

The logo for BG, consisting of the letters 'B' and 'G' in a bold, white, sans-serif font on a dark green background.

Ingénieurs Conseils
Ingenieur & Berater
Consulting Engineers



Syndicat mixte du SCoT Ouest étang de Berre

Réalisation d'un profil énergie climat sur le territoire du SCoT Ouest étang de Berre

Analyse de vulnérabilité du territoire aux effets du changement climatique

Rapport d'étude

Syndicat mixte du SCoT Ouest étang de Berre

Réalisation d'un profil énergie climat sur le territoire du SCoT Ouest étang de Berre

Analyse de vulnérabilité du territoire aux effets du changement climatique

Rapport d'étude

| | | | |
|---------------|--|---|---|
| Version | - | a | b |
| Document | FF7392.01 Profil Climat du SCoT Ouest Etang de Berre | | |
| Date | 23 février 2012 | | |
| Elaboration | Audrey Tournier | | |
| Visa | Benoît Garrigues | | |
| Collaboration | | | |
| Distribution | SAN Ouest Provence CAPM | | |

© BG



Réalisation d'un profil énergie climat sur le territoire du SCoT Ouest étang de Berre

| Table des matières | Page |
|---|------|
| 1. Contexte de l'étude | 1 |
| 1.1 Un engagement volontariste pour une démarche réglementaire | 1 |
| 1.2 Le profil énergie climat : un diagnostic pour le PCET | 1 |
| 2. Scénarios de référence et projections climatiques | 2 |
| 3. Les effets attendus du réchauffement climatique sur le territoire | 3 |
| 3.1 Augmentation de la température moyenne annuelle | 3 |
| 3.2 Augmentation de la température maximale annuelle | 4 |
| 3.3 Evolution des précipitations moyennes | 4 |
| 3.4 Variation de la température et du niveau de la mer | 5 |
| 3.5 Changement dans le cycle des gelées | 6 |
| 3.6 Perturbation des conditions de vent | 6 |
| 3.7 Modification de l'irradiation solaire | 7 |
| 4. Synthèse des enjeux de vulnérabilité du territoire aux impacts du changement climatique | 9 |
| 4.1 Une pression accrue sur la ressource en eau | 9 |
| 4.2 Des espèces menacées d'extinction | 9 |
| 4.3 Un littoral menacé par la montée des eaux | 10 |
| 4.4 Des risques naturels bien présents | 10 |
| 4.5 L'industrie et le port, pôle économique menacé | 10 |
| 4.6 Le paysage, le patrimoine et le tourisme | 10 |
| 4.7 L'agriculture, la pêche et l'aquaculture fragilisées | 10 |
| 5. Douze fiches thématiques décrivant les spécificités territoriales en lien avec les aléas climatiques | 11 |

1. Contexte de l'étude

1.1 Un engagement volontariste pour une démarche réglementaire

La Communauté d'Agglomération du Pays de Martigues (CAPM) et le Syndicat d'agglomération nouvelle Ouest Provence (SAN) sont tenus de réaliser un Plan Climat Energie Territorial d'ici au 31 décembre 2012.

Réunies au sein du syndicat mixte du SCoT Ouest étang de Berre, les deux intercommunalités ont choisi de mutualiser la première étape du PCET: la réalisation du profil énergie-climat.

Le SCoT a ainsi choisi de s'engager de manière volontaire pour prendre sa part de responsabilité dans les réponses à apporter aux enjeux de l'énergie et du climat. Dans le même élan, conscient de son effet d'exemplarité, il cherche également à entraîner les acteurs du territoire à porter attention aux engagements qui peuvent être les leurs dans une démarche commune. En phase avec les objectifs internationaux (engagements de Copenhague), européens (Paquet énergie-climat) et nationaux (lois Grenelle I et II), l'ambition est forte:

- Limiter l'impact du territoire sur le dérèglement climatique par une stratégie de réduction des émissions de gaz à effet de serre: c'est l'**atténuation**;
- Réduire la vulnérabilité du territoire aux mutations climatiques et énergétiques à venir par une stratégie d'**adaptation**.
- Réduire les consommations d'énergie et mobiliser les potentiels locaux d'énergies renouvelables pour augmenter la part de celles-ci dans la consommation finale.

Voulu comme un projet de territoire inscrit dans le développement durable, le Plan Climat se construira sur les étapes-clés d'une démarche participative de territoire: connaître, partager, élaborer, agir.

1.2 Le profil énergie climat : un diagnostic pour le PCET

La première étape de la démarche de PCET consiste à établir un profil énergie climat. Elle fait l'objet de la prestation confiée à BG Ingénieurs Conseils.

