



**Section Etudes
et Climatologie**

BP 49139
35091 RENNES Cedex 9

Réalisation :

**Catherine CORBIN
Franck BARAER**

Etude

des **CONDITIONS**
CLIMATIQUES

**du bassin versant
de la Baie
de Bourgneuf**



***Etude réalisée
par
METEO-FRANCE
Ouest
pour l'Association
pour le développement
du bassin versant
de la Baie
de Bourgneuf.***



Mars 2003

Etude des conditions climatiques de la Baie de Bourgneuf

Sommaire :

- 1) Introduction** (page 2)
- 2) Le réseau climatologique** (page 3)
- 3) Les Précipitations** (pages 4 à 16)
 - 3.1 Répartition spatiale et temporelle
 - 3.2 Evènements pluvieux remarquables
 - 3.3 Evolution inter-annuelle de la pluviométrie
 - 3.4 Etude d'une longue série pluviométrique
- 4) Les Températures** (pages 16 à 23)
 - 4.1 Températures moyennes saisonnières
 - 4.2 Températures extrêmes
 - 4.3 Etude d'une longue série de températures
- 5) Le Vent** (pages 24 à 28)
 - 5.1 Régime de vent annuel
 - 5.2 Brises de mer
- 6) L'ensoleillement** (pages 29 à 31)
- 7) Conclusion** (page 32)

1) Introduction

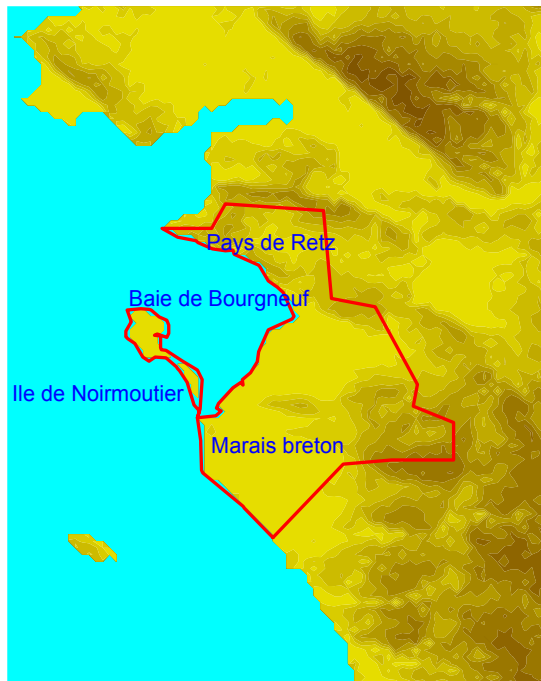
Cette étude a été commandée par l'association pour le développement du bassin versant de la baie de Bourgneuf. Cette association, présidée par le Sénateur Jacques Oudin, a la charge d'élaborer le Schéma d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SAGE).

Ce document s'inscrit dans le cadre de ce SAGE. Il fait la synthèse des conditions climatiques qui dominent sur le bassin versant de la Baie de Bourgneuf. Ce bassin est limité au Nord par l'estuaire de la Loire, à l'Est par le lac de Grand Lieu et au Sud par la région de St Gilles Croix de Vie. Il comprend trois zones géographiques distinctes : Le Pays de Retz au Nord, le Marais Breton au Sud et l'Ile de Noirmoutier.

Le bassin de la Baie de Bourgneuf bénéficie d'un climat océanique tempéré des plus typiques. L'influence des vents et courants marins adoucit les variations diurnes et saisonnières des températures. La pluviométrie est modérée, en l'absence de relief, mais suffisante pour assurer une bonne hydratation des sols. L'ensoleillement est généreux surtout en été en bord de mer. Le vent se manifeste en toutes saisons. Il joue un rôle primordial en été pour favoriser une forte évaporation propice aux activités de saliculture.

Ce document met en évidence ces caractéristiques climatiques si particulières. Il présente les nuances ou microclimats caractérisant le bassin versant de la Baie de Bourgneuf.

Bassin versant de la Baie de Bourgneuf



2) Le réseau climatologique

Les Centres Départementaux de Météo France de Loire-Atlantique et de Vendée ont la responsabilité du Réseau Climatologique d'Etat (RCE). La grande majorité des points de mesures sur la carte ci-dessous sont gérés par des observateurs bénévoles dont le rôle important n'est jamais assez souligné. L'ensemble de ces stations météorologiques collectent les pluies recueillies pour chaque période de 24h (relevé fait à 7h tous les matins). Certains observateurs relèvent également le minimum et le maximum de température chaque jour (indiqué par (T) rouge sur la carte du réseau).

L'évolution des techniques permet d'obtenir des informations plus précises grâce à des stations automatiques (notées SA sur la carte ci-après). Celle de Noirmoutier en l'île a été récemment dotée de nouveaux capteurs. La station automatisée du Perrier mesure plusieurs paramètres en continu depuis 1991. De telles stations automatisées sont également implantées en dehors des limites du bassin de la Baie de Bourgneuf comme à Nantes Bouguenais, St Nazaire ou l'île d'Yeu. Elles mesurent notamment le vent, l'insolation, l'humidité et bien d'autres paramètres toutes les heures.

Le réseau climatologique

mesure des pluies quotidiennes et des températures (T)



L'historique des mesures de températures et de précipitations est très variable d'un point à l'autre. Le tableau ci-dessous recense le début de l'archivage des données. On constate que certains points de mesure ont un archivage très fourni (plus de 120 ans de mesure à Noirmoutier, Pornic et Machecoul). Les autres stations sont beaucoup plus récentes. Elles possèdent tout de même une trentaine d'années de mesures (à l'exception de Bourgneuf ouverte seulement en 1995). En climatologie, on considère généralement que 30 ans de mesures continues suffisent pour décrire les caractéristiques climatiques d'une région.

Poste Climatologique	Début des mesures
LE PERRIER	1987
PORNIC	1877
ST GILLES	1877
BOUIN	1967
BOURGNEUF	1995
BEAUVOIR S/MER	1967
ST J DE MONT	1967
NOIRMOUTIER	1877
LA GUERINIERE	1978
MACHECOUL	1877
ST BREVIN	1975

L'ensemble des chiffres qui figurent dans les paragraphes suivants a été obtenu à l'aide des données recueillies quotidiennement par les postes climatologiques. Les valeurs de référence ou « normales » sont calculées sur une période de 30 ans pour les températures et les précipitations. Pour le vent ou l'ensoleillement, on se basera plutôt sur une période de référence de 10 ans pour avoir une bonne homogénéité des conditions de mesures.

3) Les précipitations

3.1 Répartition spatiale et temporelle

Le régime pluviométrique du bassin de la Baie de Bourgneuf est caractéristique des climats océaniques. On distingue deux saisons de précipitations bien différentes :

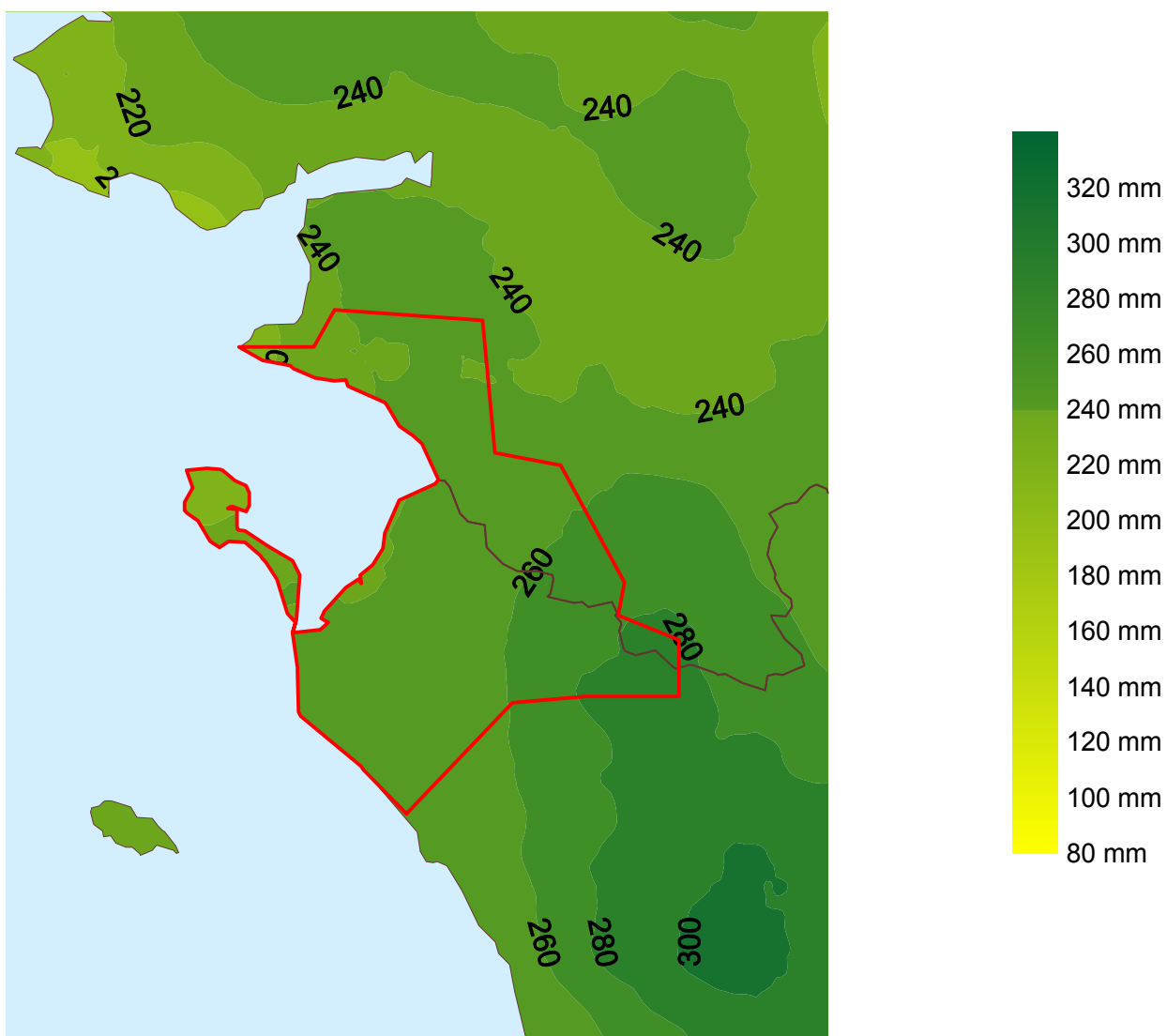
- les mois d'octobre à mars sont marqués par le passage des perturbations océaniques. Les pluies sont alors faibles mais durent souvent 6 à 12h. Ces précipitations dites « efficaces » contribuent à la réhydratation des sols.
- les mois d'avril à septembre sont caractérisés par des pluies très irrégulières (averses, orages...) et de courte durée (souvent moins d'une heure). Ces pluies sont dites « inefficaces » car elles ne compensent pas l'évapo-transpiration de la végétation.

Les cartes qui suivent détaillent les précipitations moyennes recueillies pour chaque saison : automne (septembre à novembre), hiver (décembre à février), printemps (mars à mai) et été (juin à août). Elles permettent notamment de distinguer les zones les plus arrosées du bassin de la Baie de Bourgneuf. Ces cartes ont été obtenues en moyennant les pluies sur la période 1971/2000 (spatialisation effectuée par la méthode « AURHELY » qui prend en compte le relief).



