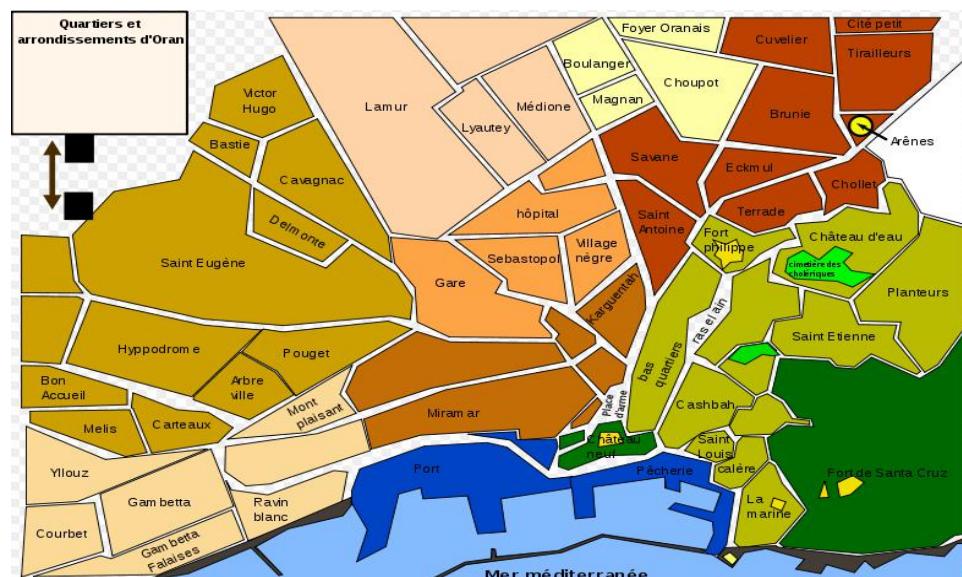


L'environnement du projet de tramway d'Oran

L'agglomération d'Oran est la deuxième plus grande d'Algérie et une des plus importantes du Maghreb. La ville est située au fond d'une baie ouverte au nord et dominée directement à l'ouest par la montagne de l'Aïdour, d'une hauteur de 420 mètres qui la sépare de la commune de Mers-el-Kébir. Au Sud, elle est bordée par les communes d'Es Séria, ainsi que par le plateau de Moulay Abdelkader al-Jilani (Moul el Meida), et, au Sud – ouest par une grande sebkha. La ville de Bir El Djir constitue sa banlieue Est. L'agglomération s'étend de part et d'autre du ravin de l'oued Rhi, maintenant couvert.

Oran est une ville portuaire de la Méditerranée, située au Nord-ouest de l'Algérie, à 432 km de la capitale Alger, et le chef-lieu de la wilaya du même nom, en bordure du golfe d'Oran.

En 2008, la commune comptait 609 940 habitants, alors que la population de l'agglomération d'Oran était d'environ 1 000 000 habitants.

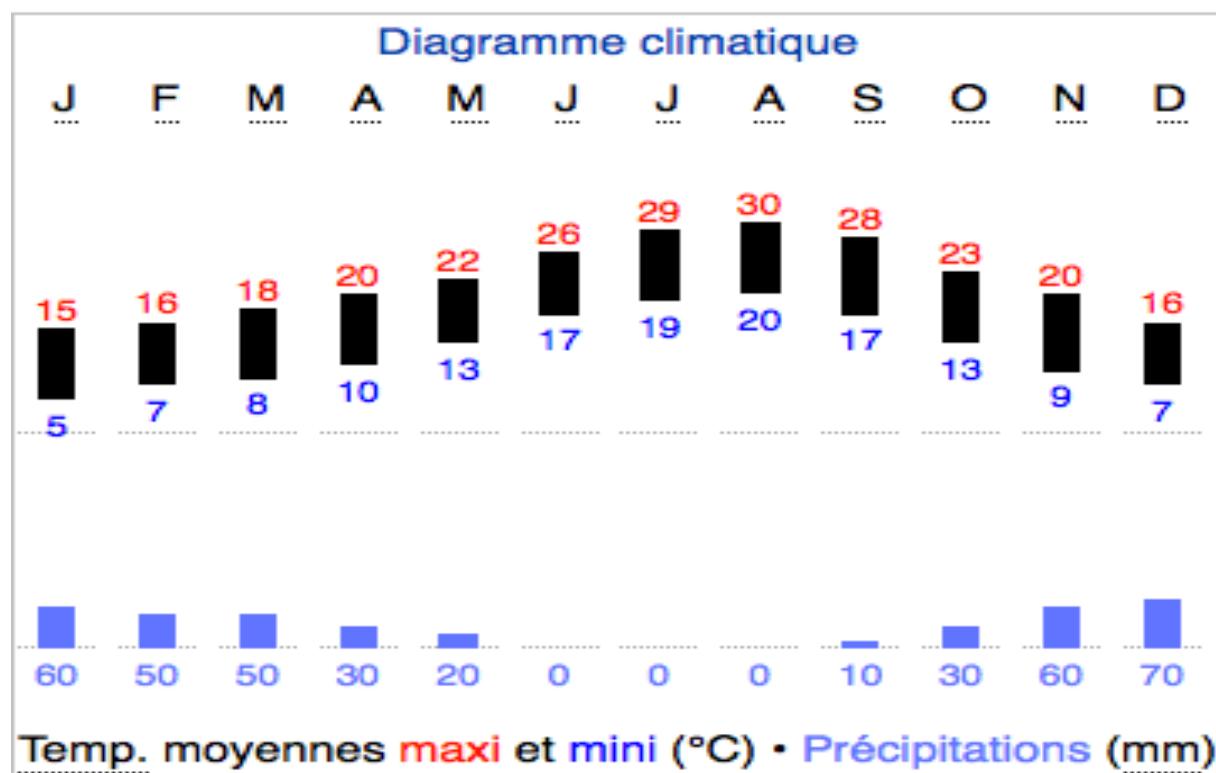


L'environnement naturel

La température

Oran bénéficie d'un climat méditerranéen classique marqué par une sécheresse estivale, des hivers doux, un ciel lumineux et dégagé.

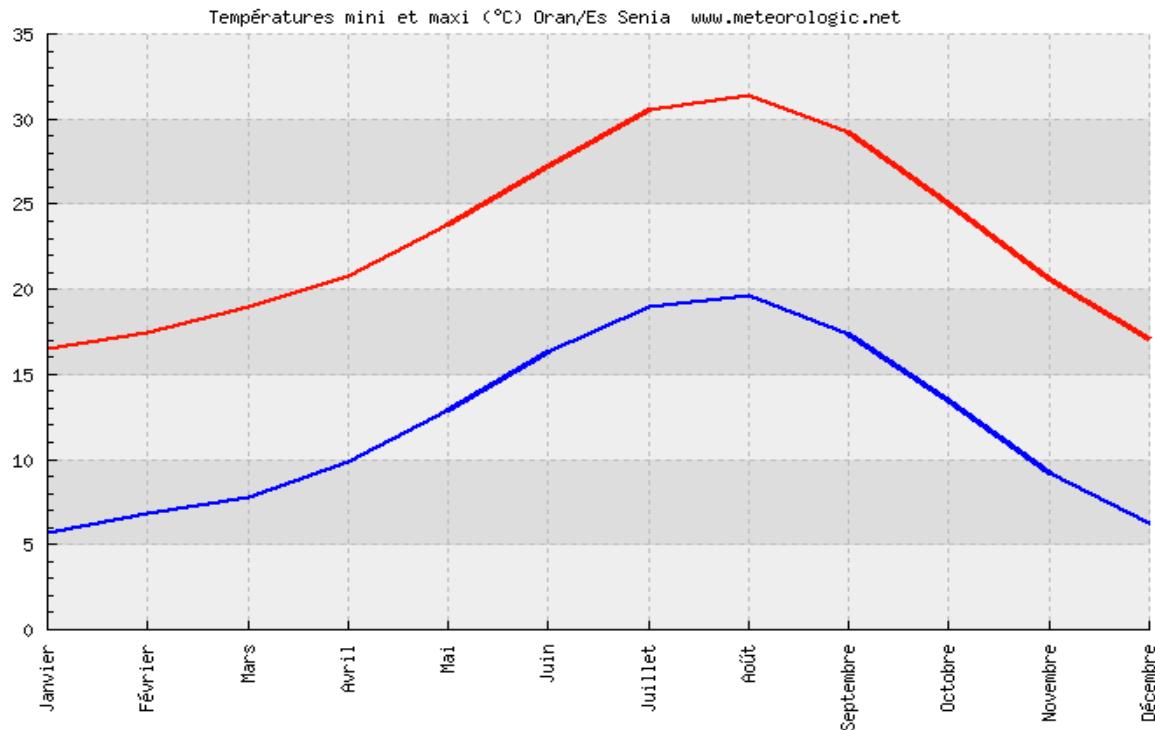
Pendant les mois d'été, les précipitations deviennent rares voire inexistantes, et le ciel est lumineux et dégagé. L'anticyclone subtropical recouvre la région oranaise pendant près de quatre mois. En revanche la région est bien arrosée pendant l'hiver. Les faibles précipitations (420 mm de pluie) et leur fréquence (72,9 jours par an) sont aussi caractéristiques de ce climat.



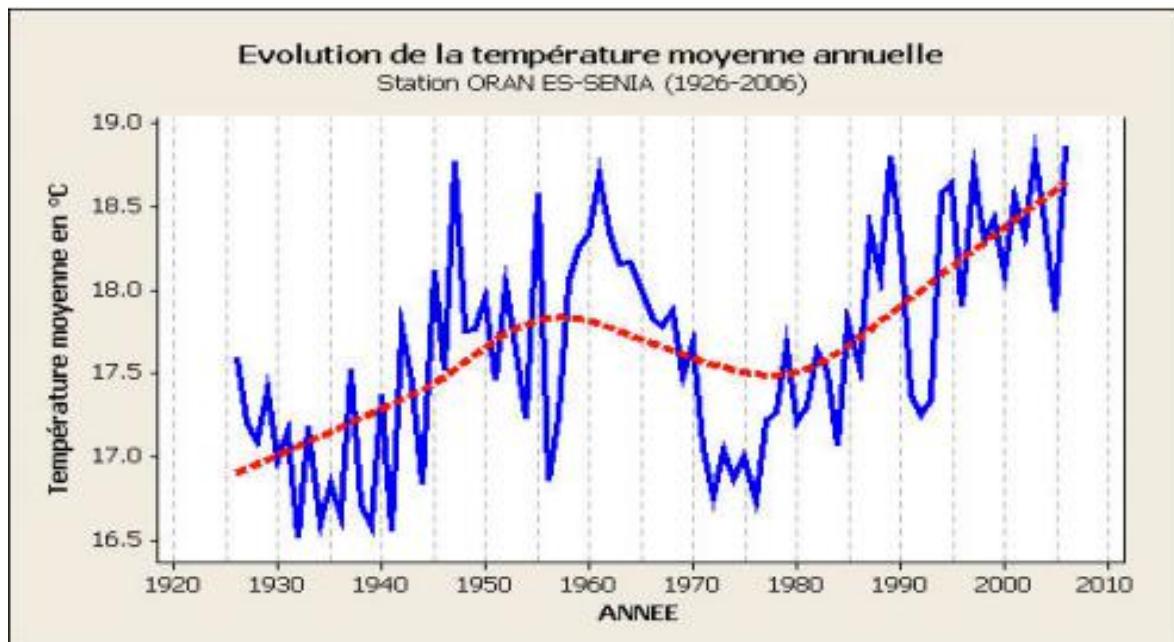
Si le vent du sud dessèche, il n'en est pas de même des vents du secteur Ouest, qui soufflent parfois avec violence, surtout du Nord-Ouest, et sont des vents bienfaisants qui amènent la pluie sur tout le pays et surtout les secteurs montagneux. Ceci d'une manière irrégulière de l'automne au printemps, à des dates et en quantités très variables suivant les années, mais privilégiant toujours les massifs montagneux par rapport aux régions voisines.