Le profil énergie climat se compose de quatre études distinctes et complémentaires:

1. Le bilan carbone Territoire pour la CAPM, le SAN et le SCoT;
2. Le bilan carbone Patrimoine et Services pour le SAN, la CAPM et leurs 9 communes membres;
3. L'étude énergétique du territoire, mettant au jour ses consommations et potentiels de production renouvelables;
4. L'étude de la vulnérabilité du territoire aux impacts du changement climatique.

Le présent rapport présente les résultats de l'étude de la vulnérabilité du territoire aux impacts du changement climatique. Il vise à identifier et analyser les impacts à venir du changement climatique. Cette réflexion prospective doit être partagée entre tous les acteurs du territoire afin que les enjeux soient largement appropriés. Ses résultats doivent trouver leurs prolongements dans des pistes d'action à engager par les collectivités et leurs partenaires pour anticiper les impacts du changement climatique et réduire la vulnérabilité du territoire à ces perturbations à venir.

2. Scénarios de référence et projections climatiques

Les experts du groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC) se basent sur six scénarios plus ou moins optimistes pour décrire le climat futur. Cette partie s'attache à décrire ces différents scénarios¹, en indiquant la fourchette d'augmentation de température prévue pour chacun d'entre eux à l'horizon 2100 par rapport à la période 1980-1999. Certains d'entre eux sont plus vertueux et recourent à des énergies moins polluantes que le pétrole, gaz et charbon, mais aucun ne prend en compte une action spécifique de la communauté internationale pour combattre le réchauffement.

- Scénario B1 (+ 1,8°C [1,1-2,9]) : le moins polluant, il décrit un monde "convergent" (sous l'effet de la mondialisation), où la population culmine au milieu du siècle et décline ensuite, où l'accent est mis sur des solutions mondiales orientées vers une viabilité économique et environnementale, y compris une meilleure équité, mais sans initiatives supplémentaires pour gérer le climat.
- Scénario A1T (+ 2,4°C [1,4-3,8]) : la croissance est très rapide, mais l'économie s'appuie sur des sources d'énergie autres que fossiles et intègre rapidement les technologies plus efficaces.
- Scénario B2 (+ 2,4°C [1,4-3,8]) : il décrit un monde où l'accent est placé sur des solutions locales, dans un sens de viabilité économique, sociale et environnementale.
- Scénario A1B (+ 2,8°C [1,7-4,4]) : la croissance très rapide s'appuie sur des sources d'énergie équilibrées entre fossiles et autres (nucléaire, renouvelables). De nouvelles technologies plus efficaces sont introduites rapidement. C'est le scénario qui "colle" le plus aux prévisions actuelles de l'Agence internationale de l'énergie (AIE) pour 2050.
- Scénario A2 (+ 3,4°C [2-5,4]) : il décrit un monde très hétérogène (autosuffisance, préservation des identités locales). La population continue de croître, car les taux de fécondité se rapprochent plus lentement, le développement économique a une orientation principalement régionale.
- Scénario A1F1 (+ 4°C [2,4-6,4]) : le plus polluant, il décrit un monde à croissance très rapide qui recourt fortement aux énergies fossiles (charbon, gaz, pétrole).

Les projections réalisées annoncent un réchauffement global compris entre 1,8 et 4 degrés à l'horizon 2100. Ces estimations s'inscrivent dans une fourchette plus large de 1,1 à 6,4 degrés, qui tient compte des incertitudes sur la réaction de la machine climatique au réchauffement déjà anticipé.

¹ Éléments de cadrage du quatrième rapport du GIEC à l'intention des décideurs.

3. Les effets attendus du réchauffement climatique sur le territoire

Les simulations de l'ONERC sont réalisées à partir des scénarios du GIEC, via le modèle atmosphérique Arpège développé par le CNRM et Météo-France. Elles permettent de cerner l'évolution des paramètres météorologiques à court, moyen et long terme pour un secteur géographique donné. S'agissant de la commune de Fos-sur-Mer (prise ici comme référence), nous considérerons les scénarios B2 et A2 pour opposer des évolutions plus fortes ou plus faibles du climat. Ils se distinguent également des autres scénarios par une globalisation moins forte de l'économie.

3.1 Augmentation de la température moyenne annuelle

La figure suivante présente les résultats des simulations réalisées pour la période comprise entre 1960 et 2100. Pour les hypothèses B2 et A2, on observe une augmentation de +3 à 5,5°C de la température moyenne annuelle à l'échéance 2100 par rapport à la moyenne 1960-1989.