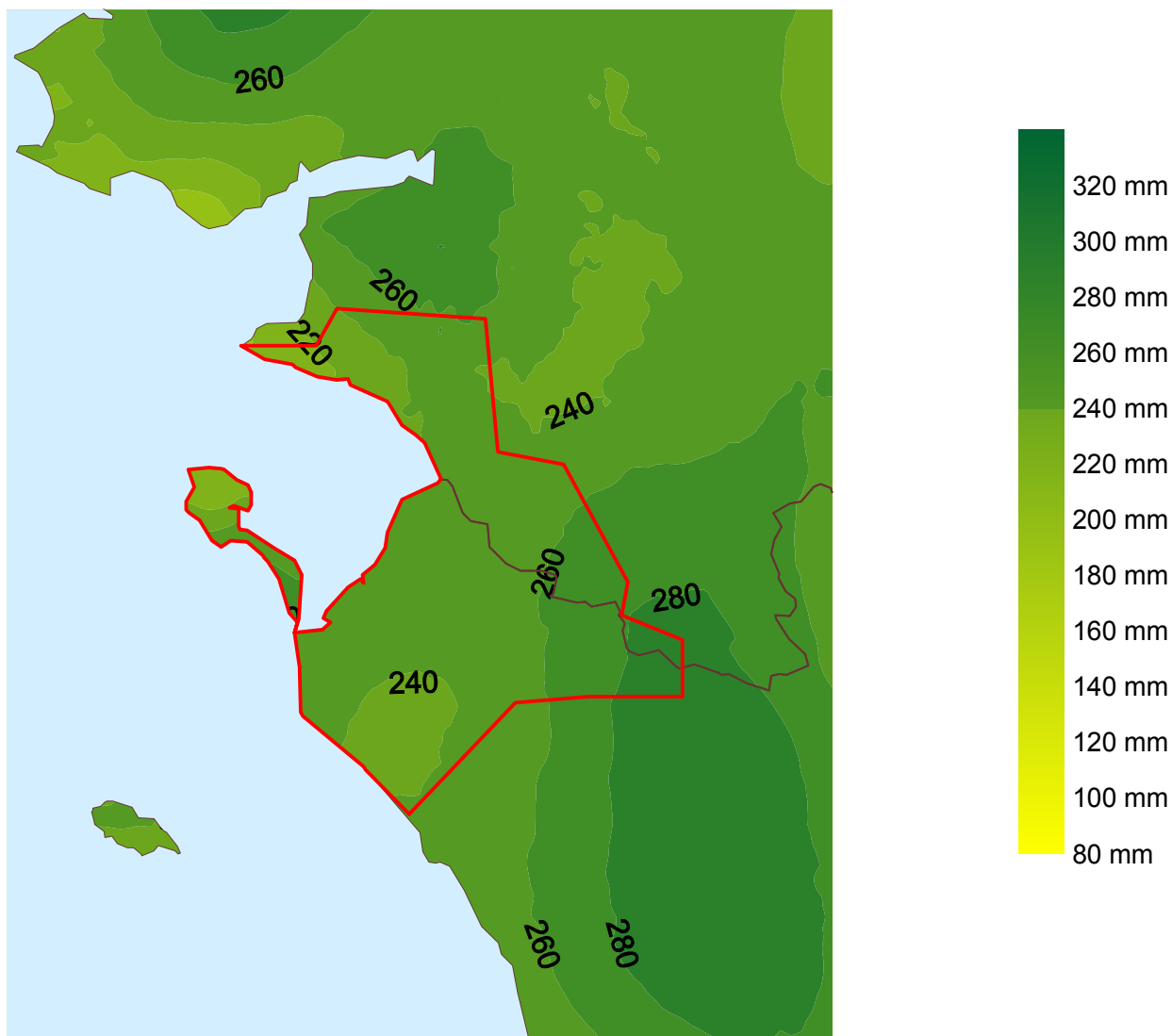
En automne, les pluies sont abondantes avec, en moyenne, 290 mm en trois mois sur la pointe Sud-Est du bassin (commune de Grand Landes). En revanche, il ne tombe que 200 mm en moyenne sur la pointe St Gildas, au Nord de Pornic, et sur le Nord de l'île de Noirmoutier.

PRECIPITATIONS DE SEPTEMBRE A NOVEMBRE



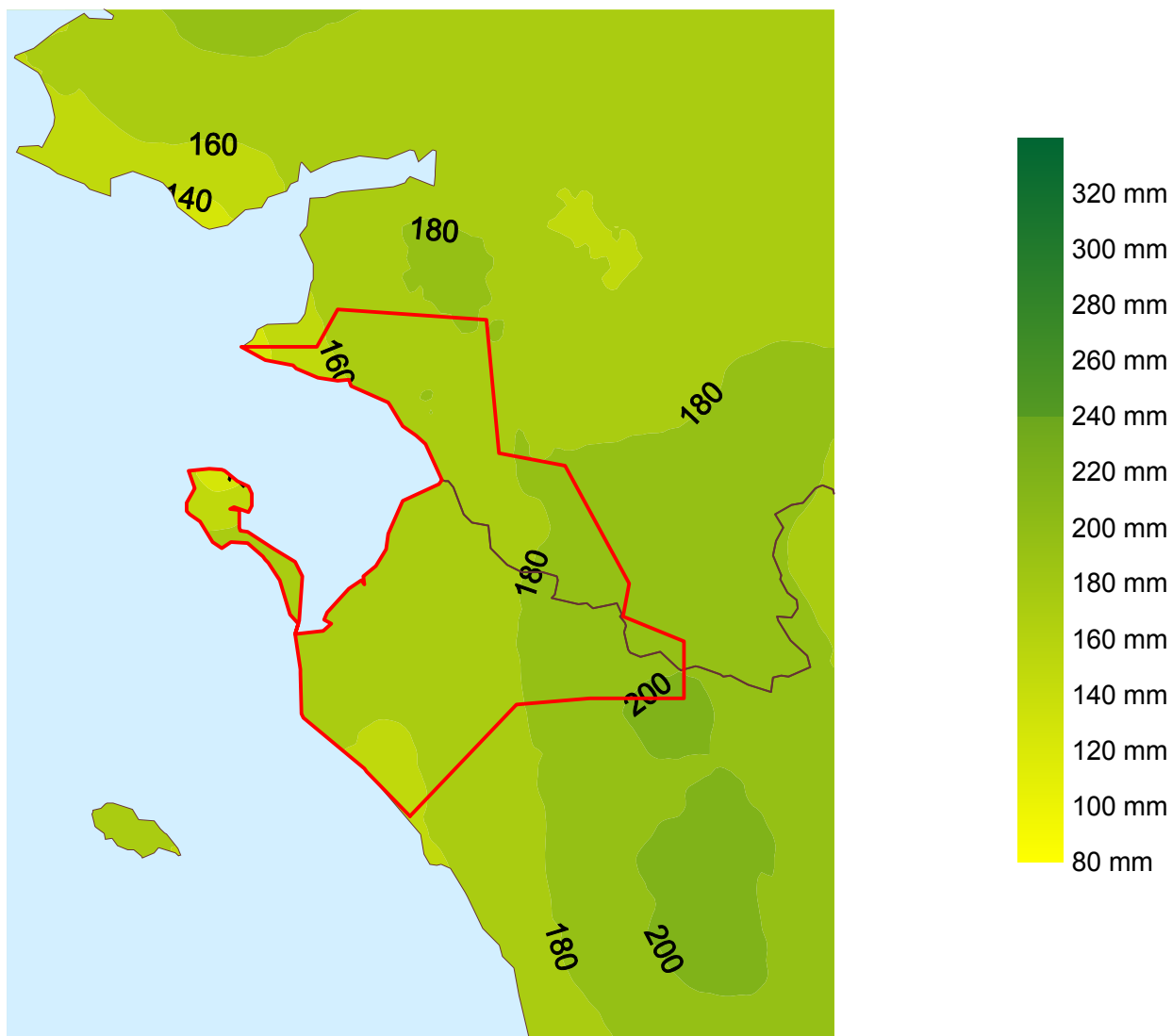
En hiver, les précipitations sont tout aussi généreuses. On recueille cependant en moyenne un peu moins de pluie qu'en automne (cumuls très légèrement inférieurs sur la côte comme dans l'intérieur).

PRECIPITATIONS DE DECEMBRE A FEVRIER



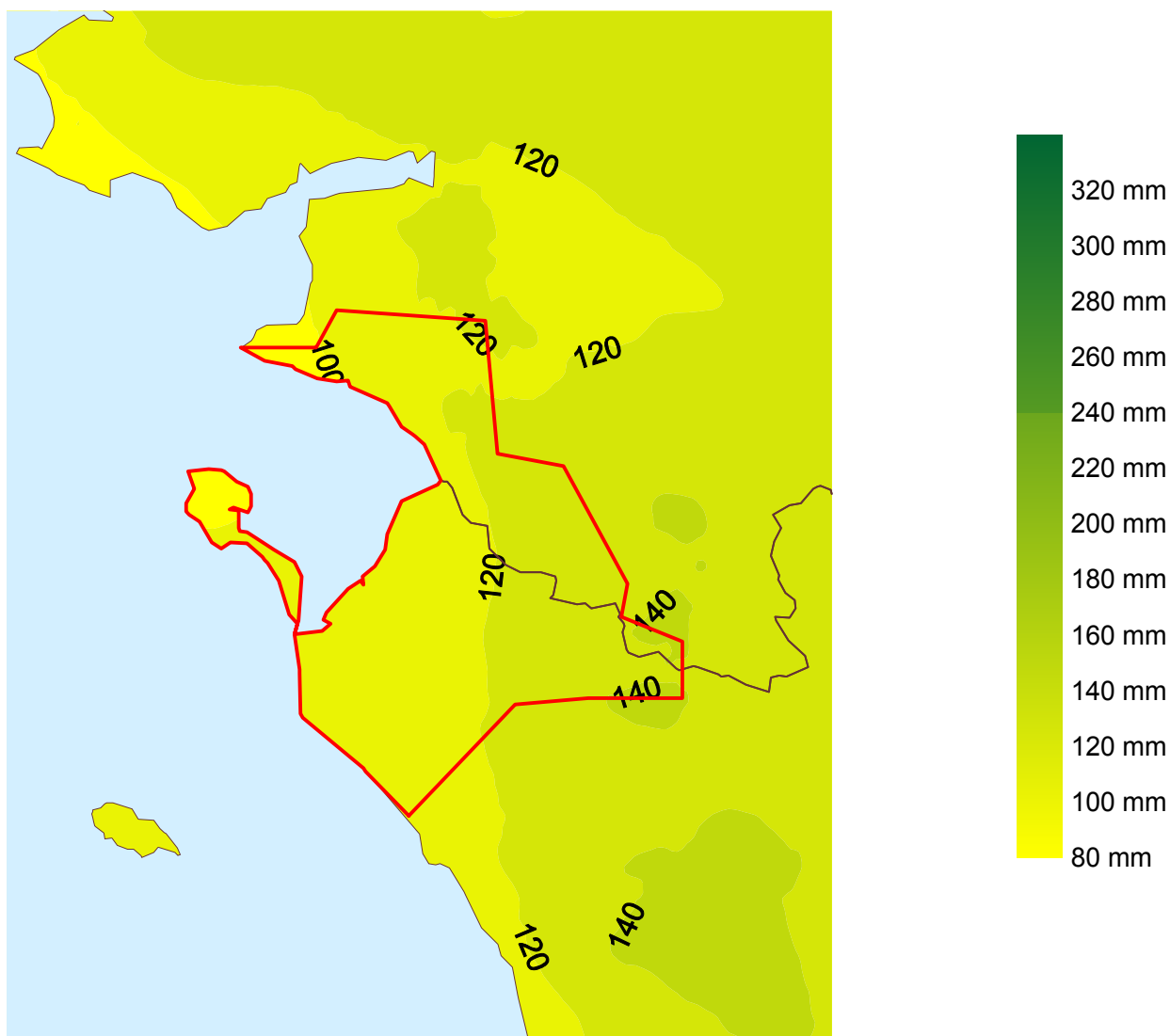
Le **printemps** est moins arrosé que les deux saisons précédentes. Il tombe en moyenne moins de 140 mm au Nord de Noirmoutier et sur la pointe de St Gildas. Au maximum, on recueille un peu plus de 200 mm sur le bassin versant (pointe Sud-Est).

