un développement durable. Ainsi, les grands principes de droit environnemental en Algérie sont consacrés dans trois textes de loi :

- La Loi n°01-19 du 12/12/2001 relative à la gestion, au contrôle et à l'élimination des déchets, définit les principes de base qui conduisent à une gestion intégrée des déchets, de leur génération à leur élimination.
- La Loi n°03-10 de la 19/07/2003 relative à la protection de l'environnement et au développement durable, consacre les principes généraux d'une gestion écologique rationnelle.
- La loi n°04-20 du 25 décembre 2004 relative à la prévention des risques majeurs et la gestion des catastrophes dans le cadre du développement durable, définit clairement les

responsabilités de chacun des acteurs impliqués dans le domaine de la prévention au niveau des zones et des pôles industriels.

- En outre, des textes spécifiques relatifs aux PCB, Pesticides, Dioxines/Furannes ont été élaborés pour permettre leur gestion efficace et définitive.

Sur le plan institutionnel, un certain nombre d'instruments ont été mis en place ayant pour mission l'appui à la modernisation de la gestion des déchets spéciaux :

- Le centre national de technologies plus propres (CNTPP) qui prône le développement des techniques de production plus propres et de réduction des déchets.
- L'observatoire national de l'environnement et du développement durable (ONEDD) qui encourage et institutionnalise la surveillance des installations et des sites ainsi que la caractérisation des déchets.
- Le centre national de formations à l'environnement : CNFE.
- L'agence nationale des déchets (AND) qui appuie la promotion et la vulgarisation de la gestion et de la valorisation des déchets.
- Les directions de Wilayas et les Inspections régionales de l'environnement :
 - Le Centre National du Développement des Ressources Biologiques (CNDRB)
 - Le Commissariat au littoral
 - L'Autorité de régulation des risques biologiques
 - La Délégation aux risques majeurs

Sur le plan économique, différents instruments viennent compléter les

actions réglementaires et institutionnelles tels que :

- La Taxe forfaitaire affectée qui représente une taxe sur les activités polluantes ou dangereuses
- Les Taxes écologiques d'orientation spécifiques définies par :
- La Taxe d'incitation au " déstockage" des déchets industriels.
- La Taxe d'incitation au déstockage des déchets liés aux activités de soins.
- La Taxe complémentaire sur la pollution atmosphérique d'origine industrielle.
- La Taxe relative aux activités polluantes ou dangereuses pour l'environnement (TAPD)
- Le fonds pour l'environnement et la dépollution (FEDEP) qui a pour principale mission l'incitation à la reconversion des installations existantes obsolètes et polluantes vers des technologies de production plus propres et l'encouragement des projets d'investissement intégrant des procès qui tiennent compte de la protection de l'environnement (Ispas, 2013).

Manifestement, cette série de textes et de lois étoffée doit être soutenue d'une action de sensibilisation et d'éducation de masse à travers les campagnes publicitaires, les médias lourds (notamment la télévision et la radio locale) ainsi que l'affichage sur la presse et sur les espaces publicitaires. Le citoyen doit prendre conscience de l'importance d'un environnement sain et propre pour cela, un programme spécial de sensibilisation à la nature et à la protection de l'environnement doit être intégré dans le système éducatif scolaire.

Aussi, il faut penser d'une part à établir le droit de la protection de la nature. Ce concept qui n'est récent résulte de la conscience des dégâts que provoque

l'homme au détriment de la nature; et d'autre part à veiller au contrôle et à la protection des ressources naturelles (Liboiron, 2015).

L'amélioration de l'environnement et sa protection peuvent également être obtenues à partir de l'utilisation d'instruments économiques à effets incitatifs et répressifs et ce par l'application des taxes et redevances sur tout produit polluant (pollueurs payants) et de subventions quant aux actions de lutte et de réduction de la pollution (Tang *et al.*, 2011).

3. Conclusion

La pollution (tout type confondu) est un problème à combattre compte tenu de ses effets sur l'environnement et la santé publique surtout que ce fléau agresse le physique et le psychisme de l'être humain (Giannoni, 2009; Florean *et al.*, 2016). L'atténuation des problèmes d'environnement dépend essentiellement de la réduction de façon continue des pressions d'activités humaines sur la qualité du milieu urbain (Shriver *et al.*, 2014; Demirkaya, 2015) (pollution de l'air, de l'eau, déchets, bruit); le développement des politiques environnementales spécifiques au milieu urbain (Dawes *et al.*, 1974) et la promotion d'un développement national durable en améliorant les conditions de vie et en œuvrant à garantir un cadre de vie sain (Jewkes et Wood, 1999).