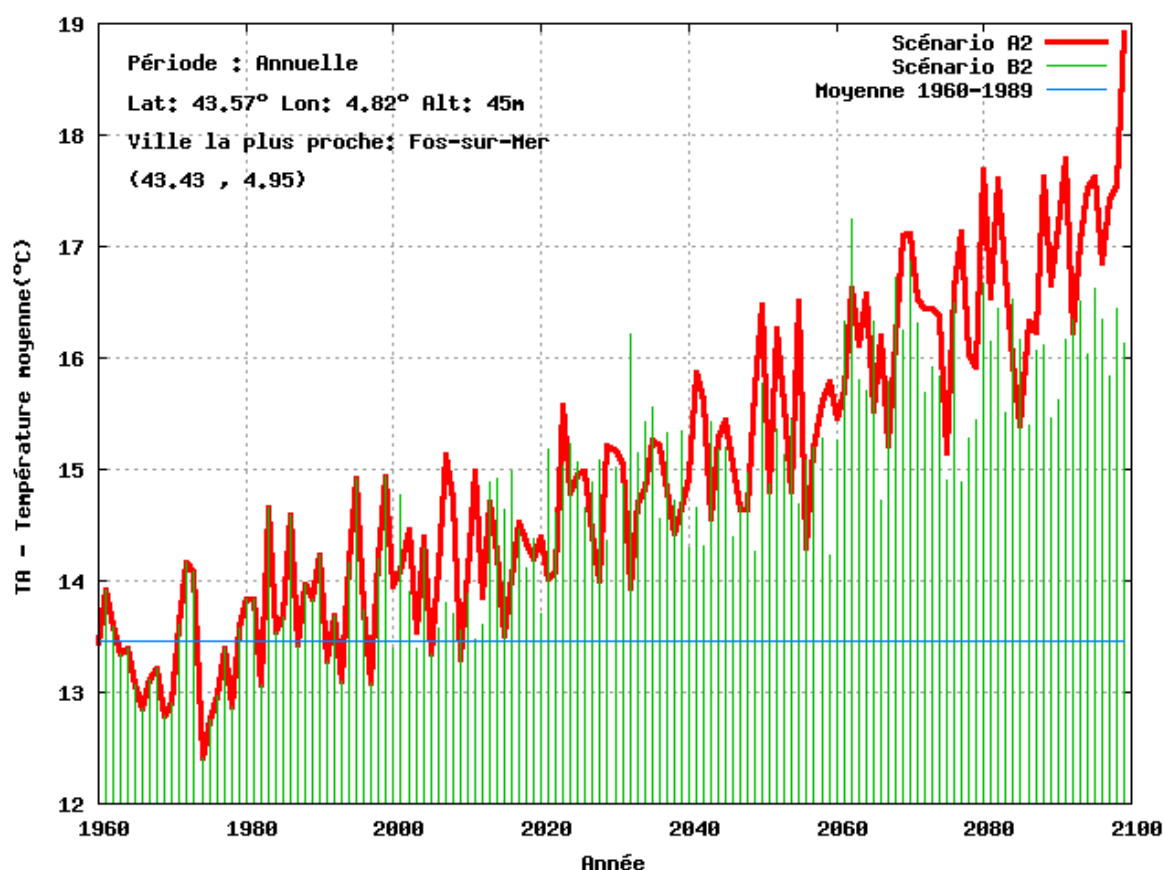


Figure 1 : Variation de la température moyenne entre 1960 et 2100 (°C)

L'élévation des températures devrait être marquée par de forts contrastes saisonniers, l'été étant la saison la plus exposée au réchauffement avec des épisodes de chaleur intenses et prolongés.

3.2 Augmentation de la température maximale annuelle

Les scénarios B2 et A2 projettent une augmentation entre +3,2 et 6,2°C de la température maximale annuelle à échéance 2100 par rapport à la moyenne 1960-1989.