En été, le Sirocco, un vent très sec et très chaud, se dirige du sud vers le nord.

Dans le Sud de la région le climat est semi-aride.



Source : <http://www.meteorologic.net/climatologie-Oran+Es+Senia-20.html>



Source : http://www.planbleu.org/publications/seminaire_cc/session5/Session_5-2.pdf

Entre 1926 et 2006, la quantité moyenne annuelle des précipitations à Oran a chuté d'environ 15%.

La pluviométrie

La Sebkha d'Oran ou la Grande Sebkha d'Oran est un lac salé et temporaire d'Algérie situé dans le Nord-Ouest du pays, au sud de l'agglomération oranaise.

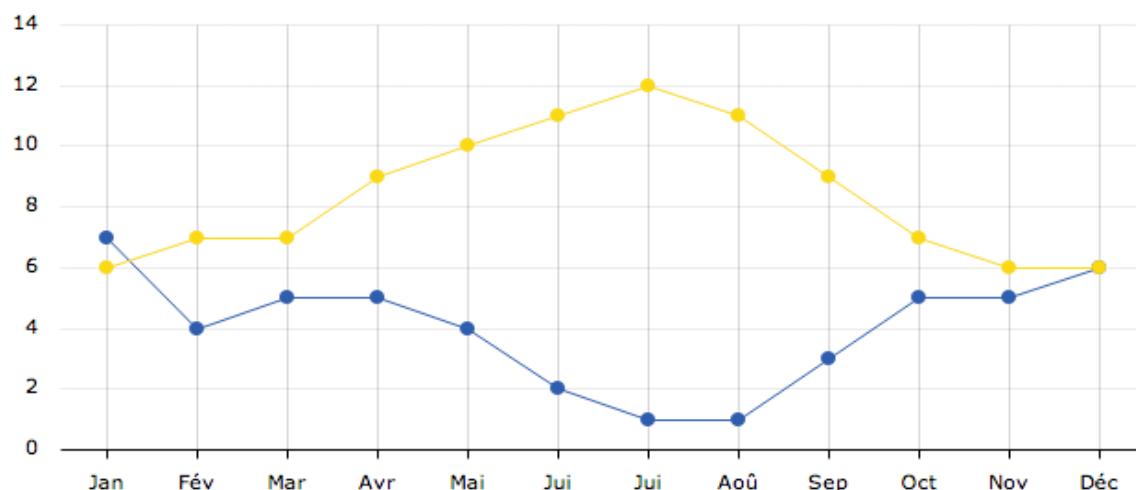
La Sebkha d'Oran est un lac géré selon la convention RAMSAR, située à 15km au Sud d'Oran dans la commune de [Misserghin](#) et distante de 12 km de la mer Méditerranée.

Elle est une dépression, fermée à 110 mètres d'altitude, limitée au Nord par le massif du [Murdjajo](#) et au Sud par le massif de [Tessala](#).

Elle est alimentée par un réseau hydrographique qui afflue principalement des massifs du Tessala et du Murdjajo. Cependant l'eau de cette zone est salée. Le lac, qui forme une pellicule d'eau de 10 à 30 cm variant suivant la pluviométrie, s'assèche complètement durant l'été suite à une très forte évaporation et à la sécheresse qui frappe la région. Le climat est de type méditerranéen semi aride, les précipitations varient entre 378 et 473 mm par an.

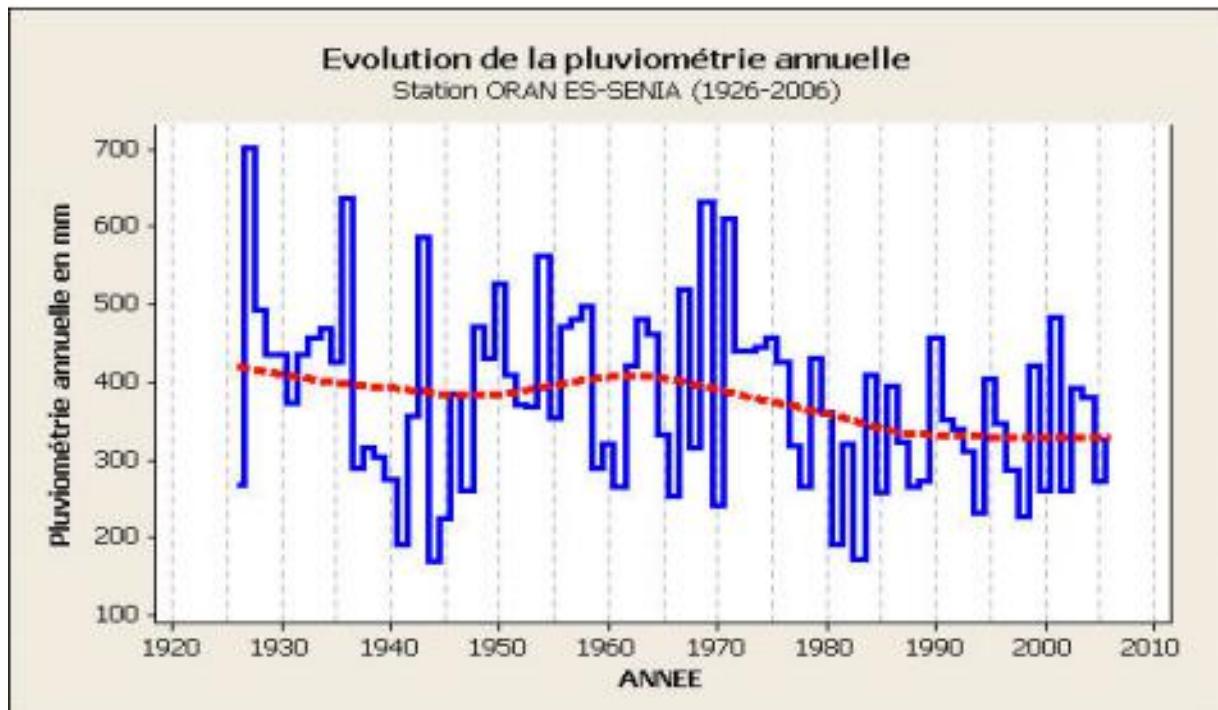
Les terres avoisinant le lac sont utilisées pour l'agriculture. Le sel du lac a des effets négatifs sur les franges Sud de l'agglomération d'Oran ainsi que sur les pistes de l'aéroport d'Oran.

Nombre moyen de jours de pluie par mois et heures d'ensoleillement par jour

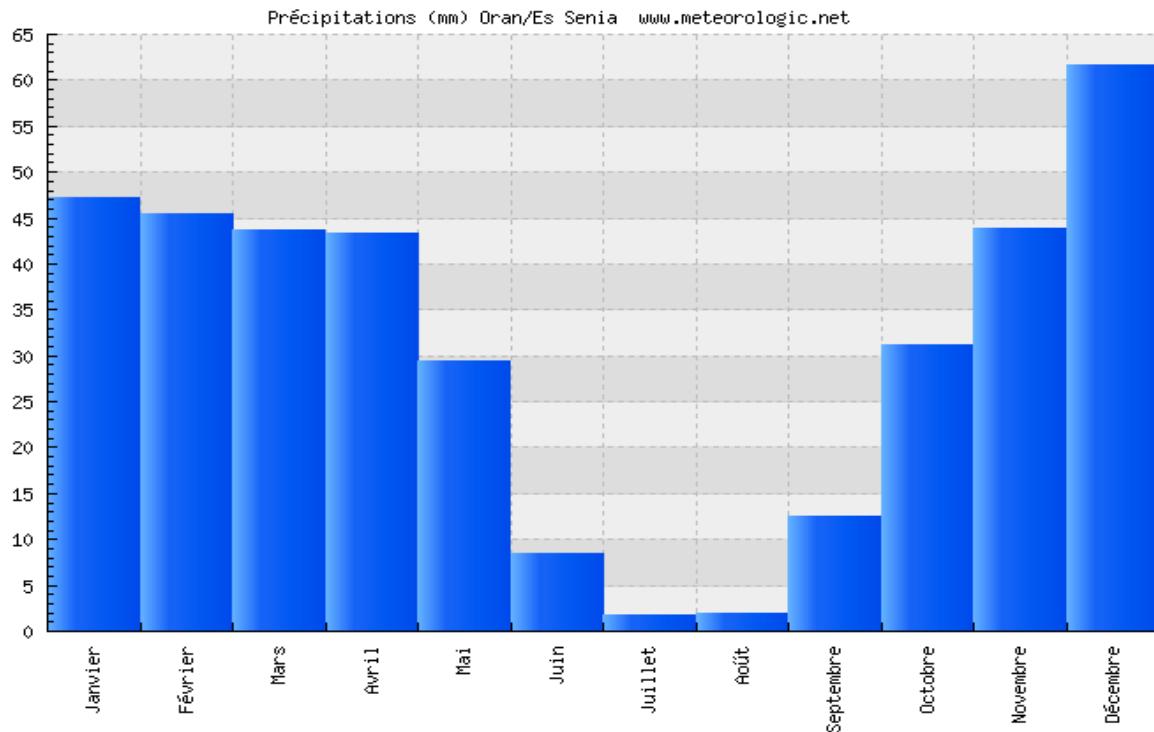


Source : http://www.holidaycheck.fr/climate-wetter_Oran-ebene_oid-id_30709.html

On constate une augmentation de température comprise entre 0.65 et 1.45°C et une baisse des précipitations comprise entre 5 et 13%. Les régions du Nord Ouest et du Sud Ouest de l'Algérie sont les plus affectées à la fois par un réchauffement important et une baisse des pluies.