Les mesures à prendre pour circonscrire le problème, du moins dans des proportions acceptables, sont d'ordre technique, pédagogique, éducatif, juridique, préventif, incitatif et conservateur (Argent *et al.*, 2004). Les conséquences négatives de la pollution sur l'environnement se ressentent à

l'échelle locale et s'étendent à l'échelle planétaire (Shaban, 2008). Il s'agit donc d'un double impact, l'un et l'autre se faisant à des échéances différentes et impliquent, chacun, des dangers de nature différente, mais d'égale gravité (Chakrabarti, 2015). Les actions à entreprendre passent inévitablement par l'outil de concertation (Volodymyrovych, 2016) dans un sens horizontal et vertical allant des administrations locales aux instances internationales en passant par le gouvernement (Armon et Kott, 1996).

Aujourd'hui, la qualité de l'air constitue une des préoccupations majeures du gouvernement Algérien et s'inscrit dans sa stratégie (Martins et Neves, 2004; Dragoș *et al.*, 20017). Cette question est prise en charge par le ministère de l'aménagement du territoire et de l'environnement, conscient que la dépollution est incontestable (Kim, 2015) et qu'elle est la seule alternative d'ailleurs, le ministre Rahmani souligne qu'un dollar investi dans la protection de l'environnement rapporte un bénéfice de 2,7 dollars/an alors que dans le secteur de la santé le bénéfice est de 1,7 dollar. Le gain total serait dès lors de 6,35 millions de dollars/an (Mutafoglu, 2012).

REFERENCES

- Argent B. B., Edyvean R. G. J., Spears D. A., Thompson D. (2004), *Perspective of environmental pollution*, Materials Science and Technology **20(4)**: 411-430.
- Armon R., Kott Y. (1996), *Critical Reviews in Environmental Science and Technology*, Bacteriophages as indicators of pollution **26(4)**: 299-335.
- Bouroumi M. T., Beghdoud L. K., Hamma W. (2017), *The Algerian coastline between degradation and protection of the heritage: The case of the coastal town of Ain El Turck*, Urbanism Architecture Construction **8(3)**: 249-264.