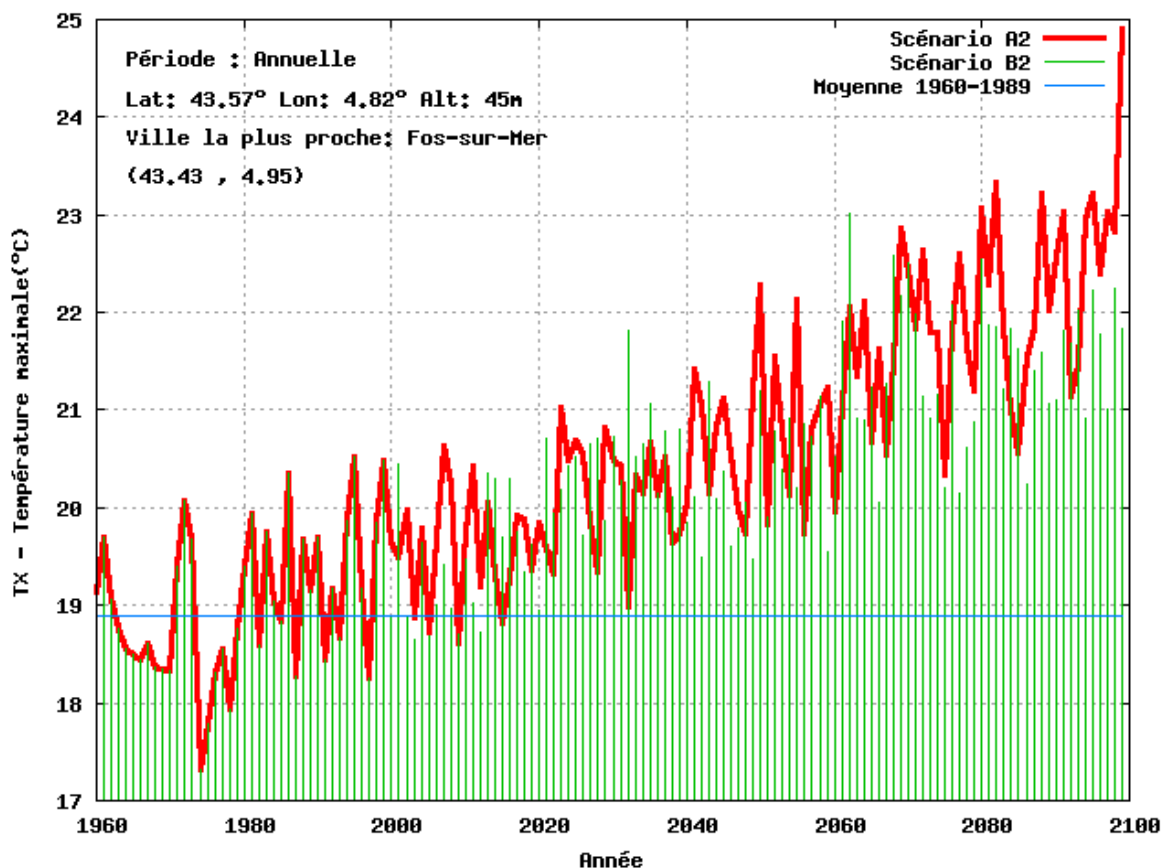


Figure 2 : Variation de la température maximale entre 1960 et 2100 (°C)

Le nombre de jours avec des températures supérieures à 35°C sera en augmentation, jusqu'à atteindre 35 jours en 2080. Le nombre de jours anormalement chauds et consécutifs sur une durée supérieure à 6 jours sera également en augmentation, passant de 2 jours sur la période 1971-2000 (scénario de référence) à 50 jours à l'horizon 2080 pour le scénario le plus pessimiste.

3.3 Evolution des précipitations moyennes

Les hypothèses B2 et A2 montrent des grandeurs de variations similaires de la moyenne des précipitations entre + 1,3 et - 0,6 mm de pluie par jour par rapport à la moyenne 1960-1989.