PRECIPITATIONS DE MARS A MAI



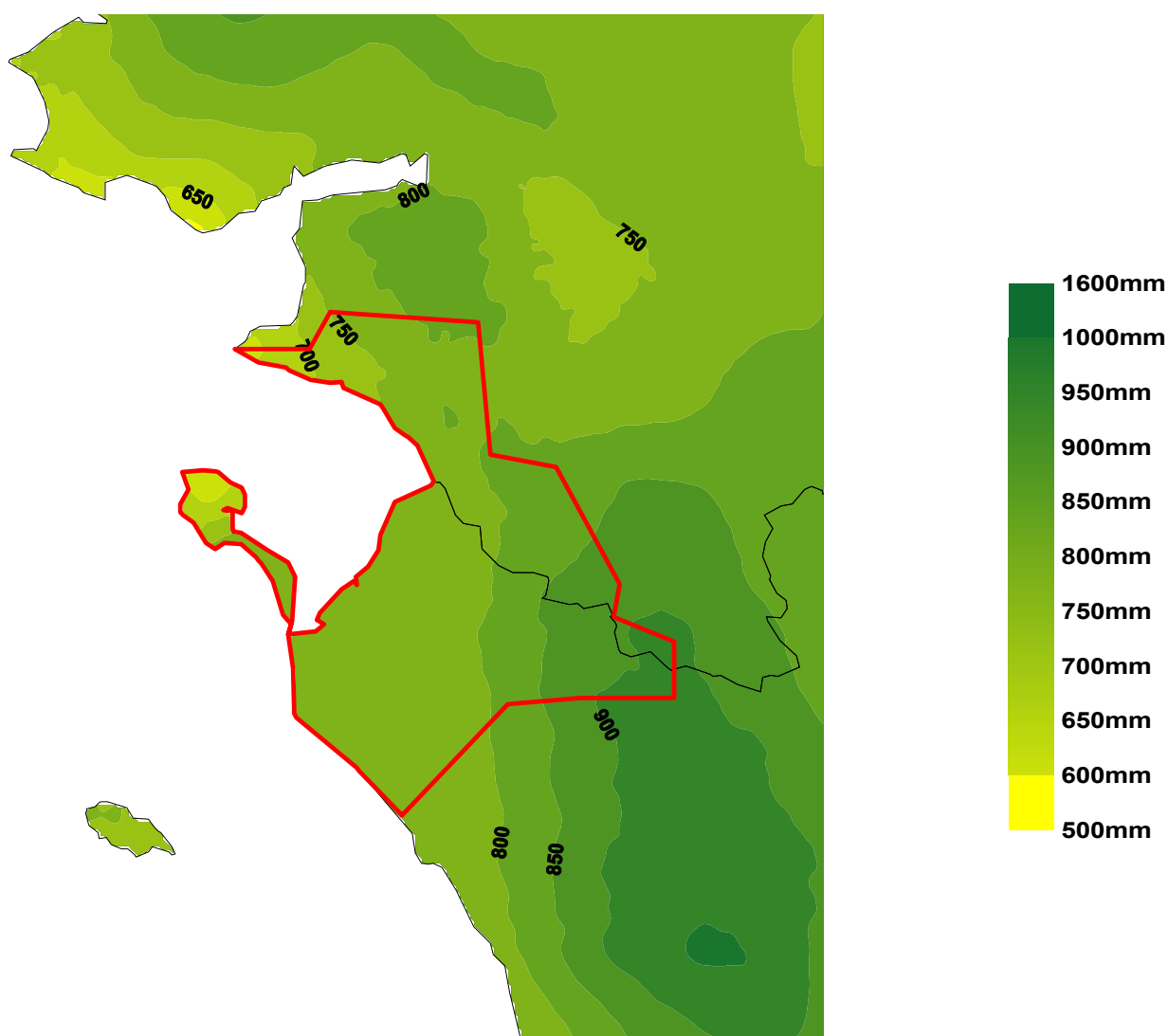
L'été est bien sûr la saison la plus sèche. Les pluies sont faibles et irrégulières et tombent surtout sous orage. Ceux-ci sont plus fréquents et plus forts dans l'intérieur (jusqu'à 140 mm en trois mois). Les zones les plus sèches sont identiques à celles des autres saisons (moins de 100 mm en été soit 30 mm à peine par mois en moyenne).

PRECIPITATIONS DE JUIN A AOUT



Au total annuel (carte ci-après), on recueille 900 mm sur la pointe Sud-Est du bassin (valeur qui peut être qualifiée de moyenne à l'échelle de la France). En revanche, les zones les plus sèches du bassin versant ont une pluviométrie moyenne annuelle de moins de 650 mm. Ces valeurs se rapprochent de celles recueillies dans les zones les plus sèches de l'Ouest de la France. A titre de comparaison, Quimper reçoit 1 259 mm en moyenne par an, Rennes 677 mm, Angers 667 mm, La Rochelle 763mm et Marseille 554 mm...

Pluies Normales annuelles Période 1971/2000



3.2 Evènements pluvieux remarquables

Les cartes de moyennes saisonnières ou annuelles présentées au paragraphe précédent constituent une caractéristique importante du climat. Le régime pluviométrique est aussi fait d'épisodes marquants que l'on se doit d'aborder dans un tel document. Il est bien sûr impossible de dresser une liste exhaustive de tels phénomènes. On se contentera de détailler trois épisodes pluvieux marquants de ces dernières années.

3.2.1 Pluies du 9 octobre 1979

En une seule journée, on recueille 61 mm à Bouin, 57 mm au Perrier, 49 mm à Beauvoir sur mer et « seulement » 39 mm à La Guérinière. Ces quantités correspondent à peu près aux pluies moyennes de tout le mois d'octobre...

3.2.2 Pluies des 12 et 13 octobre 1991

De fortes pluies balaient la région pendant ces deux journées. Au total, St Jean de Monts reçoit 105 mm. Les pluies sont moins fortes plus au Nord avec 62 mm à Bouin, 48 mm à Machecoul et seulement 28 mm à Noirmoutier en l'île.

3.2.3 Pluies des 13 et 14 octobre 1993

Episode de pluie assez homogène sur le bassin versant avec 63 mm au Perrier, 61 mm à Beauvoir-sur-mer, 54 mm à Bouin et 52 mm à la Guérinière.

3.2.4 Orages extrêmes

L'histoire du climat du bassin versant de la baie de Bourgneuf est marquée par des orages très violents. Ceux-ci sont heureusement assez rares mais méritent d'être mentionnés.

Le tableau ci dessous contient les plus fortes pluies d'orage recueillies sur le bassin versant (en mm):

MACHECOUL	24/06/66	76,7
NOIRMOUTIER EN L'ILE	10/09/93	59,4
MACHECOUL	21/06/95	54
BOUIN	18/07/83	51,8

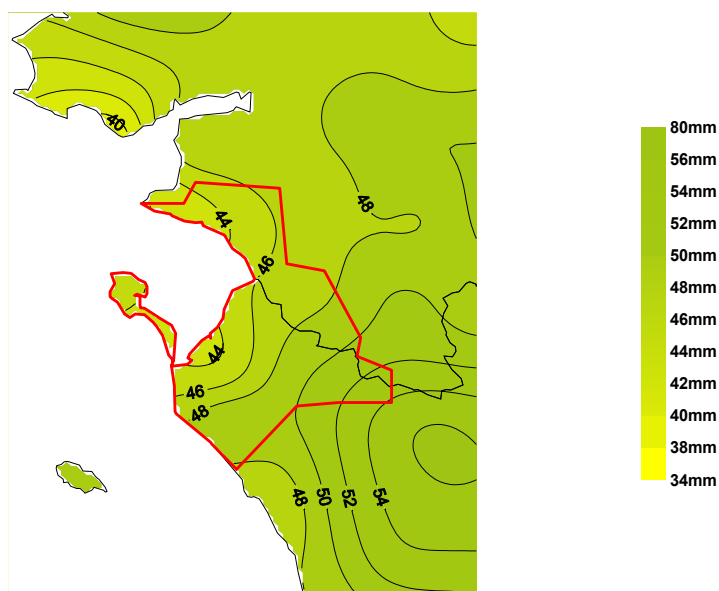
Les archives ne donnent pas d'indication sur la durée de ces orages mais de telles quantités peuvent tomber en moins d'une heure sous un fort orage d'été... On a par exemple recueilli plus de 90 mm le 6 juillet 2001 à La Mothe-Achard sous orage.

3.2.5 Estimation des durées de retour des pluies extrêmes

L'archivage des données pluviométriques quotidiennes pendant plusieurs décennies permet d'estimer les durées de retour des pluies extrêmes. Ces calculs statistiques sont réalisés à partir des évènements extrêmes observés chaque année.. Elles sont calculées par la méthode du « Renouveau » développée par Météo-France. Une pluie décennale, ou de durée de retour dix ans, est une précipitation qui a la probabilité de

se produire, en moyenne, une fois tous les dix ans. Les cartes qui suivent donnent une estimation des pluies décennales en un puis deux jours sur le bassin versant. Elles ont été établies à partir des hauteurs d'eau décennales calculées pour chaque poste climatologique.

Pluies decennales en 1 jour : méthode du renouvellement



Pluies decennales en 2 jours : méthode du renouvellement



La hauteur de pluie décennale en un jour varie donc de 42 à 52 mm sur le bassin versant. En deux jours, cette hauteur décennale varie de 56 mm au Nord de l'Ile de Noirmoutier à 68 mm au Sud-Est du bassin versant (commune de Grand Landes)

Ces données servent notamment de référence pour l'établissement des dossiers de catastrophe naturelle. Les événements pluvieux sont jugés « exceptionnels » si les pluies dépassent ces valeurs décennales.

3.3 Evolution inter-annuelle de la pluviométrie

La pluviométrie varie bien entendu fortement d'une année sur l'autre. Certaines années sont très arrosées, d'autres le sont beaucoup moins. Le total annuel de précipitations peut ainsi varier de + ou - 50 % par rapport à la moyenne ou normale sur 30 ans.

Les tableaux qui suivent donnent une idée de la dispersion des précipitations ces 10 dernières années sur la bassin versant. Ces résultats sont présentés pour les 5 postes pluviométriques les plus représentatifs : Noirmoutier en l'Ile, Beauvoir-sur-mer, Le Perrier, Machecoul et St Brévin.

Pluies annuelles cumulées en mm :

Année	BEAUVOIR	LE PERRIER	MACHECOUL	NOIRMOUTIER	ST-BREVIN
1992	661	683	758	566	699
1993	773	843	890	676	674
1994	1051	1080	1062	805	1021
1995	800	826	920	727	849
1996	778	714	762	634	711
1997	789	674	767	516	646
1998	836	706	915	637	764
1999	1118	1021	1193	817	1020
2000	1043	931	1133	810	1021
2001	896	783	929	690	850
2002	955	757	911	960	843

L'année 1999 est sans contestation possible la plus arrosée de la décennie. Les pluies annuelles ont dépassé 1 000 mm sauf sur Noirmoutier en l'Ile (seulement 816 mm). Cette année là, les normales ont été dépassées de 20 à 40 % sur l'ensemble du bassin versant.