Source : http://www.planbleu.org/publications/seminaire_cc/session5/Session_5-2.pdf



Source : <http://www.meteorologic.net/climatologie-Oran+Es+Senia-20.html>
L'hydrographie

La question de l'approvisionnement en eau a toujours joué un rôle capital car les eaux dont la ville dispose ont toujours été en quantité insuffisante, et sont souvent très chargées de sel. En raison du faible taux de précipitation, les ressources des nappes souterraines n'offrent pas à

la ville un moyen d'approvisionnement suffisant. En 2002, la wilaya d'Oran compte 18 forages en exploitation, ce qui est insuffisant.

Oran est alimentée en eau par plusieurs barrages notamment ceux du bassin hydrographique de l'Oued Tafna, situé à l'Ouest de la ville et sur le fleuve Cheliff à l'Est de la ville. Ce nouvel ouvrage, entré en fonctionnement en 2009, doit fournir annuellement 110 millions de m³ d'eau pour la wilaya d'Oran.

La wilaya d'Oran est également équipée de plusieurs usines de dessalement et prévoit la construction d'une unité à Magtaa d'une capacité de 500 000 m³/jour.

La grande Sebkha au Sud d'Oran est alimentée par un réseau hydrographique complexe venant du Murdjajo au Nord et du Tessala au Sud. La partie septentrionale de la Sebkha a tiré profit de l'expansion et du développement de la ville d'Oran et de son activité industrielle. Celle-ci est maintenant la source d'une pollution importante qui accentue la salinisation de la Sebkha.

La partie méridionale est au contraire faiblement exploitée et les infrastructures y sont peu développées.

Le vent

Sur l'atlas algérien de la vitesse des vents ci-dessous, on remarque que la majorité du territoire se trouve classé dans la gamme de vitesses allant de 3 à 4 m/s, (région des Hauts Plateaux et le Sahara). Les vitesses du vent augmentent et sont maximales dans les régions situées au centre du grand Sahara (Adrar, In Salah et Timimoun).

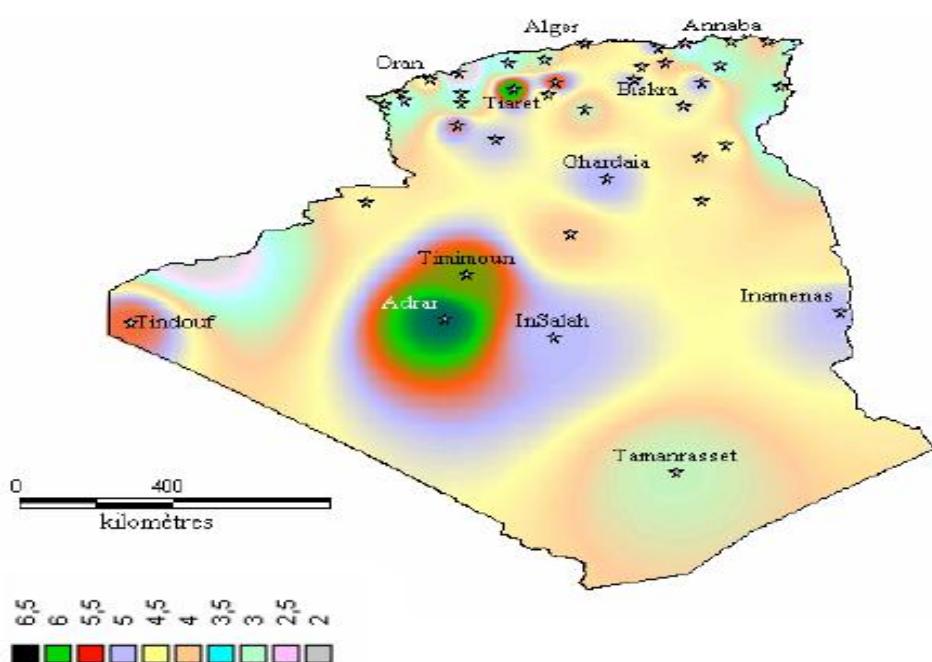


Figure 2.1 : Atlas de la vitesse moyenne du vent de l'Algérie estimée à 10 m du sol.

Source : - Kasbadji Merzouk Nachida, « Evaluation du gisement énergétique éolien, contribution à la détermination du profil vertical de la vitesse du vent en Algérie », thèse de doctorat de l'Université Abou Bekr Belkaïd de Tlemcen ss dir. Prof. B. Benyoucef de l'Université de Tlemcen, 182p. 2006.

On remarque qu'à l'exception de la région côtière (moins Béjaïa et Oran), du Tassili et de Beni Abbés, la vitesse moyenne de vent est supérieure à 3 m/s.

En fait, la région centrale de l'Algérie est caractérisée par des vitesses de vent variant de 3 à 4 m/s, et augmente au fur et à mesure que l'on descend vers le sud-ouest. Le maximum est obtenu pour la région d'Adrar avec une valeur moyenne de 6,5 m/s.

Cependant, nous pouvons observer l'existence de plusieurs microclimats où la vitesse excède les 5 m/s comme dans les régions de Tiaret, Tindouf et Oran.

Enfin, la côte Ouest de la Méditerranée, le Hoggar, ainsi que la région de Béni Abbès présentent les vitesses moyennes annuelles les plus faibles (< 3 m/s).

Les inondations

Nous avons pu lire dans la presse : « Après les images des inondations qui ont frappé le Centre et l'Est du pays, les Oranais craignent que le même scénario ne se produise dans leur ville car l'année dernière, les inondations ont déjà fait énormément de dégâts.

Le curage des avaloirs qui n'est pas effectué dans un grand nombre de quartiers ne les rassure guère et accentue encore leur inquiétude. En effet la mise en œuvre d'enrobés sur les chaussées, entrepris ces derniers mois a aussi bouché certains avaloirs.

Comme attendu, après les pluies diluviales il faut s'attendre à des affaissements de terrain, des inondations, des blocages de circulation, etc. Ainsi, deux affaissements se sont produits au rond-point El-Morshid et à la rue Philippe, au centre ville. Les affaissements n'ont pas été sans provoquer l'éclatement de certaines conduites souterraines d'assainissement¹. L'intervention des services de la division de la voirie de la commune d'Oran (DVC), de la Société de l'eau et de l'assainissement (SEOR) et de la direction de l'hydraulique de la wilaya (DHW) a été nécessaire pour rétablir les choses et faire face aux dégâts.

Un premier affaissement de plus de 4 mètres de profondeur et de plus d'un mètre de diamètre a été enregistré au niveau du rond-point d'El-Morshid, sur les hauteurs de la ville, ce qui a perturbé la circulation. Les pluies qui ont continué de tomber avec intensité ont provoqué de véritables mares, notamment à Hai Fellaoucen, à Petit-Lac, à Batimate, Taliane. D'autre part, plusieurs grandes artères et rond-points de la ville ont été submergés par les eaux, ce qui a perturbé la circulation automobile. A relever que la ville d'Oran dispose de plus de 9.000 regards et quelque 8.000 avaloirs, mais qui ne fonctionnent qu'approximativement. La maintenance de l'assainissement est indispensable si on veut qu'il fonctionne lorsqu'il y a des pluies diluviales : mais vu l'importance des inondations on peut se poser la question sur son dimensionnement qui devrait au minimum permettre d'écouler l'orage décennal.

¹ Amar Abbas, <http://www.horizons-dz.com/?Affaissements-et-inondations>

Les pluies torrentielles accompagnées de vents violents ont causé des dégâts divers et entraîné des perturbations dans plusieurs wilayas du pays, notamment sur les réseaux électriques et routiers.



Les habitants de la ville d'Oran font part de leur inquiétude quant à d'éventuelles inondations qui pourraient toucher la capitale de l'Ouest dès les premières pluies. Il faut dire que ce n'est pas nouveau. Oran a eu à vivre des moments difficiles et rien ne montre que les leçons ont été retenues...

Page 3

Source : [Source : http://www.hostbk.net/voix/assets/Archives/04-09-2012/journal.pdf](http://www.hostbk.net/voix/assets/Archives/04-09-2012/journal.pdf)

La topographie

La ville s'étend de part et d'autre du ravin de l'oued Rhi, maintenant couvert, au pied de l'Aïdour et sur une surface d'environ 75 km².

La hauteur de la ville augmente de manière importante une fois passée la zone portuaire. Le front de mer est construit 40 m au-dessus des flots, les falaises de Gambetta culminent à plus de 50 m.

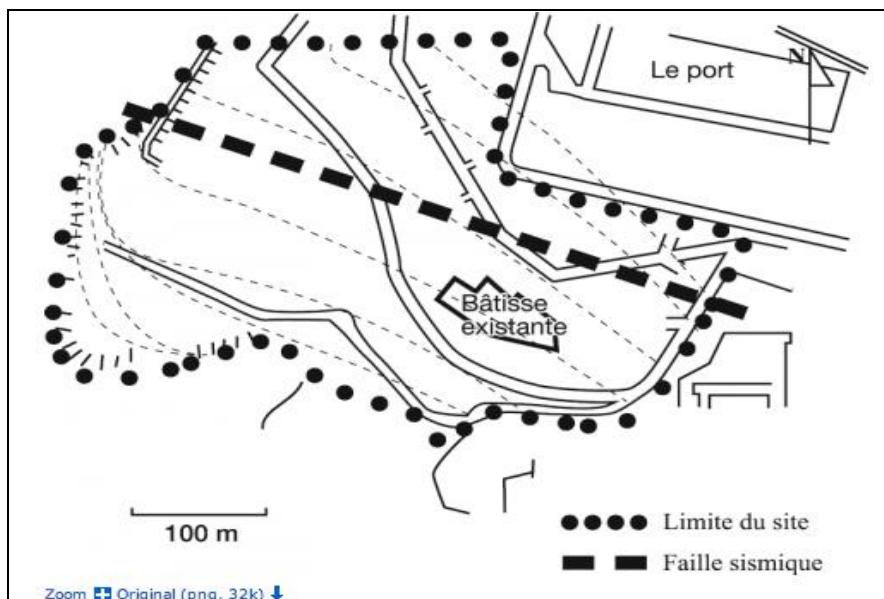
La ville monte en pente douce. Elle atteint 70 m sur le plateau de Kargentah, puis 90 m dans la proche banlieue de Es Senia.

La ville est essentiellement construite sur un plateau calcaire, le Murdjajo ainsi que ses abords sont fait d'une couche marno-diatomique recouverte d'un complexe carboné.