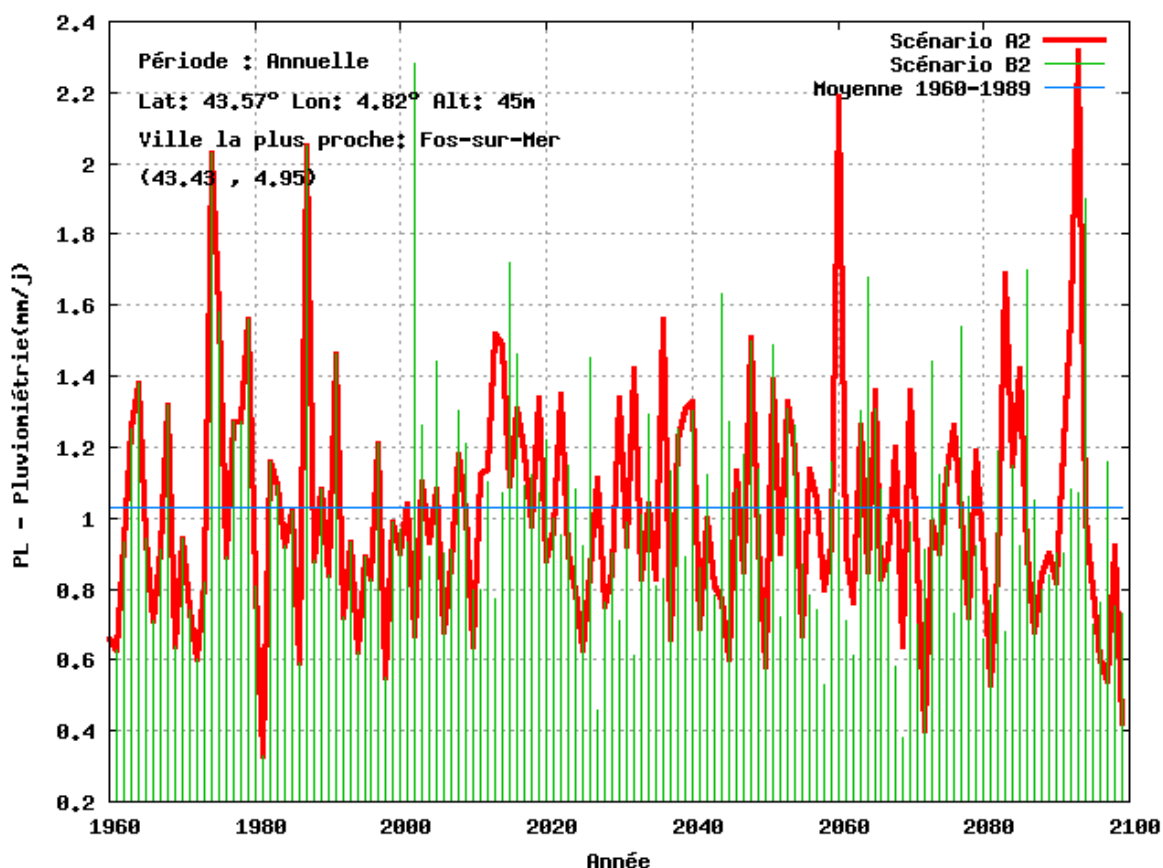


Figure 3 : Variation de la quantité de précipitations entre 1960 et 2100 (mm/j)

Le delta du Rhône sera moins concerné que d'autres régions par la diminution des précipitations moyennes cumulées, en revanche il sera d'avantage exposé à la sécheresse. Le territoire devrait ainsi connaître un allongement des périodes de sèche, passant de 10 jours pour le scénario de référence à 40 jours en 2080 pour l'hypothèse la moins optimiste.

3.4 Variation de la température et du niveau de la mer

L'évolution de la masse océanique dépend d'hypothèses complexes : dilatation des océans, débit des rivières, fonte des glaciers, etc. D'après les scientifiques, l'évolution de la température et du niveau de la mer jusqu'en 2100 est plus dépendante des émissions de gaz à effet de serre qui ont déjà eu lieu au vingtième siècle plutôt que du scénario choisi.

Selon les scénarios B2 et A2, la température moyenne des océans devrait augmenter de 1,4 à 5,4 °C à l'horizon 2100 par rapport à la période comprise entre 2090 et 2099. A noter également, l'élévation globale du niveau des océans de 20 à 59 centimètres selon le GIEC, et qui pourrait selon certains experts dépasser 1 m, essentiellement sous l'effet de la dilatation de la masse d'eau, plus chaude.

| Cas | Variation de température (°C, pour 2090–2099 par rapport à 1980–1999) | | Élévation du niveau de la mer (m, pour 2090–2099 par rapport à 1980–1999) |
|---|--|---------------------|---|
| | Valeur la plus probable | Intervalle probable | Intervalle basé sur les modèles sauf évolution dynamique rapide de l'écoulement glaciaire |
| Concentrations constantes, niveaux 2000 | 0,6 | 0,3 – 0,9 | Non disponible |
| Scénario B1 | 1,8 | 1,1 – 2,9 | 0,18 – 0,38 |
| Scénario A1T | 2,4 | 1,4 – 3,8 | 0,20 – 0,45 |
| Scénario B2 | 2,4 | 1,4 – 3,8 | 0,20 – 0,43 |
| Scénario A1B | 2,8 | 1,7 – 4,4 | 0,21 – 0,48 |
| Scénario A2 | 3,4 | 2,0 – 5,4 | 0,23 – 0,51 |
| Scénario A1FI | 4,0 | 2,4 – 6,4 | 0,26 – 0,59 |

Figure 4 : Variation de la température et du niveau de la mer à l'horizon 2100 (°C) (m)

Actuellement, le modèle Arpège comme les autres simulateurs climatiques ne prennent pas en compte les phénomènes dynamiques découverts récemment au Groenland et en Antarctique de l'Ouest. Au cours des dernières années, les observations par satellite montrent une accélération de la perte de masse de glace dans ces régions.

3.5 Changement dans le cycle des gelées

Les données disponibles, en lien avec l'évolution du cycle des gelées, sont diffuses et peu spécifiques au territoire. D'après les éléments rassemblés, il est néanmoins possible de considérer une diminution des épisodes de gelée associée au changement climatique et à l'élévation des températures. Ainsi, on observe un avancement des dates de floraison et des divers stades de végétation chez certaines espèces et un changement du calendrier de certaines pratiques culturelles. Les dates de vendanges par exemple ont avancé de plusieurs semaines depuis une trentaine d'années. Dans le cas des arbres fruitiers, cette précocité renvoie au risque de dommages en cas de gel tardif.