On remarquera que les 4 dernières années 1999 à 2002 sont excédentaires.

Les années les plus sèches furent 1992 et 1997 avec environ 20 % de déficit par rapport aux années moyennes.

Pluies d'avril à septembre cumulées en mm:

Année	BEAUVOIR	LE PERRIER	MACHECOUL	NOIRMOUTIER	ST-BREVIN
1992	269	300	328	253	313
1993	402	406	503	374	361
1994	429	447	420	318	428
1995	190	206	284	190	185
1996	270	249	264	221	251
1997	293	278	316	190	216
1998	429	339	447	333	380
1999	618	548	670	424	488
2000	338	325	402	279	360
2001	329	313	342	274	314
2002	272	228	272	333	217

Les pluies d'été sont toujours très contrastées. En cumul d'avril à septembre, il y a de très grosses différences entre les années. Par exemple seulement 190 mm en 6 mois d'octobre 1994 à mars 1995 à Beauvoir-sur-mer et 618 mm (soit plus du triple !) en 1999 pour la même période.

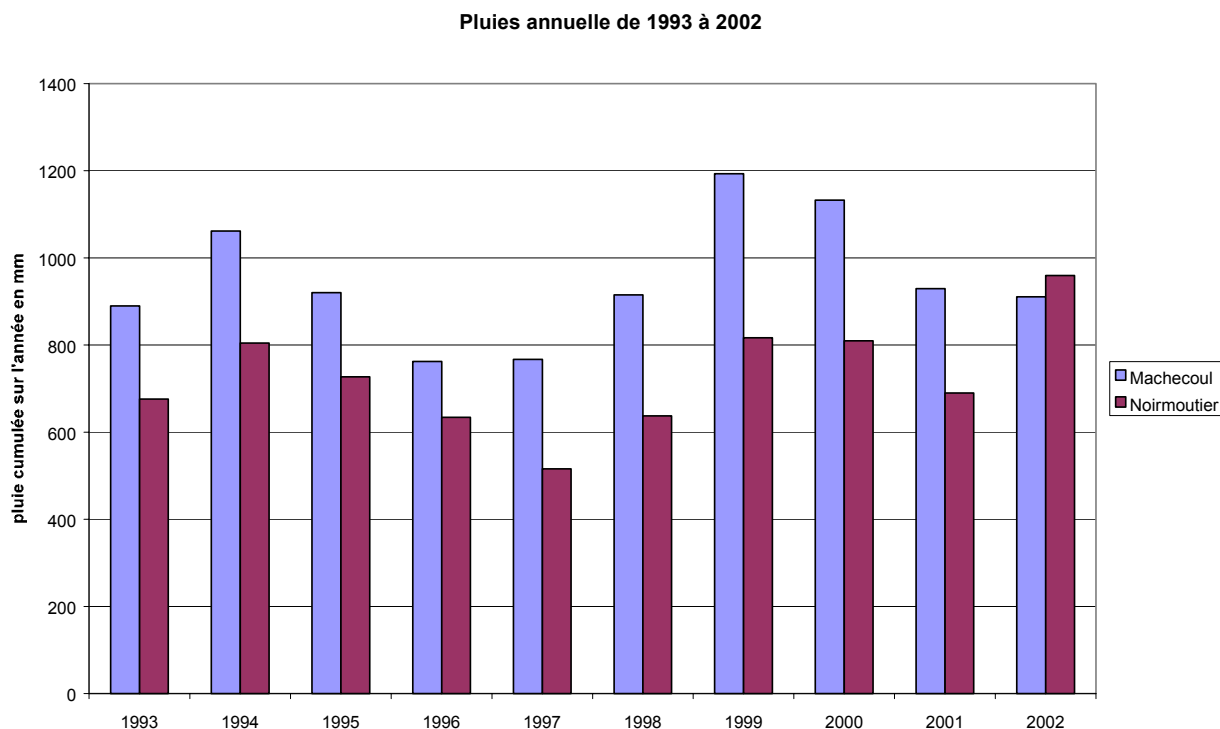
Pluies d'octobre à mars cumulées :

Année	BEAUVOIR	LE PERRIER	MACHECOUL	NOIRMOUTIER	ST-BREVIN
1993	364	350	399	284	373
1994	570	629	589	472	522
1995	702	772	734	529	659
1996	465	420	443	464	550
1997	388	347	406	291	326
1998	560	454	503	381	464
1999	412	378	487	305	435
2000	481	443	500	375	478
2001	940	801	969	725	922
2002	374	277	384	284	322

C'est en hiver que la réhydratation des sols s'opère. Ces pluies d'octobre à mars sont donc très importantes pour le rechargement des nappes phréatiques. Les différences sont très significatives entre les hivers « secs » et ceux très « arrosés ». En 2001/2002, il a plu seulement 300 mm en 6 mois à Machecoul et St Brévin . L'année précédente, 2000/2001, ces postes ont recueilli plus de 900 mm, soit le triple sur la même période.

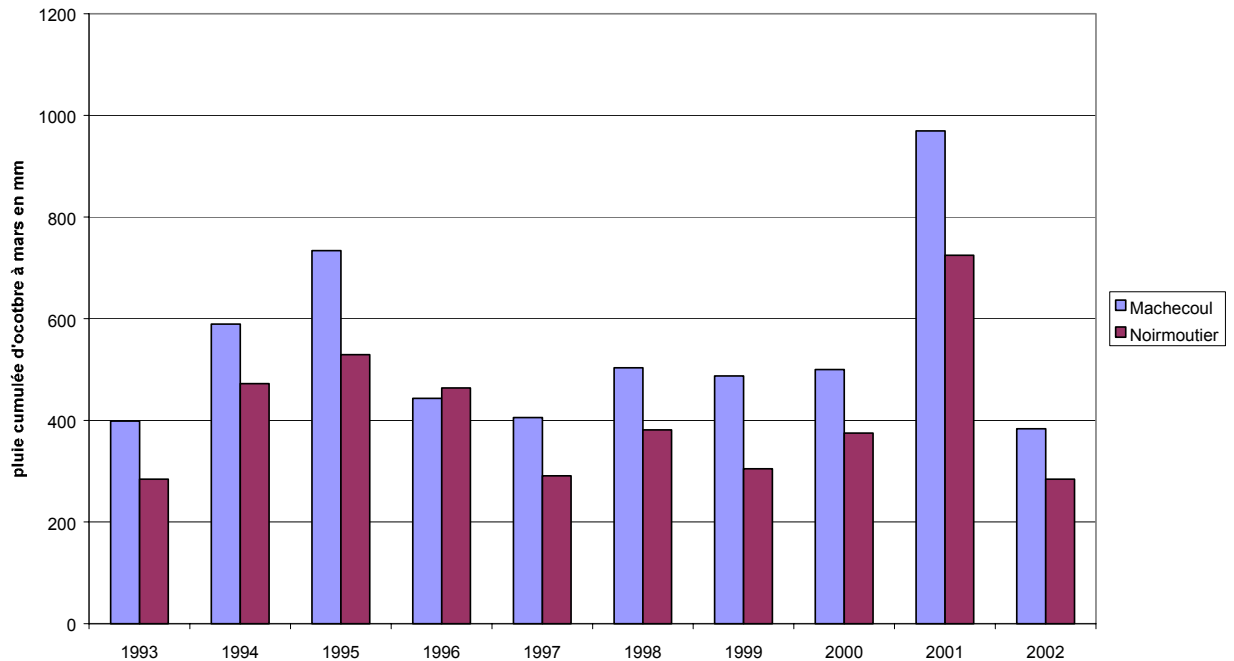
Les graphiques ci-après permettent de comparer la pluviométrie annuelle des deux postes climatologiques les plus représentatifs : Noirmoutier en l'île (le plus sec avec en moyenne 712 mm sur la décennie) et Machecoul (le plus arrosé avec en moyenne 931 mm). On constate sur ces graphiques qu'il n'y a pas d'évolution particulière de la pluviométrie annuelle ces dernières années.

L'année 2002 est très paradoxale puisque les pluies annuelles cumulées de Noirmoutier en l'île dépassent celles de Machecoul. C'est toujours l'inverse les années précédentes.



En ce qui concerne les pluies d'hiver (d'octobre à mars), la répartition de la pluviométrie est tout aussi aléatoire selon les années. Un hiver très sec (2001/2002) peut succéder à un hiver extrêmement arrosé comme 2000/2001. Il n'y a donc ni augmentation, ni diminution de la pluviométrie hivernale ces dix dernières années sur le bassin versant de la Baie de Bourgneuf.

Pluies d'hiver de 1993 à 2002



Au pas de temps mensuel, le mois le plus arrosé de la dernière décennie fut de loin novembre 2000 avec 182 mm à Noirmoutier en l'Île, 239 mm à St Brévin et 250 mm à Machecoul. A l'inverse, il n'y a eu aucune pluie significative pendant les mois de septembre 1997 et août 1998 sur le bassin versant de la Baie de Bourgneuf.

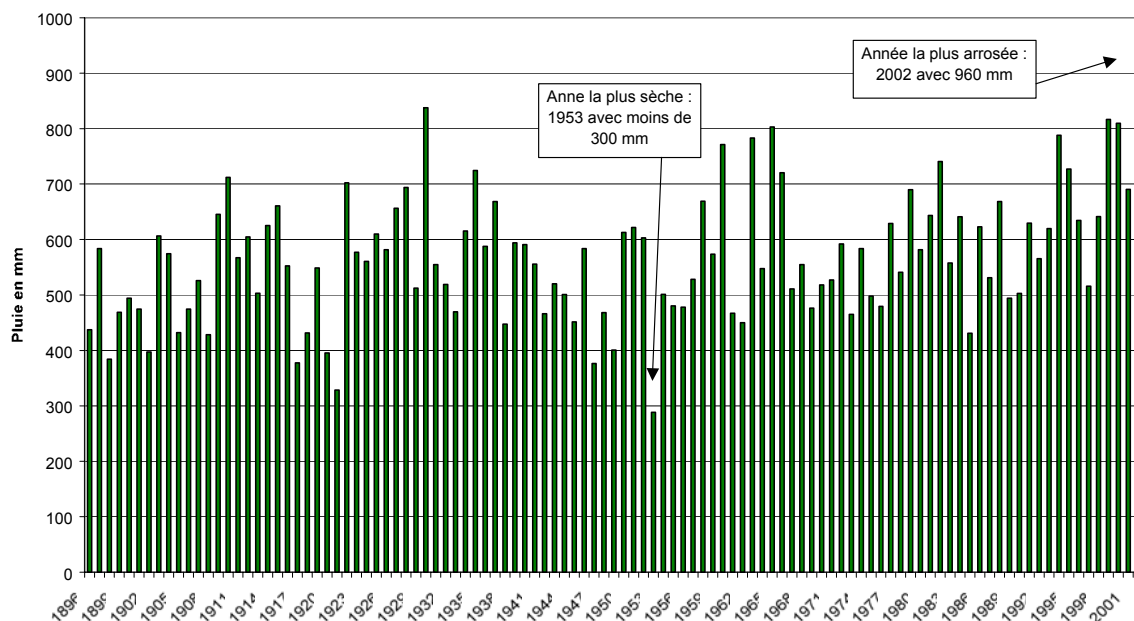
3.4 Etude d'une très longue série pluviométrique

Certains postes climatologiques sont ouverts depuis la fin du XIX^{ème} siècle. C'est le cas de celui de Noirmoutier en l'Île dont les mesures sont continues depuis 1896. Par contre, les autres postes ouverts depuis plus de 100 ans (St Gilles, Pornic et Machecoul) ont trop de données manquantes pour pouvoir reconstituer une série continue.