La variation d'altitude des différents quartiers d'Oran est rappelée ci-après :

Lieu dans la ville	Altitude
Port	0 m ¹⁸
Falaises	50 m ¹⁸
Kargentah	70 m ¹⁸
Es Senia	90 m ²⁰
Sebkha	110 m ²¹
Aïdour	429,3 m ¹⁸

Source : <http://fr.wikipedia.org/wiki/Oran>



Source : <http://mediterranee.revues.org/196?lang=en>
Le site de la Calère à Oran, élaboré à partir de la carte néotectonique de l'ouest algérien

Parmi les types de risques naturels, ceux spécifiques à Oran relèvent des contextes géomorphologiques propres au littoral méditerranéen. Situé au centre historique, face au port, le site de la Calère occupe une aire accidentée de quatre hectares environ. Traversé par une faille active, cet ancien village de pêcheurs fut démolî suite au danger qu'il représentait. Il figure parmi les projets de reconstruction de la ville.

La première difficulté apparente est la topographie ravinée et pentue de la bande côtière où se localise le bassin versant de la Calère au pied du Djebel Murdjadjou. A cette contrainte s'ajoute la présence d'une faille active, les éboulements rocheux, la question du ruissellement des eaux et une épaisse couche de remblais.

3. Les mouvements de terrain ou risque géologique

La topographie et la géologie algérienne prédisposent aux glissements de terrains. De fortes précipitations peuvent avoir aussi pour conséquence des glissements de terrain.

Ainsi les effets d'un séisme ont pu se traduire par des glissements de terrain aussi dangereux, comme à Nice en 1979 et en Campanie en 1980.

Certifer demande si le périmètre du projet de tramway est concerné par de possibles glissements de terrain.

4. La foudre

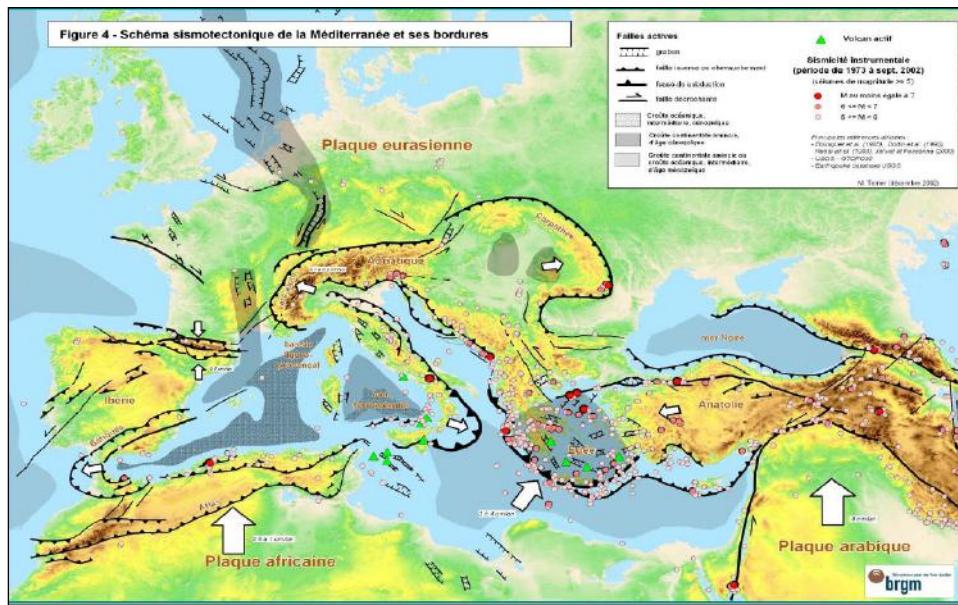
Certifer rappelle que les marchés de fourniture et installations d'équipements du tramway devront prendre en compte les dispositions en vue de leur protection de ces équipements contre la foudre.

5. Le risque sismique

Une importante activité sismique se trouve localisée dans les zones côtières algériennes et la mer Méditerranée. La compression tectonique entre les plaques africaine et eurasienne génère de nombreuses failles actives provoquant des séismes plus ou moins importants sur toute la côte Nord de l'Algérie. « *Cette côte est traversée par une limite de plaques lithosphériques continentales convergentes : la plaque eurasienne, au nord, chevauche la plaque africaine au sud. C'est dans cette faille de chevauchement que se déclenchent les séismes de la région* ».

L'Algérie est divisée en deux plaques tectoniques séparées par la faille au sud-atlas. Au Nord se trouve la tectonique alpine et au Sud, la plate-forme saharienne, qui est assez stable. Historiquement, elle est connue pour être une zone sismique très active. Les investigations effectuées après le séisme d'El Asnam (Chlef actuellement) en 1980 ont permis de révéler l'existence de traces d'anciens séismes qui auraient affecté cette région. D'après le CRAAG (Centre de recherche astronomie astrophysique et géophysique), l'activité sismique au nord d'Algérie connue remonte au 2 Janvier 1356, date à laquelle s'est produit le séisme d'Alger, depuis de nombreux séismes se sont produits.

Parmi les séismes violents qu'on peut citer, Al Asnam ([Chlef](#) actuellement) en septembre 1954 et en octobre 1980, Constantine en octobre 1985, Tipisa, en octobre 1989, Mascara en août 1994, Alger en septembre 1996, Aïn Témouchent en décembre 1999, Beni Ourilane en novembre 2000 et Boumerdes – Alger en mai 2003. Le dernier séisme meurtrier qu'a connu l'Algérie est celui de M'sila en mai 2010.



Source : BRGM, « Identification et hiérarchisation des failles actives de la Région Provence-Alpes – Côte d'Azur, BRGM/RP-51910-FR décembre 2000

Les séismes les plus meurtriers qui ont marqué l'Algérie ces dernières années sont : le tremblement de terre d'Al Asnam en octobre 1980, avec 3 000 morts, détruit 80 % de la ville de Chlef et cause des dégâts estimés à 10 milliards de DA. Ensuite, le séisme de mai 2003 à Boumerdès-Alger fait plus de 2 000 morts et plusieurs milliers de blessés et de sans-abri, ce séisme fait 1 400 victimes dans la Wilaya de Boumerdès et provoque des dégâts estimés à 5 milliards de \$ US.

Rappel de quelques dates récentes

21 mai 2003 : l'Algérie est touchée par un tremblement de terre d'une magnitude variant entre 5,2 et plus de 6,5 degrés sur l'échelle ouverte de Richter, dont l'épicentre était situé près de la ville de Zemmouri, à 60km d'Alger. Les derniers bilans font état de quelque 600 morts et 5.000 blessés.

10 novembre 2000 : un séisme de magnitude 5,4, dont l'épicentre est situé à Béni-Ouartilane, provoque la mort de deux personnes.

22 décembre 1999 : une secousse d'une magnitude 5,8 localisé à Aïn Temouchent, à 300km à l'ouest d'Alger, fait plusieurs dizaines de victimes en Algérie.

29 octobre 1989 : la terre tremble près de la ville de Tipaza, à 60km à l'ouest d'Alger, où le séisme d'une magnitude 6 fait quelques dégâts ; 22 personnes trouvent la mort. Des répliques sont ressenties pendant trois mois.

10 octobre 1980 : plus de 2.600 personnes décèdent après une secousse de magnitude 7,3 localisé à Chlef (anciennement Orléansville puis El-Asnam). Plus de 8.000 habitants sont blessés, et dans certaines zones, 70% des bâtiments ont été détruits.

21 février 1960 : 47 morts sont décomptés après un séisme de magnitude 4,6 dont l'épicentre était situé à M'sila, au sud d'Alger.

12 février 1960 : un tremblement de terre d'une magnitude de 5,6 situé à Béjaia, à l'est d'Alger, provoque le décès de 264 personnes et la destruction d'un millier d'habitations.

9 septembre 1954 : 1 243 personnes sont tuées dans un séisme de magnitude 6,7 situé à Chlef (alors appelée Orléansville). Vingt mille logements sont détruits par ce tremblement de terre.

Le Dr. Anne Domzig indique dans sa thèse : « On voit que le nord de l'Algérie est jalonné de structures actives, sur une bande côtière d'environ 100 km de large. Les structures actives à terre (Figure ci-dessus) sont principalement des plisfailles de direction ENE-OSO, et à pendage nord-ouest.

Quelques failles décrochantes à terre ont également été repérées, notamment dans la région d'Oran. Certains auteurs ont attribué un rôle important à ces indices de décrochement à l'échelle de la marge, invoquant des modèles de la marge en blocs rotatifs transpressifs (Morel et Meghraoui, 1996) ou encore des bassins losangiques (Mauffret et al, 1987), mais au vu des mécanismes au foyer des séismes de la région ces dernières décennies, les mécanismes purement décrochants semblent très minoritaires dans les catalogues utilisés (USGS, Harvard, etc.), et jamais associés à d'importants séismes.

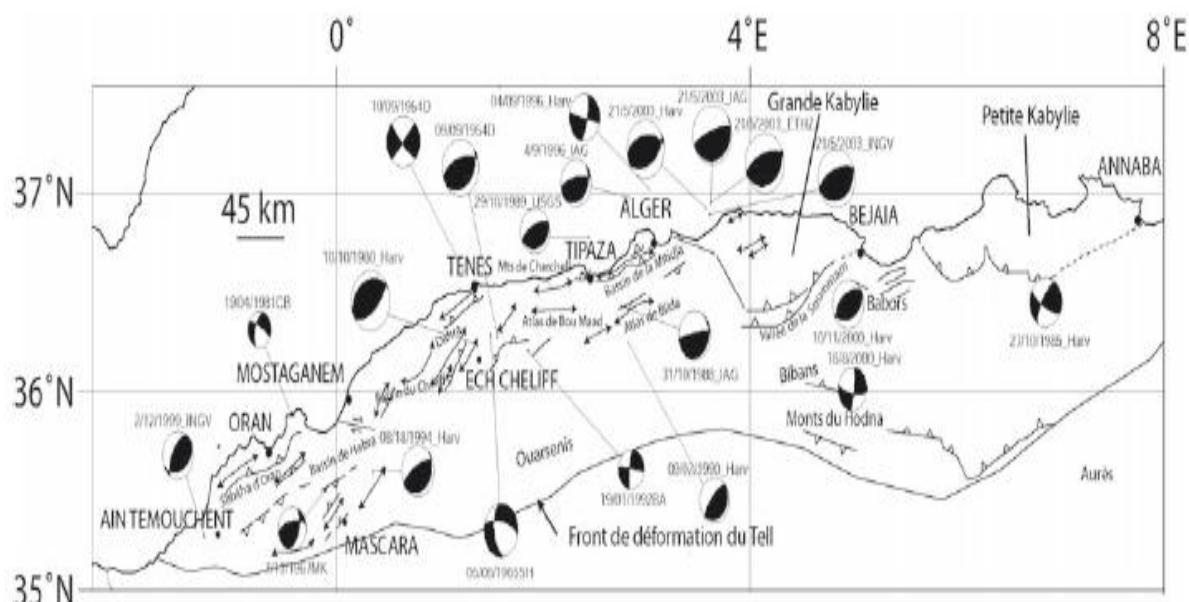
D'autre part, il s'avère que la fiabilité de ces rares mécanismes décrochants est souvent douteuse, car ils sont mal contraints, ou calculés avec peu de stations. L'exemple du séisme

du 4/9/1996, d'abord considéré comme décrochant, montre deux déterminations totalement différentes l'une de l'autre selon Harvard ou IAG (Figure ci-dessous).