3.6 Perturbation des conditions de vent

A ce jour, il n'existe pas d'étude dédiée aux modifications de régime de vent en lien avec le réchauffement climatique et recouvrant le territoire du SCoT. Notons pour Fos-sur-Mer, un vent Nord-Nord Ouest (mistral) prédominant avec une vitesse moyenne comprise entre 20 et 24 km/h. La période où les vents sont les plus forts s'étend d'octobre à mars sur la majeure partie du territoire.

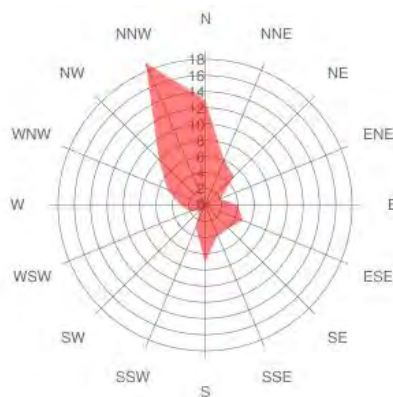


Figure 5 : Direction et distribution du vent pour la commune de Fos-sur-Mer (%)

3.7 Modification de l'irradiation solaire

Le rayonnement solaire et l'atmosphère terrestres sont déterminants pour la température à la surface de la planète. En l'absence de l'effet de serre naturel de l'atmosphère, la température moyenne serait de l'ordre de -18°C alors qu'elle est en réalité de l'ordre de $+15^{\circ}\text{C}$. Avant la révolution industrielle, seule l'activité solaire influençait la température. Le phénomène le plus connu est celui lié au cycle solaire se déroulant sur une période de 11 ans, les taches solaires liées à ces cycles sont observées depuis le 17^{ème} siècle. On peut voir sur la figure ci-dessous qu'il y a des périodes où les cycles sont plus ou moins intenses. Entre 1650 et 1700, il n'y avait pas de taches solaires, en revanche au 20^{ème} siècle, on a relevé une intensification des cycles dont le plus intense eu lieu en 1960.

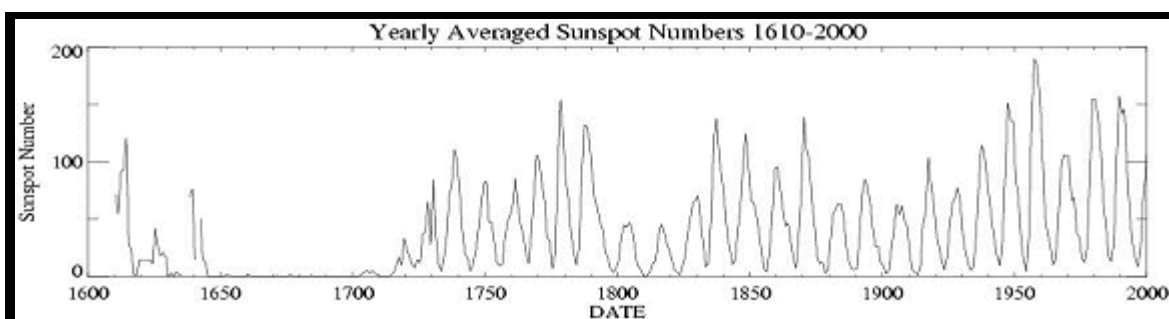
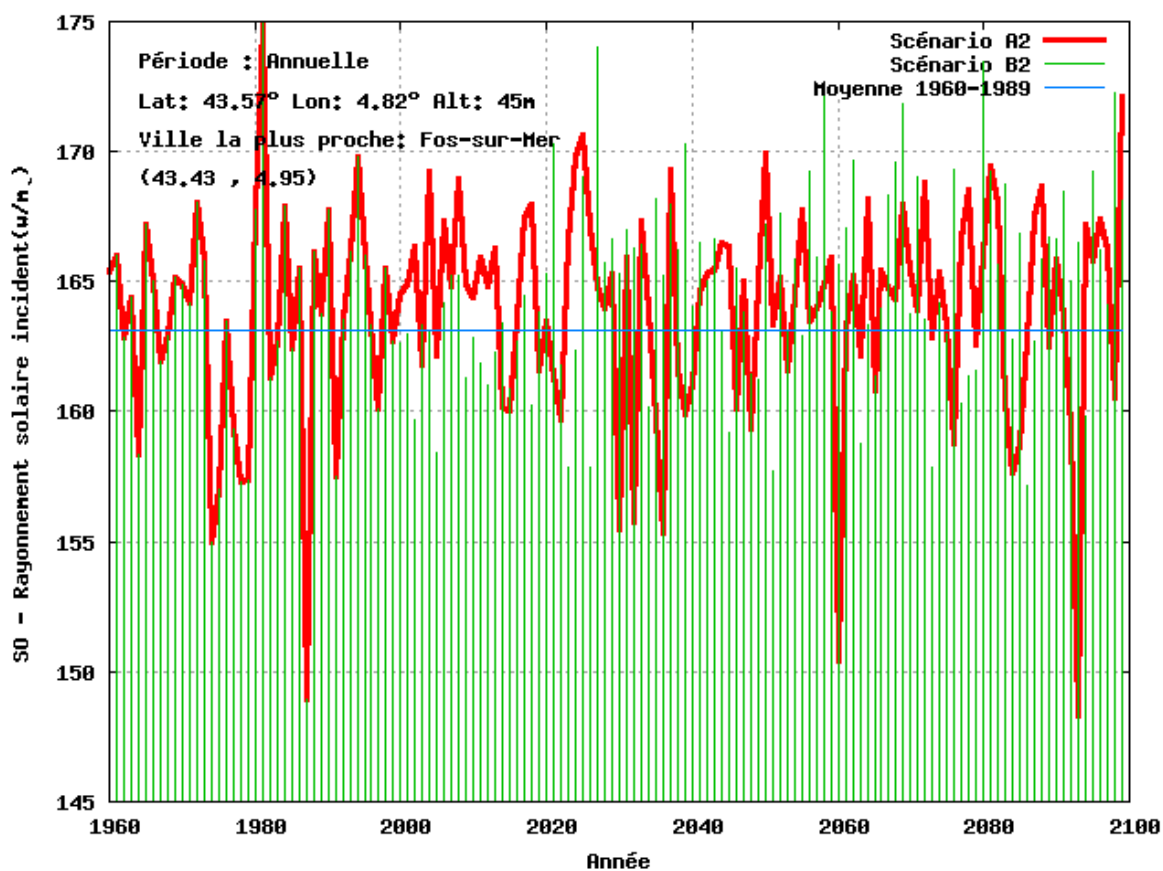