L'ensemble des relevés pluviométriques de Noirmoutier depuis 1896, présentés ci-après, ont subi un traitement statistique d'homogénéisation développé par Météo France. Ce type de correction est indispensable lorsque l'on veut étudier des séries anciennes (qui contiennent potentiellement certaines imperfections).

Ces séries continues de plus d'un siècle sont assez rares et donc très précieuses pour détecter un éventuel changement climatique. L'évolution annuelle et hivernale de la pluviométrie est présentée dans les graphiques ci-après.

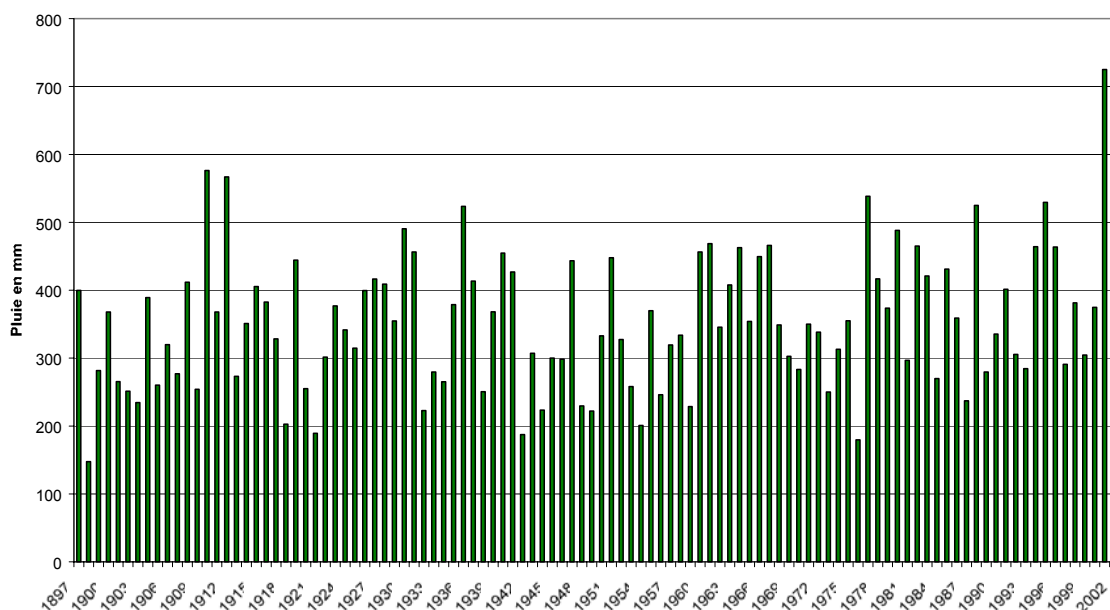
Pluviométrie annuelle à Noirmoutier depuis 1896



A partir du graphique des pluies annuelles ci-dessus, on peut noter qu'il y a une augmentation non significative de la pluviométrie annuelle sur un siècle (environ 10% de hausse sur les moyennes glissantes sur 10 ans). Cette hausse n'est pas significative car on ne retrouve pas, par exemple, la même tendance à L'île d'Yeu ou Nantes...

Parmi les hivers les plus secs (graphique ci-dessous), on retiendra surtout 1975/76 avec 180 mm en six mois. Une pluviométrie comparable a été recueillie pendant les hivers 1941/42 et 1920/21. Elle fut encore plus faible en 1897/98 avec à peine 147 mm en 6 mois.

Pluie d'octobre à mars à Noirmoutier depuis 1897



L'hiver 2000/2001 fut de loin le plus humide depuis plus d'un siècle (près de 720 mm en 6 mois d'octobre à mars). La deuxième valeur la plus forte est très loin derrière (576 mm pour la même période en 1909/10).

La pluviométrie cumulée d'octobre à mars augmente d'à peine 10% depuis un siècle. Cette hausse n'est pas significative du point de vue météorologique car on ne retrouve pas la même tendance sur les autres points de mesure de la région.

4) Les températures

4.1 Températures moyennes

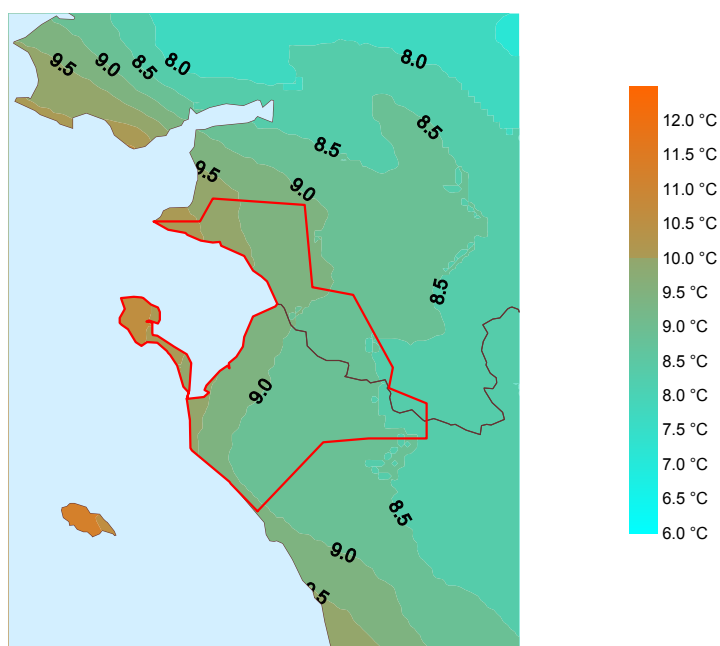
Après la pluviométrie, la température est un des éléments caractéristiques du climat du bassin versant de la Baie de Bourgneuf. La température suit très souvent une courbe quotidienne sinusoïdale avec un minimum en fin de nuit et un maximum en début d'après-midi.

Les cartes qui suivent décrivent la répartition moyenne des températures extrêmes quotidiennes de l'automne (septembre à novembre), hiver (décembre à février), printemps (mars à mai) et été (juin à août). Elles ont été obtenues grâce aux observations faites sur la période 1971/2000. La spatialisation a été effectuée grâce à la méthode AURHELY développée par Météo France (prise en compte du relief dans l'extrapolation spatiale des températures)

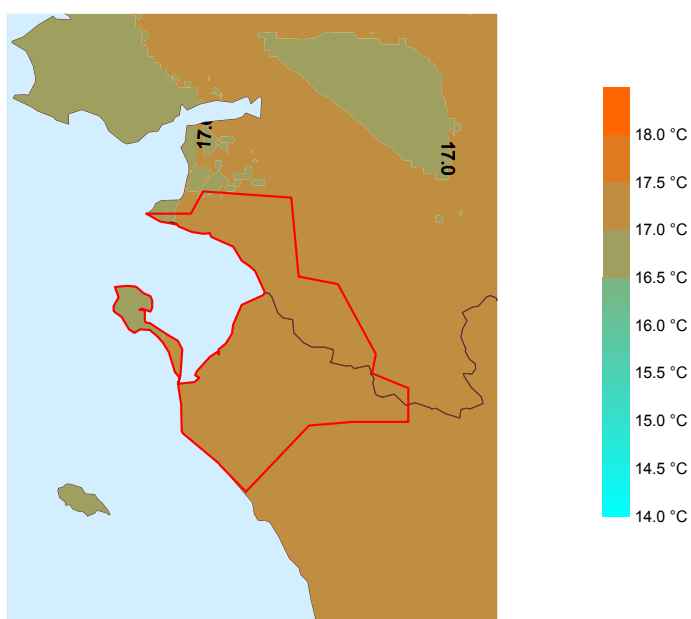
Elles mettent en évidence la variabilité annuelle de ces deux paramètres. Tout au long de l'année, on retrouve des différences significatives entre le bord de mer et l'intérieur des terres.

En automne : Les températures moyennes du matin atteignent en moyenne 7 à 8 degrés dans l'intérieur. Elles sont beaucoup plus élevées sur la côte grâce à la douceur océanique (la température de la mer varie entre 17 et 14 degrés de septembre à novembre). L'après-midi, on note très peu de différence entre la côte et l'intérieur (16 à 17 degrés en moyenne).

TEMPERATURES MINIMALES DES MOIS DE SEPTEMBRE A NOVEMBRE

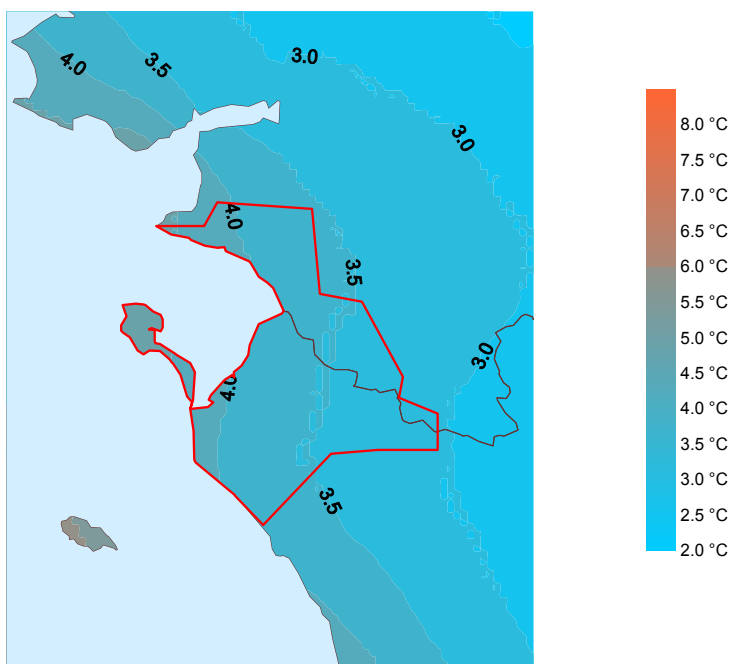


TEMPERATURES MAXIMALES DES MOIS DE SEPTEMBRE A NOVEMBRE

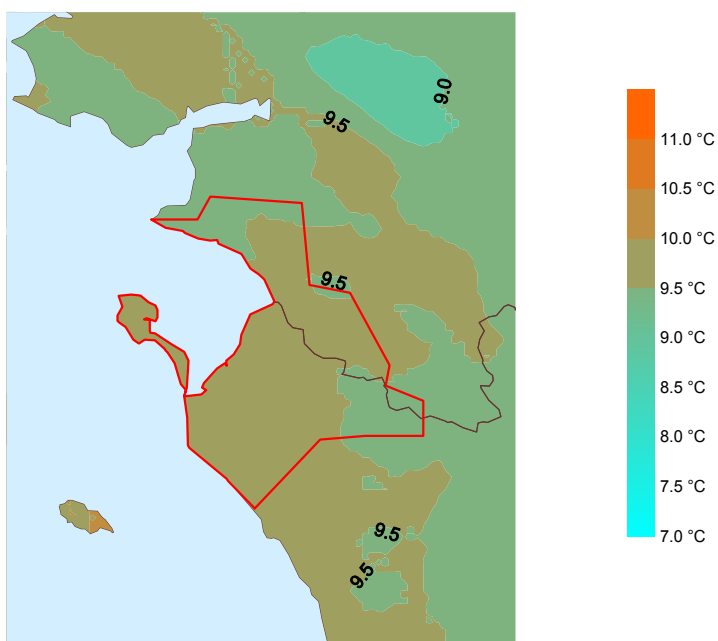


En hiver : On retrouve la même répartition qu'en automne, 3 à 4 degrés pour les zones les plus froides, 5 à 6 pour les plus douces en bord de mer. L'après-midi, les différences moyennes s'atténuent avec 8 à 10 degrés d'Est en Ouest.