Ainsi peut-on considérer que les mécanismes au foyer indiquent un régime nettement compressif le long de la marge, parfois avec une composante décrochante (par exemple Stich et al. 2003) (Figure ci-dessous).

La première question que l'on peut se poser est la question de la continuité au nord des structures actives à terre. En effet, il est fort probable que les plis et failles ne "s'arrêtent" pas brusquement à la côte, et que l'on retrouve une certaine continuité de ces structures au-delà du trait de côte. Ainsi il sera possible d'obtenir un schéma tectonique global de la marge sans être biaisé par les seules observations possibles, c'est-à-dire à terre, et d'identifier les modalités et caractéristiques de la déformation le long de la marge.

re



Source : Anne DOMZIG, 2006, « Déformation active et récente, et structuration tectonosédimentaire de la marge sous-

marine algérienne », Thèse soutenue le 4 décembre 2006. DOCTORAT de l'Université de Bretagne Occidentale, Spécialité : GEOSCIENCES MARINES, Ecole Doctorale des Sciences de la Mer.

Schéma sismotectonique du nord de l'Algérie montrant les principales structures actives observées dans le Tell (inspiré de Benouar et al., 1994, Boudiaf, 1996, Guiraud, 1977, Meghraoui, 1988, Ayadi et al., 2003) Sources des principaux mécanismes au foyer: Harv.: Harvard CMT catalog, ETHZ: ETH Zürich., INGV: Institut National de Géophysique et Volcanologie (Italie), IAG: Institut Andalou de Géophysique (Grenade, Espagne), USGS: United States Geological Survey, CB: Coca et Biforn, 1994, MK: McKenzie, 1972, D: Dewey, 1990, SH: Shirokova, 1967, BA: Bezzeghoud et al., 1994.

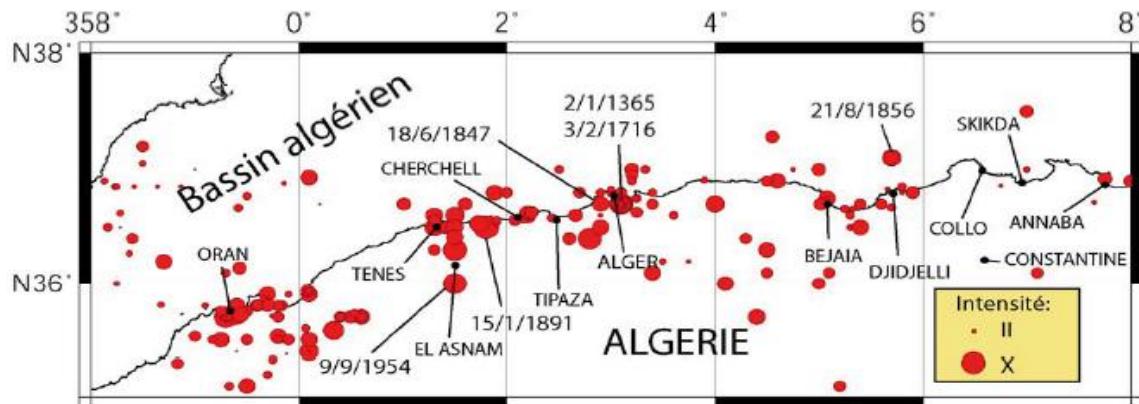


Figure 1.25: Carte de la sismicité historique (bases de données du CRAAG et USGS, de 1365 à 1972). L'intensité est indiquée à l'échelle MSK.

Source : Anne DOMZIG, 2006, « Déformation active et récente, et structuration tectonosédimentaire de la marge sous-marine algérienne », Thèse soutenue le 4 décembre 2006. DOCTORAT de l'Université de Bretagne Occidentale, Spécialité : GEOSCIENCES MARINES, Ecole Doctorale des Sciences de la Mer.

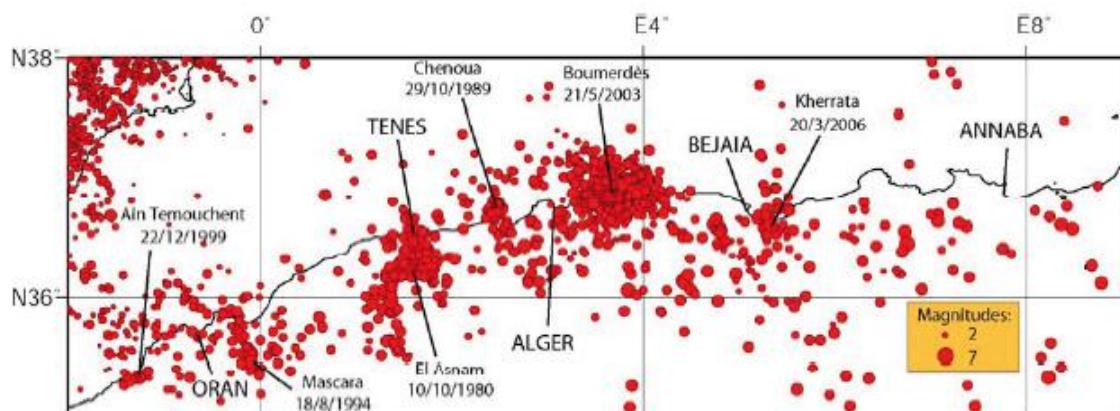


Figure 1.30: Carte des épicentres du nord de l'Algérie, de 1973 à 2006 (base de données NEIC).

Source : Anne DOMZIG, 2006, « Déformation active et récente, et structuration tectonosédimentaire de la marge sous-marine algérienne », Thèse soutenue le 4 décembre 2006. DOCTORAT de l'Université de Bretagne Occidentale, Spécialité : GEOSCIENCES MARINES, Ecole Doctorale des Sciences de la Mer.

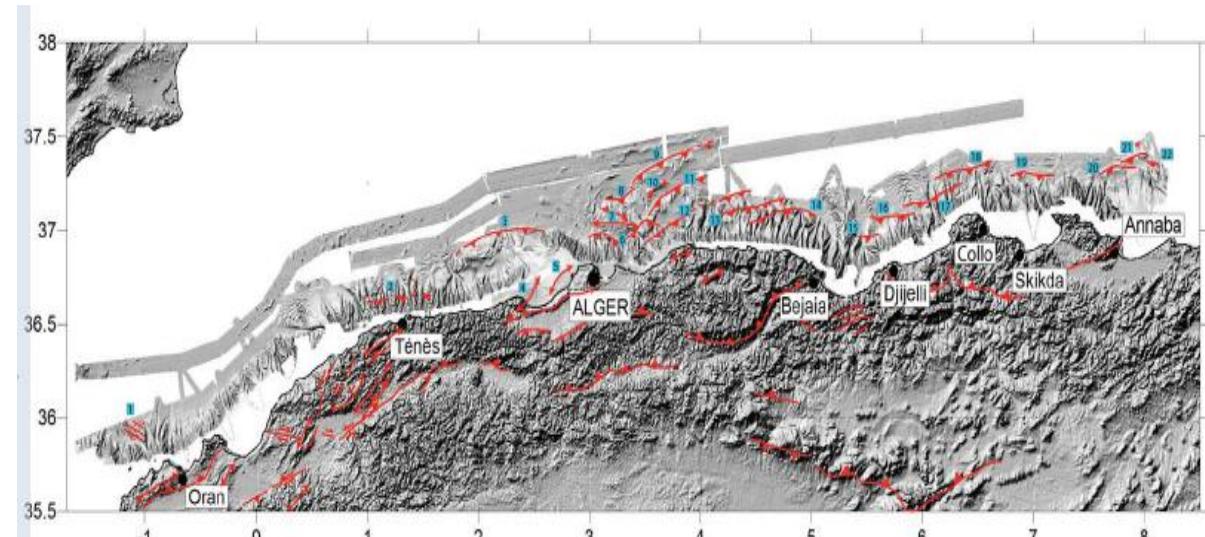


Figure 3.54 : Modèle numérique de terrain ombré terre-mer synthétisant les principales structures actives le long de la côte algérienne et au large. Les numéros indiquent les failles du Tableau 3.1.

Source : Anne DOMZIG, 2006, « Déformation active et récente, et structuration tectonosédimentaire de la marge sous-marine algérienne », Thèse soutenue le 4 décembre 2006. DOCTORAT de l'Université de Bretagne Occidentale, Spécialité : GEOSCIENCES MARINES, Ecole Doctorale des Sciences de la Mer.

Nous avons vu que tout au long de la marge algérienne on trouve deux principales « signatures » tectoniques récentes (Figure 3.54) : (1) A l'ouest, de la frontière marocaine à El Marsa, on repère une « signature » tectonique décrochante, qui semble active seulement à l'ouest d'Oran, dans le prolongement de la ride de Yusuf, et se manifeste notamment par une ancienne marge transformante, au large d'Arzew, de plus de 80 km de long (apparemment inactive, donc non représentée sur la Figure 3.54) ; (2) à l'est de Ténès, apparaît une zone en compression discontinue, représentée par de nombreux segments actifs souvent en recouvrement partiel, orientés NE-SO à E-O, de longueur variant entre 15 et 90 km. Ces accidents produisent la formation de structures récurrentes, à savoir : (a) un bassin perché en *rollover* sur la pente, par le jeu d'une rampe à relativement fort pendage vers le sud (comportant éventuellement un replat, comme c'est probablement le cas pour la faille de Boumerdès, puisque l'on n'observe pas d'émergence directe d'un front chevauchant immédiatement au-dessus de la faille modélisée) et/ou (b) un ou plusieurs bassins en *piggy-back*, par le jeu de rampes précédées de longs replats (jusqu'à 15-20 km de large) plus au large. De grandes incertitudes subsistent sur la dimension et la géométrie en profondeur de ces structures dans les endroits où nos profils sismiques se font rares, mais aussi au nord de la zone couverte par MARADJA2, et nécessiteront de futures campagnes océanographiques, car il est très probable que d'autres plis-failles se trouvent plus au large, comme on a pu le voir dans la zone de Boumerdès. Cette approche marine de la déformation apparaît comme fondamentale pour pouvoir évaluer correctement les taux de déformation à travers la marge et la chaîne alpine maghrébine, et ainsi connaître plus précisément la part de la convergence Afrique-Europe accommodée sur la marge sous-marine algérienne.