Figure 6 : Evolution de l'activité solaire de 1600 à 2000 (en nombre de taches solaires)

Ces fluctuations se sont traduites par des variations de la température à la surface de la Terre : petit âge glaciaire au 17^{ème} siècle et réchauffement à la première moitié du 20^{ème} siècle. Il est possible de s'interroger sur l'influence relative des fluctuations solaires naturelles et de l'augmentation de l'effet de serre sous l'effet des activités humaines.

La figure suivante présente l'évolution du rayonnement solaire d'après les scénarios B2 et A2 du GIEC, on peut observer qu'il n'y a pas de variations notables du rayonnement à l'horizon 2100.


 Figure 7 : Variation de l'irradiation solaire entre 1960 et 2100 (w/m²)

4. Synthèse des enjeux de vulnérabilité du territoire aux impacts du changement climatique

Une synthèse des projections climatiques permet d'identifier les principaux changements suivants pour le au cours du XXI^e siècle:

- une hausse des températures estivales de 3 à 5°C d'ici 2050, où les étés semblables à la canicule de 2003 deviendront la norme;
- un renforcement dans le temps des inégalités dans la répartition géographique de la ressource en eau, accompagné de périodes de sécheresse estivales plus longues;
- des épisodes climatiques violents plus intenses et plus fréquents,
- une élévation du niveau de la mer pouvant aller jusqu'à 1 mètre en 2100.

Les équilibres fondamentaux connus à ce jour devraient s'en trouver modifiés ainsi que les modes de vie et les activités. L'évaluation de la vulnérabilité du territoire à ces modifications est un préalable indispensable à la mise en place d'une stratégie d'adaptation au changement climatique. Comment le territoire du SCoT Ouest Etang de Berre, sa population et ses activités risquent-ils d'être affecté ? Quelle est son degré d'exposition aux aléas climatiques ? Quelles sont les principaux enjeux et la capacité du territoire à s'adapter ?

Les principaux enjeux d'adaptation au changement climatique, décrits dans les fiches qui suivent, sont synthétisés ici.

4.1 Une pression accrue sur la ressource en eau

Le réseau hydrographique est relativement dense sur le territoire du SCoT Ouest Etang de Berre. Il est composé de deux cours d'eau principaux, le Rhône et la Touloubre, et par un réseau de canaux d'irrigation alimentés essentiellement par la Durance. La nappe phréatique de la Crau constitue également une ressource d'eau douce importante. Ainsi, le Canal de Provence via la Durance et la nappe de la Crau assurent l'essentiel des apports en eau brute et des besoins en eau potable pour les activités et la population. Le territoire compte également de nombreuses zones humides composées d'étangs, de zones palustres, de lagunes et de salines. L'accroissement de la population et la diminution des précipitations moyennes (- 200 mm de pluies cumulées/an en 2080) conduiront à une augmentation certaine de la demande en eau, à une dégradation et à une raréfaction de la ressource, posant la question du partage des usages.