- Florea C., Szilagyi H., Hegyi A. (2016), *Environment and pollution management of pollution volatile organic compounds in Cluj-Napoca*, *Present Environment and Sustainable Development* **10(2)**: 207-218.
- Chakrabarti P. (2015), *Purifying the River: Pollution and Purity of Water in Colonial Calcutta*, *Studies in History* **31(2)**: 178-205.
- Chou R. J. (2013), *Addressing water course sanitation in dense, water pollution-affected urban areas in Taiwan*, *Environment and Urbanization* **25(2)**: 523-540.
- Dawes R. M., Delay J., Chaplin W. (1974), *The decision to pollute*, *Environment and Planning A* **6(1)**: 3-10.
- Demirkaya Y. (2015), *Strategic planning in the Turkish public sector*, *Transylvanian Review of Administrative Sciences Special Issue*:15-29.
- Dragoş D., Neamţu B., Velişcu R. (2007), *Citizen ownership of the global commons: An exploration of how this model could be applied to help us solve global environmental problems*, *Transylvanian Review of Administrative Sciences* **19**: 58-70.
- Giannoni S. (2009), *Tourism, growth and residents' welfare with pollution*, *Tourism and Hospitality Research* **9(1)**: 50-60.
- Hlavay J., Nagy A. (1994), *Investigation in a highly polluted industrial city: Correlation between air pollution sources and deposited dusts*, *Toxicological & Environmental Chemistry* **42(3)**: 175-182.
- Howe J., White L. (2003), *Flooding, pollution and agriculture*, *International Journal of Environmental Studies* **60(1)**: 19-27.
- Ispas G.G. (2013), *About environmental impact related to the LEDs recycling*, *Acta Technica Napocensis: Civil Engineering & Architecture* **56(4)**: 33-40.
- Istrate M., Banica A. (2016), *Recent dynamics of air pollution from thermal power plants – evidence from Romania, Bulgaria and Greece*, *Journal of Environmental Protection and Ecology* **17(3)**: 831-839.
- Jewkes R. K., Wood K. (1999), *Problematizing pollution: Dirty wombs, ritual pollution, and pathological processes*, *Medical Anthropology Cross-Cultural Studies in Health and Illness* **18(2)**: 163-186.
- Kim H. (2015), *Maintaining relations, managing pollution: Mortuary exchanges in a Japanese rural town*, *Journal of Material Culture* **21(2)**: 169-186.
- Kimura K. (1993), *Perception of pollution as a social dilemma*, *The Journal of Mathematical Sociology* **18(1)**: 81-91.
- Liboiron M. (2015), *Redefining pollution and action: The matter of plastics*, *Journal of Material Culture* **21(1)**: 87-110.
- Martins L., Neves P. (2004), *Cleanness, pollution and disgust in modern industrial societies: The Brazilian case*, *Journal of Consumer Culture* **4(3)**: 385-405.
- Mitreski K., Toceva M., Koteli N., Karajanovski L. (2016), *Air quality pollution from traffic and point sources in Skopje assessed with different air pollution models*, *Journal of Environmental Protection and Ecology* **17(3)**: 840-850.
- Mutafoglu T. H. (2012), *Foreign Direct investment, pollution, and economic growth: Evidence from Turkey*, *Journal of Developing Societies* **28(3)**: 281-297.
- Prakash A., Potoski M., (2013), *Global private regimes, domestic public law: ISO 14001 and pollution reduction*, *Comparative Political Studies* **47(3)**: 369-394.
- Radu V. M., Iordache V., Catalina T. (2013), *Pollutant concentration study for Bucharest city in the perspective of the EU Air Quality Framework Directive*, *Acta Technica Napocensis: Civil Engineering & Architecture* **56(4)**: 7-14.
- Romanescu G., Tirnovan A., Cojoc G. M., Sandu I. G. (2016), *temporal variability of minimum liquid discharge in Suha basin. secure water resources and preservation possibilities*, *International Journal of Conservation Science* **7(4)**: 1135-1144.
- Shaban A. (2008), *Use of satellite images to identify marine pollution along the Lebanese coast*, *Environmental Forensics* **9(2)**: 205-214.
- Sharma Y. C., Prasad G., Rupainwar D. C. (1992), *Heavy metal pollution of river Ganga in Mirzapur, India*, *International Journal of Environmental Studies* **40(1)**: 41-53.
- Shen L., Sun Y. (2016), *Review on carbon emissions, energy consumption and low-carbon economy in China from a perspective of global climate change*, *Journal of Geographical Sciences* **26(7)**: 855-870.
- Shriver T. E., Adams A. E., Messer C. M. (2014), *Power, quiescence, and pollution: The suppression of environmental grievances*, *Social Currents* **1(3)**: 275-292.
- Stoffers P., Glasby G. P., Wilson C. J., Davis K. R., Walter P. (1986), *Heavy metal pollution in Wellington Harbour*, *New Zealand Journal of Marine and Freshwater Research* **20(3)**: 495-512.
- Świerczewska-Pietras K. (2015), *Restoring the riverside in a city: an examination of best practices for port revitalization*, *Bulletin of*

- Geography Socio-economic Series **29**: 137-143.
- Tang J., Bai X., Zhang W. (2011), *Cadmium pollution and its transfer in agricultural systems in the suburbs of Tianjin, China*, *Soil and Sediment Contamination: An International Journal* **20(6)**: 722-732.
- Upadhyay P., Srivastava V. (2016), *Carbon sequestration: Hydrogenation of CO₂ to formic acid*, *Present Environment and Sustainable Development* **10(2)**: 13-34.
- Volodymyrovych G. P. (2016), *Municipal settlements of Ukraine database and its possible application spheres*, *Bulletin of Geography Socio-economic Series* **34**: 131-140.
- Yu G., Ren W., Chen Z., Zhang L., Wang Q., Wen X., He N., Zhang L., Fang H., Zhu X., Gao Y., Sun X. (2016), *Construction and progress of Chinese terrestrial ecosystem carbon, nitrogen and water fluxes coordinated observation*, *Journal of Geographical Sciences* **26(7)**: 803-826.
- Zeneli L., Daci N., Paçarizi H., Daci-Ajvazi M. (2011), *Impact of environmental pollution on human health of the population which lives Nearby Kosovo thermopower Plants*, *Indoor and Built Environment* **20(4)**: 479-482.
-

Received: 20 December 2016 • **Revised:** 8 January 2017 • **Accepted:** 16 January 2017

Article distributed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International License (CC BY-NC-ND)