N° de la faille	Type de faille	Direction et pendage	Description de la structure tectono-sédimentaire	Longueur de la faille	Largur max du bassin soulevé ou de la structure	Distance à la côte	Géométrie suggérée de la faille	Début de la déformation sur la structure	Vitesse de raccourcissement long-terme	Magnitude maximale	
1	décrochante	N115° Pendage vertical	Structure en flèche négative	>15 km (partie visible sur nos profils)	11 km	18-35 km	verticale	?	?	6.7	
2	inverse	N85° Pendage ?	Non visible	Jusqu'à 90 km	?	<10 km ?	?	?	0.3 +/- 0.2 mm/an	~7.4	
3	inverse	N80° Pendage S	Pli asymétrique	80 km	6 km	32-48 km	Rampe	1.15 +/- 0.3 Ma	0.4 +/- 0.1 mm/an	7.32 +/- 0.28	
4	inverse	N45° Pendage NO	Pli asymétrique	25 km	8 km	0-25 km	?	?	<0.2 mm/an	~6.57	
5	inverse	N45° Pendage NO	Pli asymétrique	25 km	5 km	3-10 km	?	?	<0.2 mm/an	~6.57	
6	inverse	~N80° Pendage S	Bassin perché	45 km	13 km	14-28 km	Rampe	?	0.3 +/- 0.2 mm/an	~6.95	
7	inverse	N100° Pendage S	Double pli	35 km	19 km	25-35 km	?	Fin Phiocène - début Quaternaire ?	?	~6.79	
8	inverse	N75° Pendage S	Bassin piggy-back	20 km	10 km	~40 km	Rampe et replat	Fin Phiocène - début Quaternaire ?	0.3 +/- 0.2 mm/an	~6.42	
9	inverse	N70° Pendage SSE	Bassin piggy-back	55 km	20 km	33-54 km	Rampe et replat	?	0.3 +/- 0.2 mm/an	~7.08	
10	inverse	N60° Pendage SSE	Pli asymétrique	15 km	4 km	40 km	?	?	?	~6.24	
11	inverse	N65° Pendage SSE	Bassin piggy-back	30 km	18 km	33 km	Rampe et replat	~3.33 Ma ? (maxi)	0.3 +/- 0.2 mm/an	~7.02	
12	inverse	N70° Pendage 47+/-7° SSE	Bassin perché en rollover	(50-55 km, rupture du 21/5/03)	90 km	15 km	16-35 km	Rampe	?	<0.2 mm/an	~7.4
13	inverse	N80° Pendage SSE	Bassin perché en rollover	60 km	15 km	18-25 km	Rampe	Milieu du quaternaire ?	?	~7.14	
14	inverse	N85° Pendage SSE	Bassin perché en rollover	55 km	15 km	15-26 km	Rampe	Quaternaire ?	?	~7.08	
15	inverse	N90° Pendage S	Pli asymétrique profond peu exprimé	25 km	10 km	~20 km	Rampe	? fin Quaternaire ?	?	~6.57	
16	inverse	N85° Pendage S	Pli asymétrique profond peu exprimé	35 km	12 km	~30 km	Rampe	?	?	~6.79	
17	inverse	N70° Pendage SSE	Pli asymétrique profond peu exprimé	45 km	7 km	~30 km	Rampe	Phiocène Entre 2 et 3 Ma ?	0.14 +/- 0.04 mm/an	~6.95	
18	inverse	N80° Pendage SSE	Pli asymétrique profond peu exprimé	45 km	10 km	~25 km	Rampe	Phiocène ?	?	~6.95	
19	inverse	N95° Pendage SSO	Pli asymétrique profond peu exprimé	40 km	7 km ?	~40 km	Rampe	Quaternaire ?	?	~6.87	
20	inverse	N85° Pendage SSE	Bassin perché, pli asymétrique	35 km	12 km	30-40 km	Rampe	Début Quaternaire ?	?	~6.79	
21	inverse	N75° Pendage SSE	Bassin piggy-back	20 km	8 km	~61 km	Rampe et replat ?	Début Quaternaire ? Entre 1.8 et 3 Ma	0.261 +/- 0.065 mm/an	~6.43	
22	inverse	N95° Pendage SSO	Pli asymétrique	15 km	5 km	45-54 km	Rampe	Début Quaternaire ?	?	~6.24	

Tableau 3.1 : Tableau résumant les principales caractéristiques des failles de la Figure 3.44. Les vitesses de raccourcissement sont tirées soit de cette étude, soit de l'étude d'alea résumée dans l'article Yelles et al. au paragraphe 3.4.1. soit de la bibliographie. Les magnitudes maximales ont été estimées à l'aide des relations de Wells et Coppersmith, 1994.

Source : Anne DOMZIG, 2006, « Déformation active et récente, et structuration tectonosédimentaire de la marge sous-marine algérienne », Thèse soutenue le 4 décembre 2006. DOCTORAT de l'Université de Bretagne Occidentale, Spécialité : GEOSCIENCES MARINES, Ecole Doctorale des Sciences de la Mer.

Le règlement d'exploitation prendra en compte des secousses sismiques possibles, ordonnant un arrêt instantané de l'exploitation à l'ensemble des véhicules et une coupure de l'énergie électrique avant que des éléments de caténaire, ne tombent sur les voies aux premières secousses.

A- Les risques technologiques

1. Les installations classées pour la protection de l'environnement ICPE

La stratégie nationale de préservation des risques industriels

Au plan de la réglementation, la loi 04 -20 du 25 décembre 2004, prévoit des règles de prévention des risques majeurs et de gestion des catastrophes. Elle repose sur deux axes fondamentaux, d'une part la surveillance des installations à risques majeurs, tant par l'exploitant que par les autorités publiques locales (walis et APC), et d'autre part sur le principe

de précaution et de prévention par la mise en oeuvre des outils de planification et de gestion environnementale. Ces règles devront être assorties de mesures fermes d'application sur le terrain pour éviter de pâtir à l'avenir des risques d'explosion, d'incendie et de fuites toxiques que recèlent les unités industrielles situées notamment sur le littoral. Selon le ministère de l'environnement, la chimie, la pétrochimie, les mines et le transport des matières dangereuses sont les activités les plus susceptibles de causer d'importants dommages sur les hommes, les biens et l'environnement. Les industries du pétrole et du gaz, les produits pharmaceutiques, les engrains, les pesticides, les plastiques et la mécanique sont relativement denses en Algérie et présentent, de ce fait, des risques de fuites accidentelles de produits dangereux. Selon une étude réalisée en 2005 par le ministère de l'Environnement et de l'Aménagement du territoire des sites constituent une menace réelle sur la population. Sur un échantillon de 60 établissements industriels à haut risque recensé, 43% présentent un risque d'explosion, 42% un risques d'incendie et 16% des risques toxiques.

La politique de prévention des risques industriels majeurs a permis de cibler 52 établissements industriels à haut risque sur les populations riveraines et l'environnement au niveau des wilayas d'Alger (12), Oran (7), Béjaïa (4), Aïn-Defla (3), Blida (6), Annaba (5), Mostaganem (5), Tlemcen (3), Chlef (3), Jijel (1).

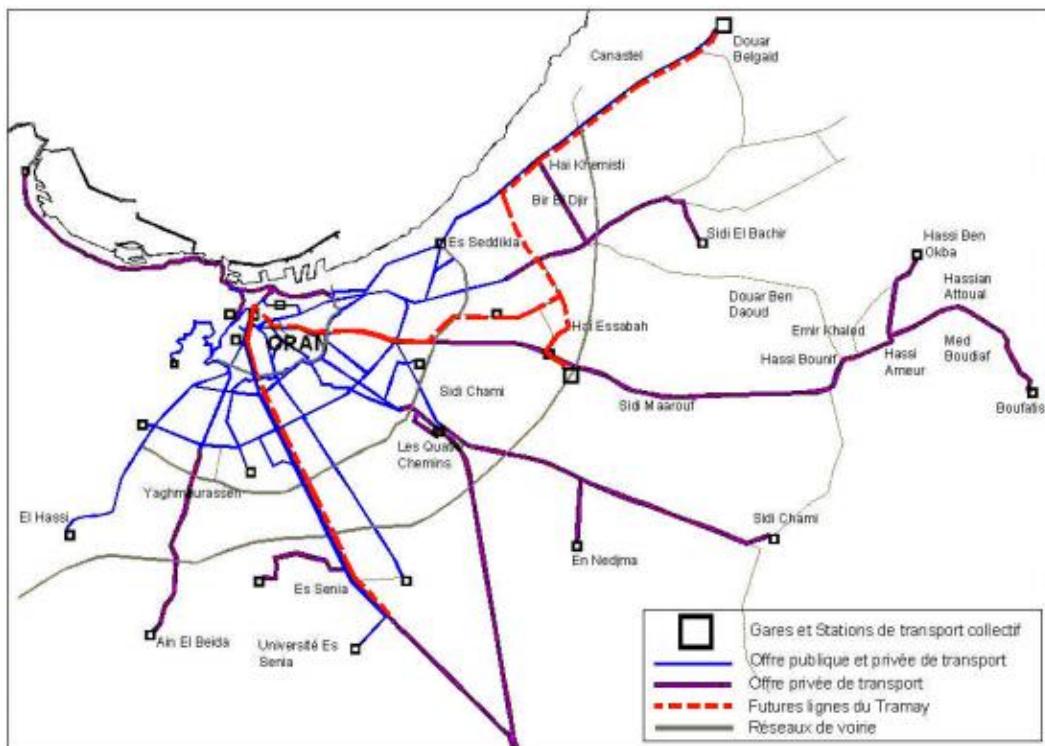
Oran est un pôle économique important, la ville jouit d'une grande attractivité économique et industrielle. La capitale de l'Ouest occupe une place de choix sur l'échiquier économique national. C'est un pôle d'attraction économique et industriel comprenant pas moins de trois zones industrielles : celle d'Arzew, de Hassi Ameur et celle d'Es Séria. Elle dispose par ailleurs de 21 zones d'activité réparties à travers cinq communes. La zone industrielle qui intéresse le projet de tramway est celle d'Es Séria. Celle d'Hassi Ameur se situe à une dizaine de km à l'est de Sidi Maarouf et celle Arzew est à une quarantaine de km.