4.2 Des espèces menacées d'extinction

Le territoire du SCoT Ouest Etang de Berre qui présente un tissu industriel dense et des infrastructures de transports de première importance, se caractérise également par de grandes entités paysagères telles que la plaine de la Crau, la Camargue, l'Etang de Berre, le massif de l'Estaque, les bassins de Saint-Pierre et de la Touloubre. La singularité et la richesse faunistique et floristique en font un territoire tout à fait remarquable du point de vue de la biodiversité. Fragilisés, les milieux sont aujourd'hui menacés par le changement climatique qui pourrait entraîner la mutation, la migration voire l'extinction de très nombreuses espèces au profit de variétés plus résistantes. Toutefois, le caractère méditerranéen des milieux et des espèces actuels pourra faciliter leur adaptation.

4.3 Un littoral menacé par la montée des eaux

La bande littorale se compose de près de 85 kilomètres de côte marine s'étendant d'Ouest en Est de Port-Saint-Louis-du-Rhône à Martigues, auxquels s'ajoute le littoral l'étang de Berre. La présence du Delta du Rhône, de la Côte Bleue, de la zone industrialo-portuaire du golfe de Fos-sur-Mer et de l'étang de Berre confère au littoral un paysage assez contrasté entre espaces naturels vierges et complexes pétrochimiques et sidérurgiques. A l'horizon 2100, l'élévation du niveau de la mer pourrait entraîner la salinisation des milieux, le recul du trait de côte par érosion, la submersion de certaines zones urbanisées ou d'activité et un risque accru en cas de phénomène catastrophique de submersion marine (tsunami, tempête).

4.4 Des risques naturelles bien présents

Les risques naturels auxquels sont déjà soumises les deux intercommunalités vont probablement voir leur aléa s'accroître sous l'effet du changement climatique : plus de sécheresse favorisant les incendies ou le retrait-gonflement des sols argileux, fortes précipitations causant les inondations, élévation du niveau de la mer et tempête à l'origine de submersion marine, etc. Il est nécessaire d'identifier au mieux ces aléas afin de mettre en œuvre un plan d'action répondant à l'amplification des risques prévisibles à plus ou moins long terme.

4.5 L'industrie et le port, pôle économique menacé

L'activité portuaire du GPMM et de sa zone industrielle ont un rayonnement national et international (logistique, pétrochimie, sidérurgie). Ces activités ont pour cadre la zone industrialo-portuaire de Fos-Lavéra qui se déploie sur environ 10 000 ha et génère près de 10 000 emplois directs. Conséquence du changement climatique, l'ensemble de la côte et des aménagements industrialo-portuaires sont menacés par les risques de submersion marine ayant pour conséquence possible l'augmentation du risque industriel et technologique.

4.6 Le paysage, le patrimoine et le tourisme

Le territoire se caractérise par une richesse écologique reconnue et un bassin de vie historique. De la plaine de la Crau à la Camargue, le paysage passe de vastes étendues steppiques à des zones humides. Le patrimoine architectural rassemble de nombreux sites classés. Toutefois, le secteur du tourisme ne rassemblait que 1500 actifs en 2001, soit 1,8 % de l'emploi local. La hausse des températures estivales devraient uniformiser les paysages et avoir des conséquences notables sur la baisse de fréquentation touristiques aux mois les plus chauds et sur l'allongement de la saison touristique. A noter, les éventuelles conséquences à anticiper, comme un épisode cévenol automnal sur des campings encore très fréquentés.

4.7 L'agriculture, la pêche et l'aquaculture fragilisées

Le quartier de pêche de Martigues, avec les ports de Carro, de Port-de-Bouc et de Port-Saint-Louis-du-Rhône, assure la moitié de la production de poisson et de coquillage du département. Autre secteur d'importance, l'agriculture qui occupe près d'un quart de la surface du territoire avec des productions labélisées. C'est donc en tant que vecteur économique, que ces deux filières sont des éléments majeurs de structuration et de valorisation du territoire. La menace sur la ressource en eau et l'augmentation des phénomènes climatiques extrêmes pourraient impacter sur l'aire de répartition des espèces marines et les rendements des cultures, et donc dégrader une situation économique déjà fragile.

5. Douze fiches thématiques décrivant les spécificités territoriales en lien avec les aléas climatiques

La suite du rapport présente un ensemble de fiches thématiques précisant l'analyse de vulnérabilité du SCoT Ouest Etang de Berre. Ces dernières sont regroupées en trois grandes catégories (territoire, population et activité) et classées par ordre d'importance :

- § Fiches "Territoire" présentant les impacts du réchauffement climatique relatifs à la ressource en eau, à la biodiversité et aux espaces naturels, au littoral, et à la forêt ;
- § Fiches "Population" concernant les risques naturels et les impacts relatifs à la santé, à l'habitat et au cadre bâti ;
- § Fiches "Activité" liées à l'industrie, à l'énergie, aux réseaux et transport, au tourisme, à l'agriculture, la pêche et l'aquaculture.