TEMPERATURES MINIMALES DE DECEMBRE A FEVRIER

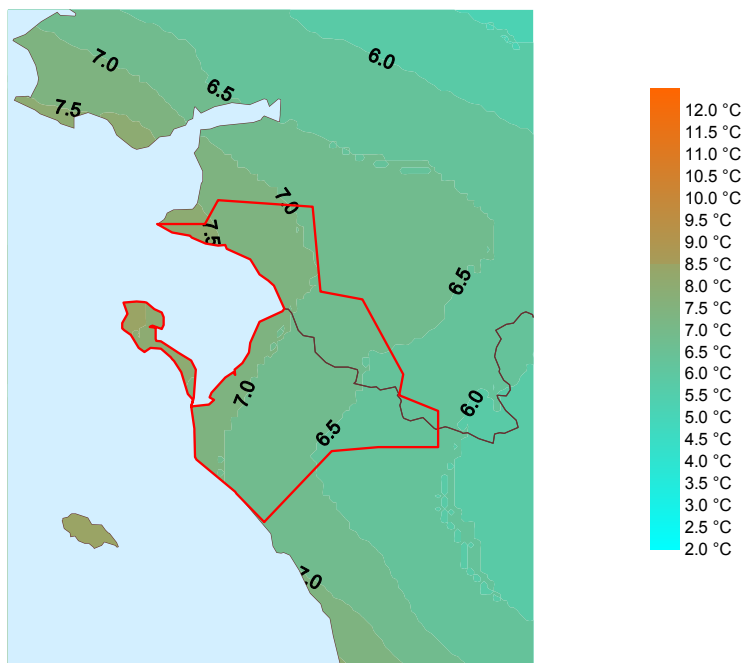


TEMPERATURES MAXIMALES DE DECEMBRE A FEVRIER

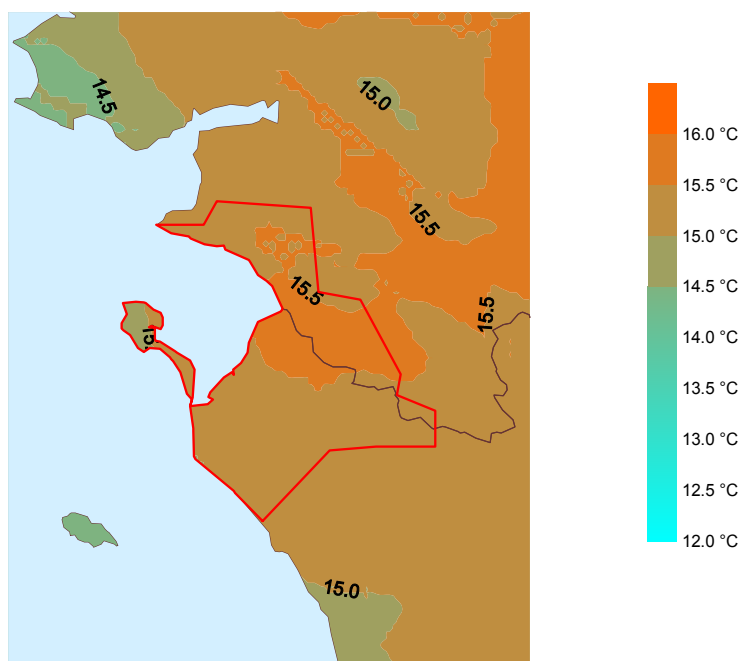


Au printemps : Les nuits sont plus froides qu'en automne avec en moyenne 6 à 8 degrés au petit matin (températures minimales). En revanche, les journées sont plus douces avec 14 à 16 degrés du bord de mer aux régions de l'intérieur.

TEMPERATURES MINIMALES DES MOIS DE MARS A MAI

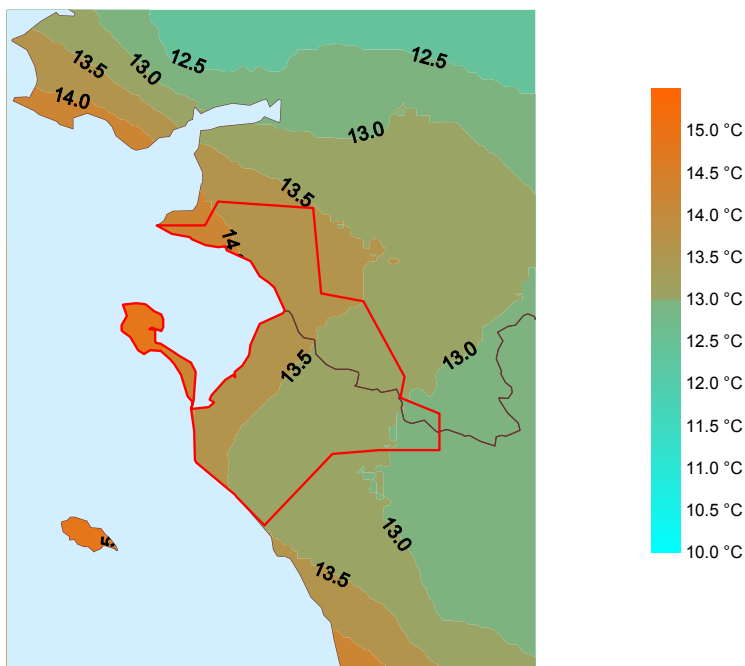


TEMPERATURES MAXIMALES DES MOIS DE MARS A MAI

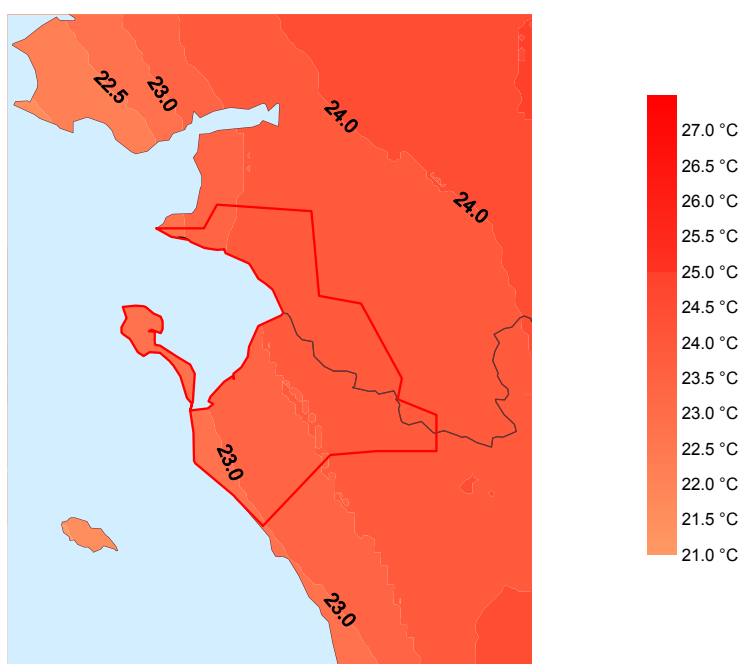


En été : Assez peu de différence la nuit, les côtes restent néanmoins plus douces avec 14 à 15 degrés. L'après-midi, la température moyenne atteint parfois 24 degrés dans l'intérieur. Le littoral est plus tempéré grâce aux brises marines (21 à 22 degrés en moyenne sur l'Ile de Noirmoutier).

TEMPERATURES MINIMALES DE JUIN A AOUT



TEMPERATURES MAXIMALES DE JUIN A AOUT



4.2 Températures extrêmes :

L'analyse des températures moyennes saisonnières ne permet pas de décrire les périodes anormalement froides ou chaudes. Celles-ci font néanmoins partie du climat du bassin versant de la Baie de Bourgneuf. Les records de températures sont évidemment très éloignés des valeurs moyennes décrites précédemment.

4.2.1 Périodes les plus froides

- L'hiver 1962/63 fut extrêmement rigoureux. Le froid dura tous les mois de janvier et février avec par exemple le 19 janvier -9°C à Noirmoutier en l'île et -12°C à Machecoul.
- De 1985 à 1987, 3 hivers très rigoureux se sont succédés. Le froid a duré plusieurs semaines. Le record de froid à Noirmoutier a été atteint le 16 janvier 1985 avec -10°C . Le même jour, il faisait -16°C à St Jean de Monts. En 1987, on a atteint -10°C à Machecoul le 14 janvier et -13°C à St Jean de Monts.
- La dernière vague de froid date de début janvier 1997 avec -8°C à Noirmoutier et -11°C à Machecoul au matin du 2 janvier.

4.2.2 Périodes les plus chaudes

Les périodes de grande chaleur ont été nombreuses mais sont généralement beaucoup moins durables que les vagues de froid. A distance respectable de la mer, les 35°C ont été dépassés une année sur deux cette dernière décennie.

- Le record à Machecoul s'établit à 38°C le 21 juillet 1990. On a atteint 37°C par deux fois : le 20 juillet 1995 et le 9 août 1998.
- A Noirmoutier en l'île, les fortes chaleurs sont beaucoup plus rares grâce à la proximité de l'Océan. On a néanmoins atteint 37°C le 21 juillet 1990 et 36°C le 26 juin 1976.

4.3 Etude d'une longue série de températures

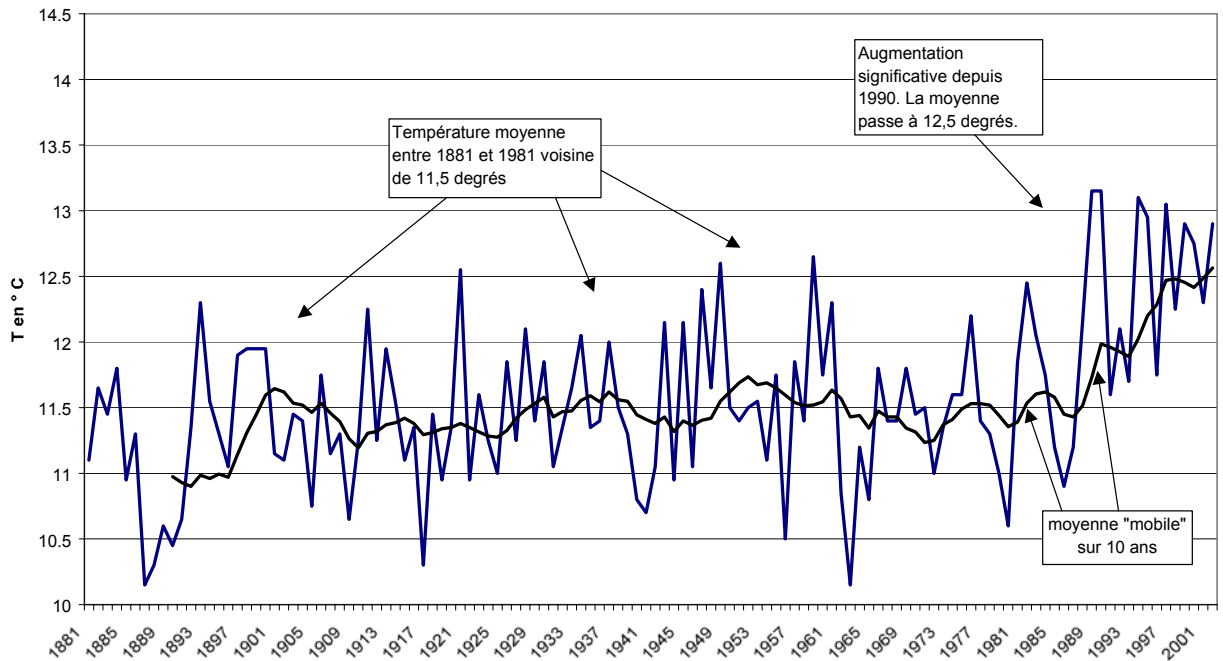
Il n'existe pas de longue série de températures homogénéisée sur le bassin versant de la Baie de Bourgneuf. La plus proche série centennale disponible est Nantes-Bouguenais.