Secteurs d'activité

Le secteur secondaire occupe une place essentielle dans le paysage économique oranais. L'industrie pétrochimique, ses dérivés énergétiques et plastique dominent le paysage économique. La présence d'hydrocarbures a permis le développement d'industries consommatrices d'énergies comme l'industrie sidérurgique et celle des matériaux de construction. Quelques autres secteurs sont bien représentés : les industries textile et agro-alimentaire. Dans ces activités le secteur public reste en monopole dans la plupart des domaines. Le secteur privé n'étant représenté que dans la plasturgie, l'agro-alimentaire, ainsi que dans les industries du bois et du papier.

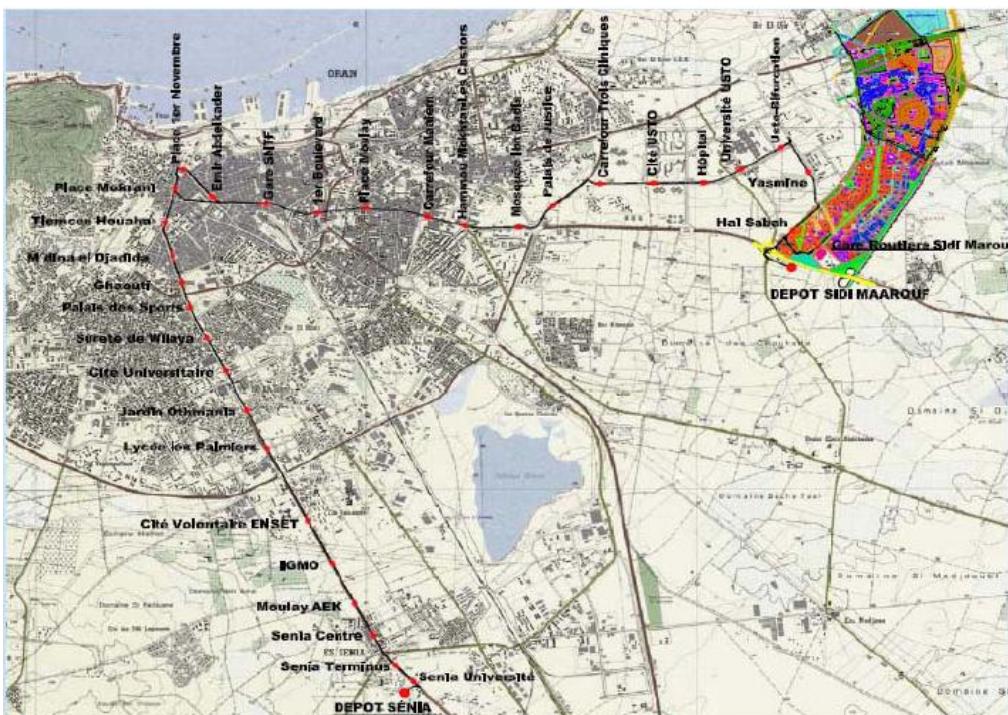
Si le secteur secondaire reste important et largement dominé par le secteur public, le secteur tertiaire est en croissance rapide et est essentiellement le fait d'acteurs privés.

Par ailleurs la ville est également un haut lieu touristique et l'agglomération d'Oran compte quinze Zones d'Expansion Touristique (ZET).



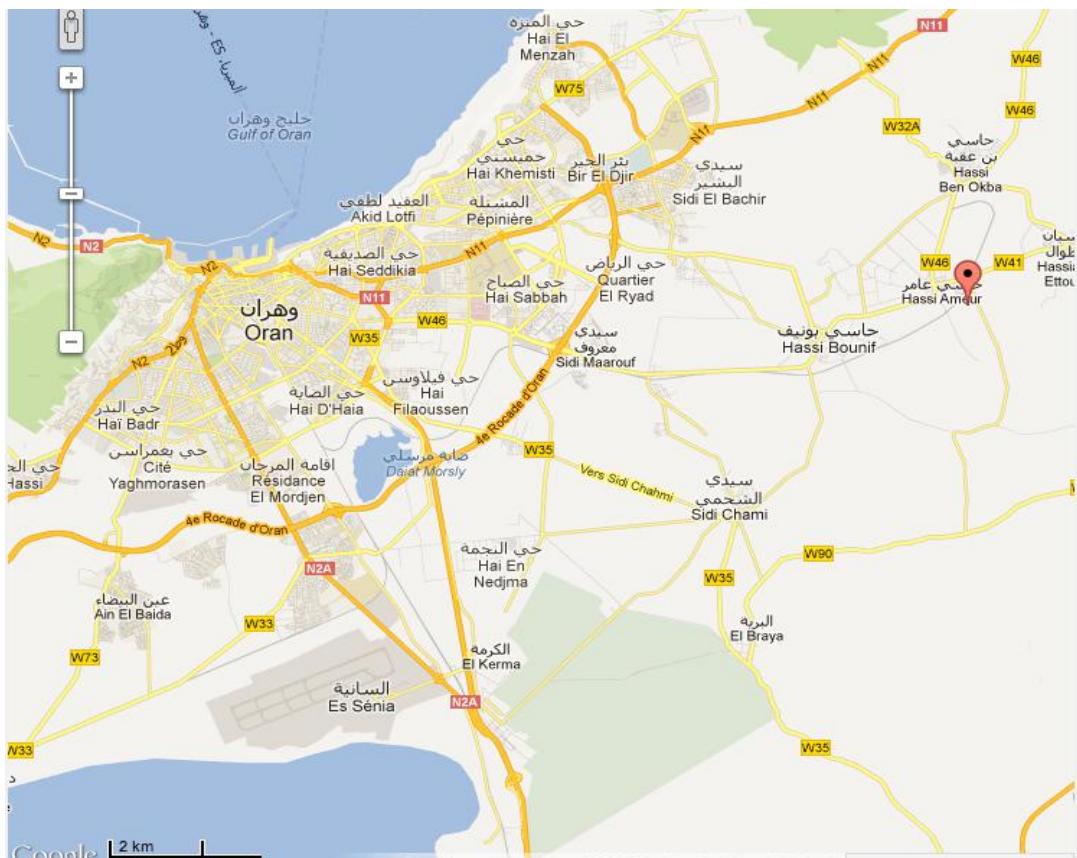
Source : Mlle Rebouha Fafa, « Transport, Mobilité et accès aux services des populations défavorisées : le cas des habitants des grandes périphéries », thèse spécialité architecture, option urbanisme soutenue le 15 décembre 2010 (ssd) Président Madani Mohamed, Université des Sciences et de la Technologie d'Oran.

Schéma du réseau de transport collectif privé et public pour l'agglomération d'Oran



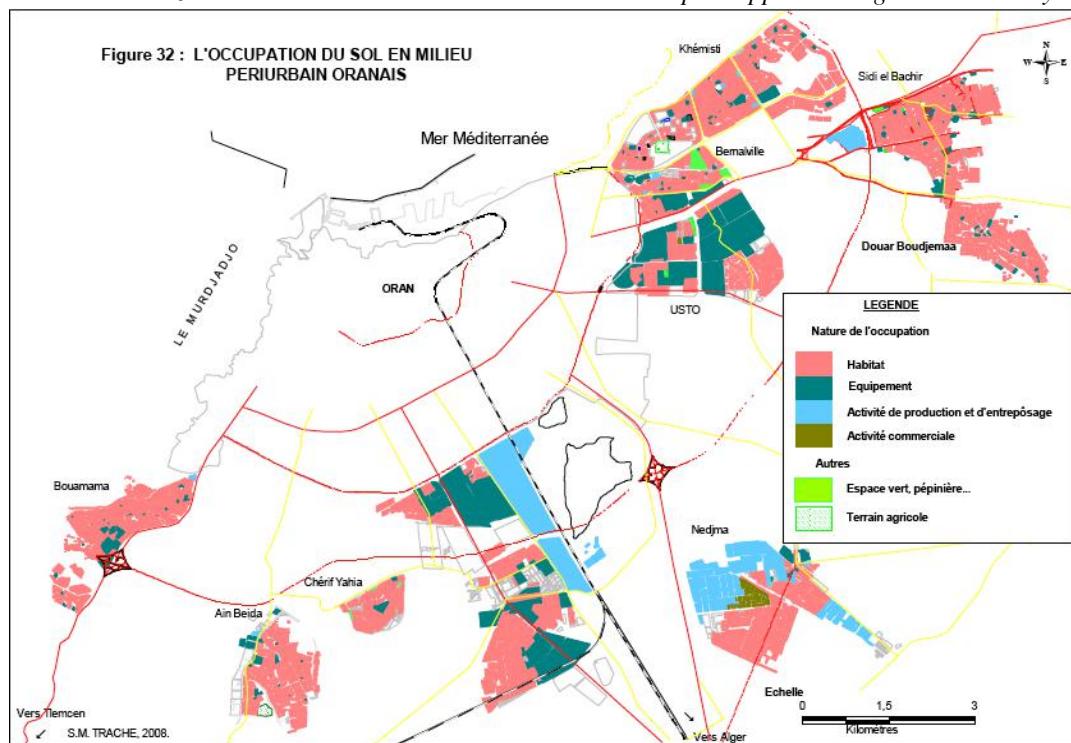
Source : TramNour, Entreprise du Métro d'Alger, « Réalisation de la première ligne de tramway d'Oran volet 2 : projet de plan d'assurance qualité », réf. ORA00-SYS-D100-0050, du 19 Juillet 2007.

Schéma du réseau de tramway en cours de réalisation sur l'agglomération d'Oran



Source : http://www.villes.co/algerie/carte_hassi-ameur_31291.html

Plan de localisation des zones industrielles d'Es Sénia et d'Hassi Ameur par rapport aux lignes de tramway

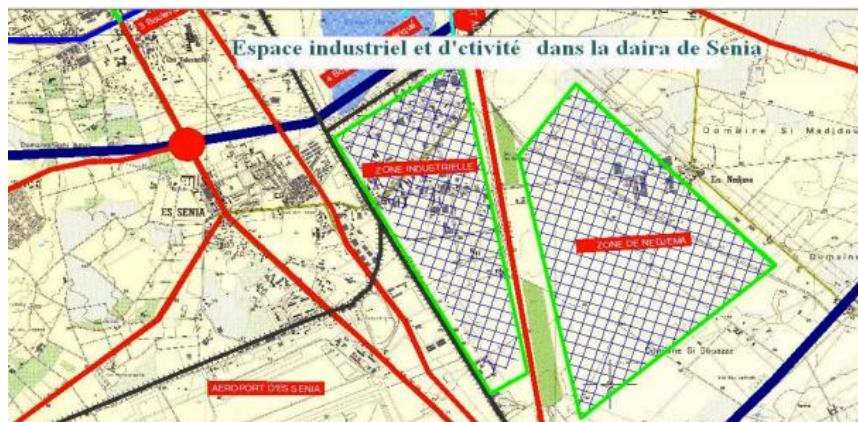


Source : Trache Sidi Mohammed, « Mobilités résidentielles et périurbanisation dans l'agglomération oranaise », thèse de doctorat d'Etat en géographie (ssd) Prof. Bendjelid Abed, Université d'Oran, Faculté des Sciences de la Terre, de Géographie et de l'Aménagement, Octobre 2010, 369 p.