On retrouve, sur le graphique d'évolution ci-après, la même tendance que sur la plupart des séries de températures moyennes. Malgré quelques fluctuations importantes, la température est restée à peu près constante de 1880 à 1990 (moyenne de l'ordre de $11,5^{\circ}\text{C}$ à Nantes).

A partir de 1990, une succession d'années chaudes a fait monter la moyenne à environ $12,5^{\circ}\text{C}$. Cette hausse est significative car on retrouve la même tendance sur l'ensemble de la France. Il s'agit là d'une mise en évidence du réchauffement climatique observée sur l'ensemble du globe. Il convient toutefois de le relativiser, les températures ne sont pas mesurées dans les mêmes conditions qu'il y a un siècle. L'environnement autour de l'aéroport de Nantes-Bouguenais a par exemple beaucoup changé depuis 30 ans...

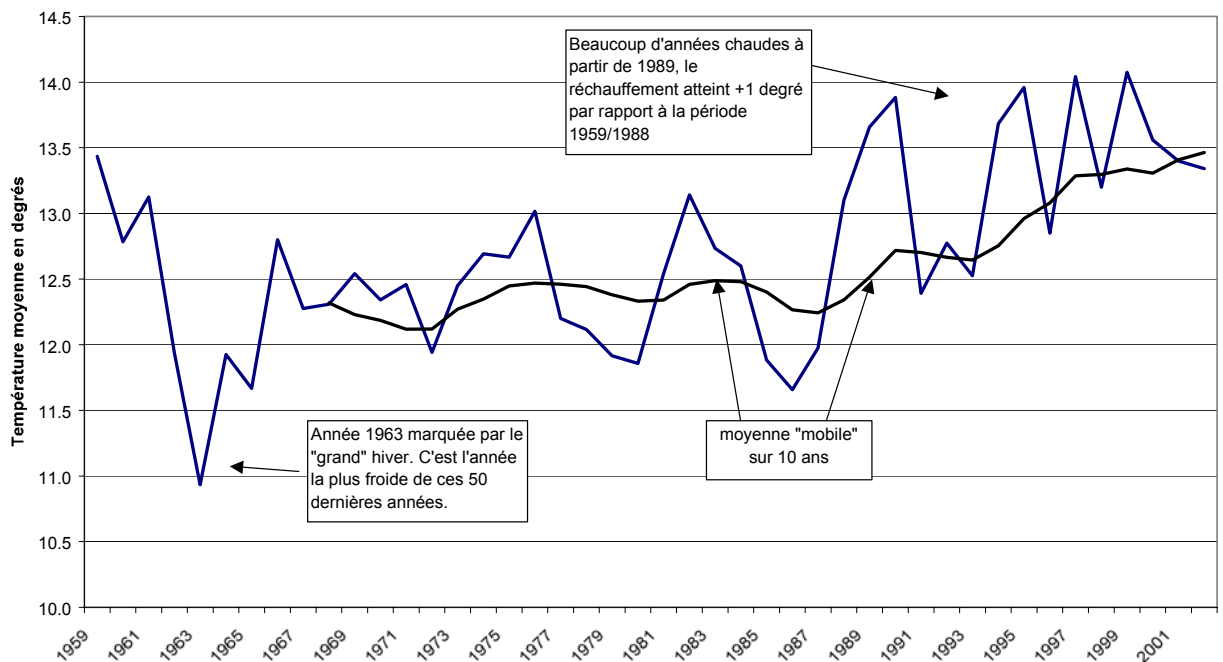


Températures moyennes à Nantes depuis 1881



A Noirmoutier, les températures moyennes ne sont disponibles que sur la période 1959/2002 (graphique ci-après). On retrouve à peu près la même tendance que sur Nantes avec un réchauffement moyen de l'ordre de 1 degré dans la dernière décennie. On retiendra notamment la succession d'années très douces ces dernières années (1990, 1995, 1997, 1999). Tout le problème est de savoir si ce réchauffement avéré va se poursuivre ces prochaines années. Le climat peut encore nous réserver bien des surprises.

Température moyenne annuelle à Noirmoutier depuis 1959



5) Le vent

5.1 Régime de vent annuel

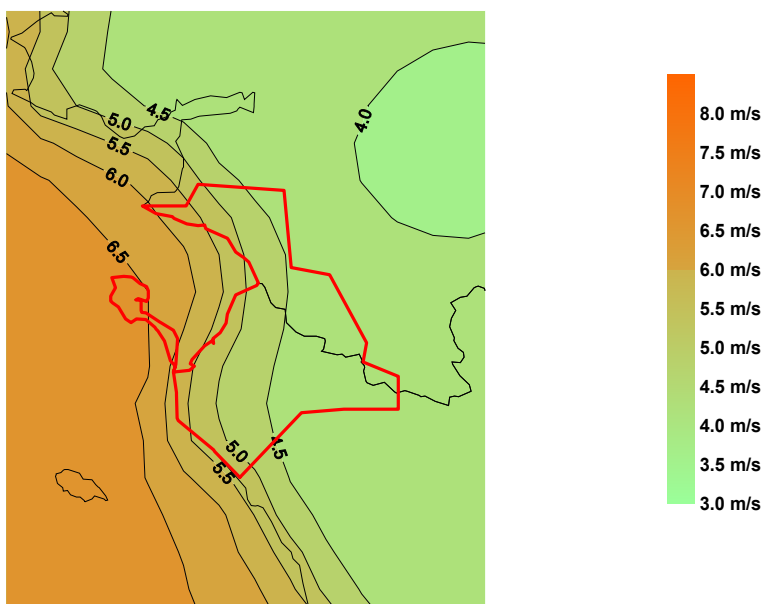
5.1.1 : Force moyenne

Le bassin versant de la baie de Bourgneuf a un régime de vent caractéristique des climats océaniques. Il est marqué par des coups de vent ou tempêtes de l'automne au printemps. En dehors de ces cas extrêmes, le vent est généralement modéré et régulier tout au long de l'année. Il souffle en moyenne un peu plus de l'automne au printemps mais la saison estivale est également bien ventée.

La vitesse moyenne du vent est bien entendu plus importante en bord de mer que dans l'intérieur. Cette différence est due en grande partie aux forces de frottement beaucoup moins importantes sur mer que sur terre. Les brises de mer estivales qui soufflent essentiellement près du littoral contribuent également à accentuer les différences.

La carte ci-dessous a été obtenue grâce à une reconstitution des données de vent sur plusieurs années faite par le modèle « Aladin » de Météo France. On constate que la vitesse moyenne du vent sur l'année atteint 6,5 m/s sur Noirmoutier contre un peu moins de 4,5 m/s dans les régions de l'intérieur, soit une différence de l'ordre de 50%. Il y a donc un bon potentiel éolien sur l'ensemble du bassin versant, en particulier près des côtes. Noirmoutier a par exemple un vent moyen annuel proche de celui des pointes du Finistère ou du Cotentin.

Vent moyen annuel



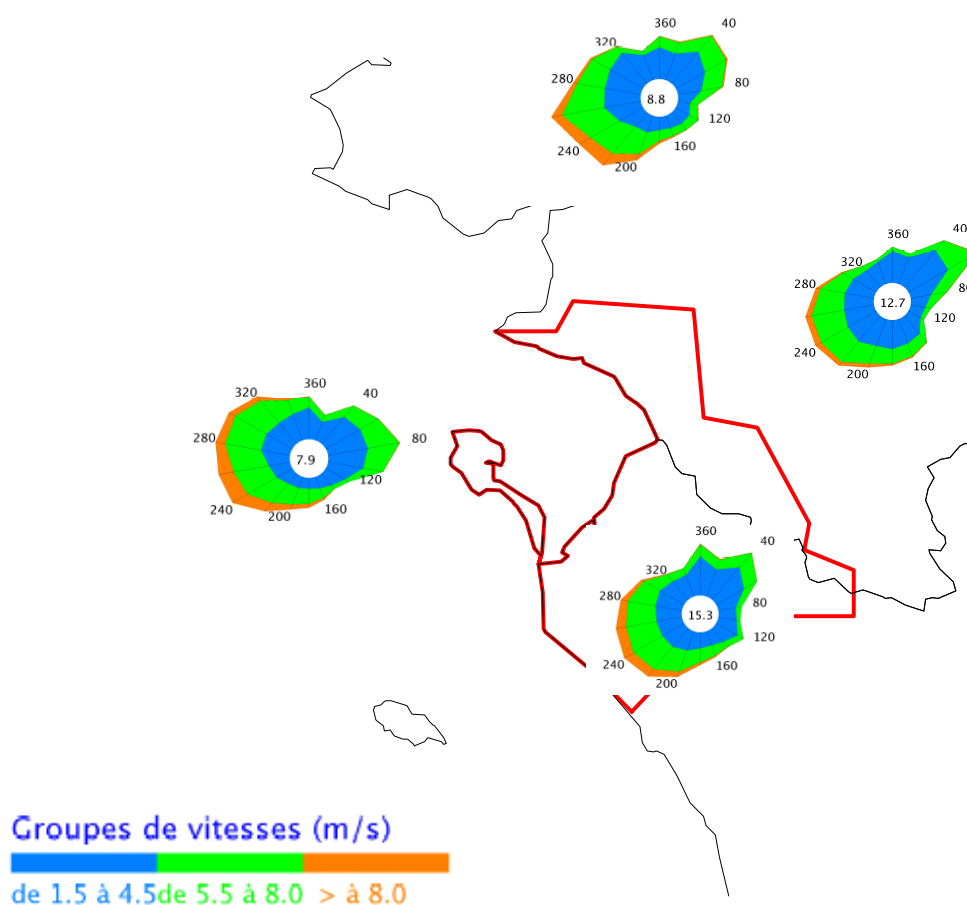
5.1.2 Directions dominantes

Les roses des vents annuelles présentées ci-dessous ont été calculées pour les 4 stations disponibles sur la période 1993/2002 (Nantes, St Nazaire, Le Perrier et Noirmoutier). Ces roses sont une représentation graphique du vent moyen en fonction de sa fréquence, sa direction et sa force. Les vents faibles (1,5 à 4 m/s) sont en bleu, les vents modérés (4,5 à 8 m/s) en vert et les vents forts (supérieurs à 8 m/s) en orange. Les vents dits « calmes » sont indiqués en pourcentage au centre.

Elles mettent en évidence la prédominance des vents d'Ouest à Sud-Ouest, très caractéristiques du climat océanique de l'Ouest de la France. Elles soulignent également l'importance des vents d'Est ou de Nord-Est qui soufflent dès qu'un anticyclone s'installe sur les Iles Britanniques. En revanche, les vents de Sud-Est sont très rares.

On notera également qu'à Noirmoutier, les vents dominants moyens soufflent de l'Ouest. Cette direction privilégiée particulière est essentiellement due aux brises de mer estivales qui seront détaillées au paragraphe suivant.

Roses des vents annuelles



L'examen détaillé du tableau de fréquence des forces et directions de vent à Noirmoutier (tableau ci dessous) donne des indications intéressantes.