Localisation de l'habitat, des équipements, des activités sur les zones d'Es Sénia et d'USTO à proximité des lignes de tram.

De nos jours, les communes de Sénia, El Kerma et Sidi Chahmi (cf. figure ci-dessus) constituent le territoire administratif de la daïra. La Sénia est le chef lieu de la daïra, elle se trouve au sud d'Oran, à environ 7 kilomètres du centre. Séparée d'Oran par des kilomètres de terrains agricoles dans les années 1970, la Sénia est aujourd'hui reliée à la ville par une urbanisation continue. Elle compte treize agglomérations et abrite des zones industrielles, zones d'activités, plusieurs instituts universitaires (Université d'Oran-Es-Sénia, Institut de Communication, l'École Normale Supérieure, le Centre de recherches en sciences sociales, etc.) et l'aéroport international. Elle sera le terminus du tramway d'Oran qui est en cours de construction, la première ligne devrait être mise en service en 2013. Elle devrait comporter 30 stations, réparties sur 17 kilomètres allant de la Sénia, au sud, jusqu'à Gare routière à l'est, en passant par le centre ville d'Oran.

Le territoire de la Sénia représente un espace périurbain d'Oran. Il est caractérisé par la présence de plusieurs atouts et équipements structurants, qui sont : l'aéroport, classé international avec une capacité d'accueil de 3 millions de voyageurs par an, la formation universitaire, est un autre avantage pour la Sénia avec l'université d'Oran- Es Sénia qui compte 20 instituts et 65 000 étudiants. Le secteur industriel est aussi présent, il s'agit à la fois de la Zone Industrielle de Sénia I, II et III et les zones d'activité de Nedjma et d'El Kerma. On note l'existence des deux grandes zones contournées de la couleur verte sur le plan ci-dessous. Il s'agit de la zone industrielle de Sénia et la zone d'activités de Nedjma. Ces deux zones marquent bien l'espace dans la daïra et depuis plusieurs années elles continuent à se développer en suivant les axes routiers et à consommer de plus en plus d'espace et d'énergie. Dans le même ordre d'idées, un fait majeur est à souligner. Il s'agit de l'expansion considérable de la zone de dépôt le long des principaux axes routiers vers le Sud, suivi par l'extension continue de la zone d'activités de Nedjma.



Source : Hadri Khoussa Sid Ahmed, « L'électricité et le gaz de ville, les facteurs de la hausse de la consommation et la gestion dans la daïra de Sénia en Algérie », mémoire de Master 1 en Géographie, octobre 2009, Université Paris 8 département de Géographie.

Implantation de la zone industrielle et la zone d'activité dans l'espace Sénilais

La zone de dépôt est largement orientée vers l'entreposage des biens et produits d'importation et se déploie rapidement en direction du futur pont logistique Oran Alicante, nouvelle plateforme d'échange qui est en cours de finalisation.

Les stations d'essence

Une station d'essence Naftal se situe à proximité des voies du tramway dans l'Avenue Mohamed Khémisti au droit de la rue Gharas Bouaza selon une vue en plan de la ligne. L'ensemble des stations d'essence situées à proximité des futures lignes du tramway sera listé afin de vérifier les distances entre la plateforme ferroviaire et les cuves enterrées ou aériennes de ces stations.

2. Autres risques

2.1 Les courants Vagabonds

Des mesures seront prévues pour évaluer le niveau des courants vagabonds : ainsi dans chaque sous-station électrique de ce projet de tramway, un coffret de mesure des courants vagabonds permettra de surveiller l'évolution de l'isolement de la voie.

Des points de mesures pourront également être envisagés sur les canalisations (réseaux) et les ouvrages métalliques.

2.2 Compatibilité Electromagnétique (CEM)

Risques CEM dû au tramway

L'alimentation électrique du tramway est susceptible d'occasionner de légères perturbations électromagnétiques et radioélectriques aux riverains tels que hôpitaux, laboratoires, centre de télécommunications : aussi les équipements installés devront-ils prendre en compte dans la conception/réalisation de leur sous système les normes en vigueur relatives à la compatibilité électromagnétique. Lors des premiers essais du tramway des mesures de champ pourront être effectuées en concertation avec les organismes gestionnaires des servitudes de protection des centres d'émissions et de réceptions afin de s'assurer de l'absence de perturbations électromagnétiques et radio - électriques.

2. 3 Les Réseaux de concessionnaires

Les réseaux d'assainissement, d'eau potable, de gaz, de câbles électriques ou téléphoniques, existants le long du tracé du projet du tramway sont répertoriés et déviés avant la réalisation de la plateforme de manière à ne pas gêner l'exploitation du tramway lors d'un incident sur un des câbles ou tuyaux d'alimentation en eau ou en gaz.

Conclusion Générale

A- Les risques naturels

En ce qui concerne le climat, la température oscille entre 5°C en hiver et + 30°C en été avec des précipitations d'automne et d'hiver de 420 mm sur 73 jours. On constate d'année en année une augmentation des températures et une baisse des précipitations. Le vent reste faible et inférieur à 30 km/h.

En ce qui concerne les inondations qui semblent fréquentes en hiver et importantes, des précautions particulières seront prises pour assainir la plateforme et exploiter le tramway sans risques majeurs.

La topographie de la ville étant assez accidentée, on vérifiera si le tracé du tramway est concerné notamment si des mouvements ou glissements de terrain pourraient survenir après de fortes

pluies et/ou secousses sismiques et interrompre l'exploitation du tramway.

En ce qui concerne la foudre, les installations devront être protégées par des parafoudres.

Le risque sismique étant évident dans l'environnement de l'agglomération et étant donné les différents séismes survenus dans un passé récent, les règles d'exploitation prendront en compte ce risque en ordonnant l'arrêt immédiat de l'exploitation à l'ensemble des véhicules et la coupure de l'énergie électrique dès les premières secousses sismiques.

B- Les risques technologiques

En ce qui concerne les installations classées pour la protection de l'environnement, on vérifiera si parmi les 7 établissements industriels à haut risque signalés par l'étude de prévention des risques sur Oran, il y a un établissement à proximité du tracé du tramway. Si en effet il y a un établissement, quelles sont les mesures prévues par l'industriel vis à vis du risque, de l'accident qui surviendrait et des précautions vis à vis des riverains.

Y-a-t-il des activités à risques dans les différentes zones industrielles d'Es Sénia et plus généralement le long du tracé du tramway ?

Une station d'essence Nafta a été repérée sur un plan du tracé du tramway, y-a-t-il d'autres stations le long des voies du tramway et à quelles distances ?

Les mesures de courants vagabonds seront effectuées, un coffret de mesures des courants vagabonds sera installé dans chaque sous-station électrique de la ligne.

En ce qui concerne la CEM, les équipements seront conformes aux normes en vigueur et des mesures de champs seront effectuées lors des essais de marche à blanc.

Références

- TramNour, Entreprise du Métro d'Alger, « Réalisation de la première ligne de tramway d'Oran volet 2 : projet de plan d'assurance qualité », réf. ORA00-SYS-D100-0050, du 19 Juillet 2007.
- Ammara Bekkouche, Construire en zone à risques, le cas de la Calère à Oran *in* <http://mediterranee.revues.org/196?lang=en>
http://www.univ-usto.dz/laar/site/Sources/WorkShops/WorkShop'09/ADorbane_LAAR-WS09.pdf
http://fr.wikipedia.org/wiki/Sebkha_d'Oran
<http://fr.wikipedia.org/wiki/Oranie>
- Kasbadji Merzouk Nachida, « Evaluation du gisement énergétique éolien, contribution à la détermination du profil vertical de la vitesse du vent en Algérie », thèse de doctorat de l'Université Abou Bekr Belkaid de Tlemcen ss dir.Prof. B. Benyoucef de l'Université de Tlemcen, 182p, 2006.
- Rahmani, Chérif, Ministre de l'Aménagement du territoire et de l'environnement, « Les Risques majeurs et l'Aménagement du territoire : présentation de la politique nationale de prévention et de gestion des risques majeurs dans le cadre du Développement Durable

- K. Guenachi & A. Belkhatir, Ministère de l'Enseignement supérieur et de la Recherche scientifique, « Un concept durable pour la gestion des risques majeurs, les nouvelles zones industrielles », in internet :

https://www.google.fr/search?q=Zones+industrielles+Oran%2C+risques+technologiques&rlz=1C5CHFA_enFR503FR503&oq=Zones+industrielles+Oran%2C+risques+technologiques&aqs=chrome.0.57.28538&sourceid=chrome&ie=UTF-8

- Rebouha Fafa, « Transport, Mobilité et accès aux services des populations défavorisées : le cas des habitants des grandes périphéries », thèse spécialité architecture, option urbanisme soutenue le 15 décembre 2010 (ssd) Président Madani Mohamed, Université des Sciences et de la Technologie d'Oran.

-<http://iflisen2008.over-blog.com/article-principaux-tremblements-de-terre-en-algerie-depuis-1365-88803315.html>

<http://www.presse-dz.com/info-algerie/24128-le-spectre-des-inondations-roke-toujours-sur-oran.html>

http://www.worldmapfinder.com/GoogleEarth/Fr_Africa_Algeria_Oran.html

<http://www.lequotidien-oran.com/index.php?news=5175510>

- Trache Sidi Mohammed, « Mobilités résidentielles et périurbanisation dans l'agglomération oranaise », thèse de doctorat d'Etat en géographie (ssd) Prof. Bendjelid Abed, Université d'Oran, Faculté des Sciences de la Terre, de Géographie et de l'Aménagement, Octobre 2010, 369 p.

- Hadri Khoussa Sid Ahmed, « L'électricité et le gaz de ville, les facteurs de la hausse de la consommation et la gestion dans la daïra de Séria en Algérie », mémoire de Master 1 en Géographie, octobre 2009, Université Paris 8 département de Géographie.

- Anne DOMZIG, 2006, « Déformation active et récente, et structuration tectonosédimentaire de la marge sous-marine algérienne », Thèse soutenue le 4 décembre 2006. DOCTORAT de l'Université de Bretagne Occidentale, Spécialité : GEOSCIENCES MARINES, Ecole Doctorale des Sciences de la Mer.