Fréquence des vents annuels à Noirmoutier en %

Direction	1,5 à 4 m/s	4,5 à 8 m/s	Sup à 8 m/s	total
20	2.0	0.8	0.0	2.8
40	3.6	1.5	0.0	5.1
60	4.1	2.2	0.0	6.3
80	4.1	3.3	0.1	7.5
100	3.6	2.1	0.0	5.7
120	2.3	0.5	0.0	2.8
140	1.6	0.5	0.0	2.1
160	1.3	1.1	0.2	2.6
180	1.1	1.6	0.4	3.1
200	1.2	1.8	0.6	3.6
220	1.4	2.6	1.1	5.1
240	1.9	3.5	1.8	7.2
260	2.2	3.7	1.6	7.5
280	3.0	3.8	1.0	7.8
300	3.1	3.7	0.8	7.6
320	2.8	3.0	0.5	6.3
340	2.9	1.5	0.1	4.5
360	3.3	1.1	0.1	4.5
Total	45.5	38.3	8.3	92.1

Vents Calmes

7.9

Les directions indiquées sur la colonne de gauche sont en « rose de 360° ». Ainsi la direction 180° correspond au sud, 280° à l'Ouest et 40° au Nord-Est. Les 3 autres colonnes donnent le pourcentage des vents observés en fonction de leur force (1,5 à 4 m/s puis de 4,5 à 8 m/s et enfin supérieure à 8 m/s).

On constate par exemple que pour les vents de sud (direction 180°), il y a 1,1% de vent faibles, 1,6 % de vent modéré (4,5 à 8 m/s) et 0,4 % de vents forts supérieurs à 8 m/s. Au total cette direction est observée dans 3,1% des cas.

Un tel tableau confirme l'effet visuel des roses de vent. Les vents forts les plus fréquents viennent de l'Ouest/Sud-Ouest (directions 240 à 280°). Au contraire, les direction Nord/Nord-Est sont majoritairement associées à des vitesses faibles ou modérées.

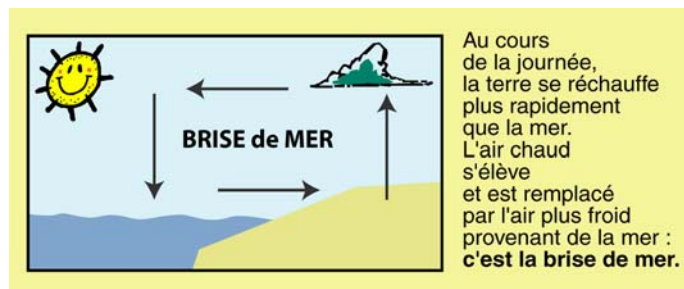
Enfin, on remarquera que les vents calmes (inférieurs à 1,5 m/s) représentent seulement 7,9 % des cas à Noirmoutier. Autrement dit, les jours sans vent y sont très rares.

A titre de comparaison, ces vents calmes ou nuls représentent 15 % des cas au Perrier.

5.2 Les brises de mer estivales

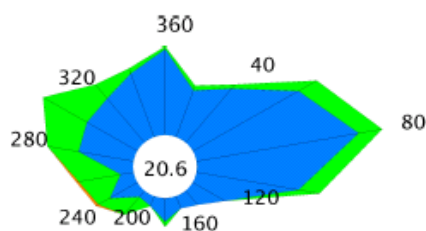
En situation anticyclonique, le régime de vent en été est très dépendant d'un phénomène bien connu : les brises de mer.

Ces vents très particuliers sont dus à la différence de température entre la mer et la terre. Dans la journée, le soleil réchauffe très rapidement la surface du sol. La mer a beaucoup plus d'inertie. Sa température de surface (18 à 20° en plein été) ne bouge pas entre le jour et la nuit. Dès que la température au dessus du sol est suffisante, l'air surchauffé a tendance à s'élever. Il se crée alors un « appel d'air » de la mer vers la terre qu'on appelle brise thermique ou brise de mer. Le phénomène inverse se produit la nuit lorsque la terre est plus froide que la mer. On parle alors de brise de terre, ce phénomène nocturne est beaucoup plus atténué.

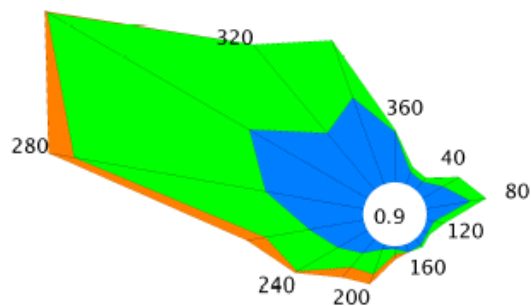


Ces brises de mer sont très fréquentes en journée en été. Elles soufflent en moyenne 2 jours sur trois sur Noirmoutier. Ce vent modéré (4 à 6 m/s) se lève généralement en fin de matinée, persiste l'après-midi et tombe complètement le soir dès que la température du sol commence à redescendre. Il est très prisé des amateurs de voile.

On trouvera ci-après les roses des vents moyens à Noirmoutier en août de 1993 à 2002. A gauche, la rose des vents à 8h du matin et à droite l'équivalent en plein après-midi à 17h.

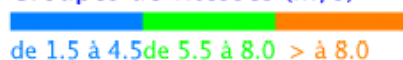


Roses des vents en août à 8h



Rose des vents en août à 17h

Groupes de vitesses (m/s)



On constate que le vent est beaucoup plus marqué l'après-midi que tôt le matin. C'est l'illustration de ce phénomène de brises de mer qui soufflent toujours de l'Ouest ou du Nord-Ouest (directions 280 à 320°) de la mer vers la terre en cours de journée. On retrouve une illustration des brises nocturnes de terre sur la rose de gauche (8h du matin). Les vents d'Est (direction 80°) sont majoritaires.

D'autre part, on notera que les vents calmes ou nuls sont fréquents en août à 08h du matin (20,6 %) et très rares à 17h (seulement 0,9 %).

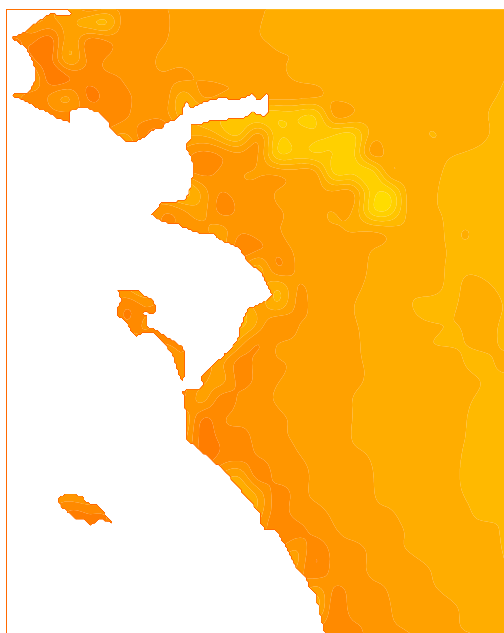
Une telle comparaison dans l'intérieur des terres serait beaucoup moins spectaculaire. La brise pénètre généralement à quelques kilomètres à l'intérieur des terres mais atteint rarement les zones situées à l'Est du bassin versant de la Baie de Bourgneuf.

Enfin, ces brises de mer ont aussi des effets très bénéfiques pour les activités de saliculture. Elles contribuent à renforcer le processus d'évaporation grâce à une bonne ventilation. Ces vents ont aussi l'avantage de « repousser » les nuages dans l'intérieur des terres. Elles contribuent donc au bon ensoleillement de l'île de Noirmoutier en été...

6) L'ensoleillement

La Côte Atlantique bénéficie, dans son ensemble, d'un ensoleillement assez généreux. On note souvent des différences importantes entre les zones littorales, et notamment les îles, et les régions de l'intérieur. La carte ci-dessous illustre bien ce phénomène. Elle a été réalisée, pour l'année 2002, à partir de mesures de radiance issues du satellite Météosat. Cette carte donne une bonne estimation du cumul annuel du nombre d'heures de soleil. Les régions les plus favorisées (dans les tons les plus rouges) sont bien celles situées en bord de mer.

Insolation de l'année 2002 estimée par satellite



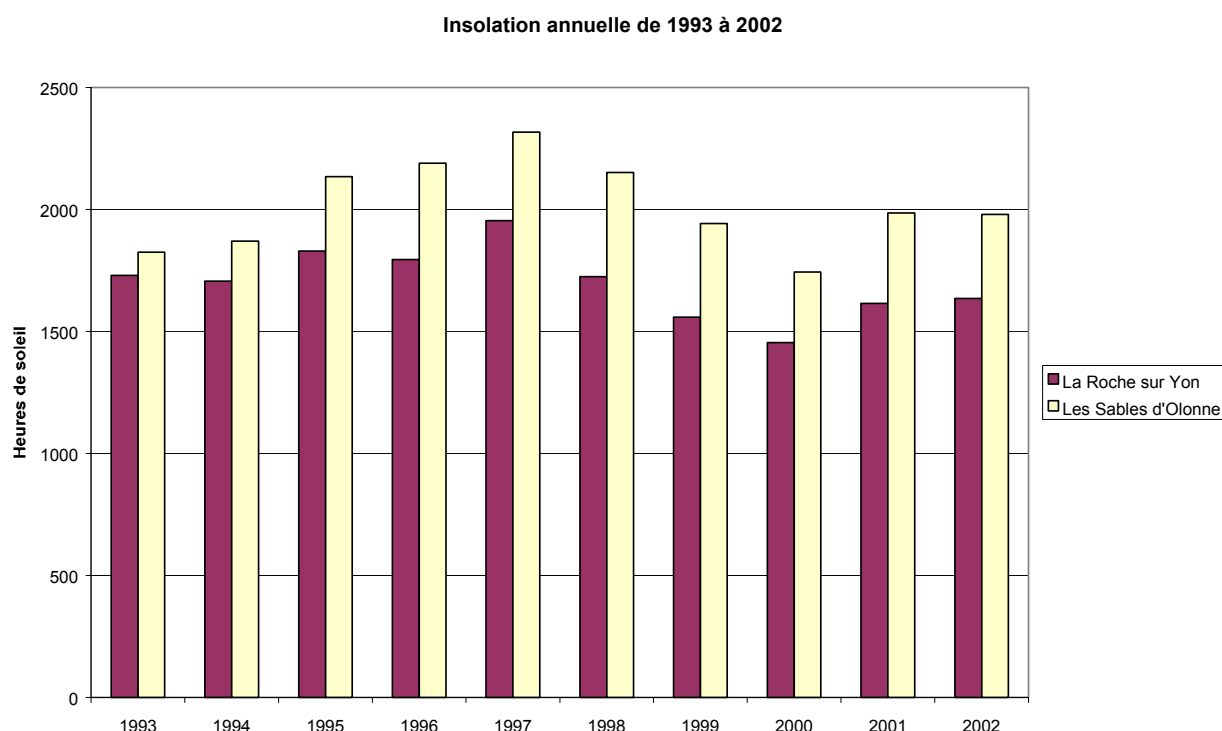
NB : Le satellite mesure les différence de radiances au niveau du sol. Les couleurs jaunes sur l'agglomération nantaise doivent être interprétées comme une radiance inférieure due à la différence d'albédo entre les zones urbaines et les zones rurales. Il ne s'agit pas à proprement parler d'un déficit d'insolation annuelle.

Il n'existe pas de mesure directe d'insolation sur le bassin versant de la Baie de Bourgneuf. Pour effectuer une estimation, on se basera donc sur les deux points de mesure significatifs les plus proches : La-Roche-sur-Yon et les Sables d'Olonne.

Les mesures faites à La-Roche-sur-Yon peuvent être considérées comme représentatives des zones les plus à l'est du bassin versant de la Baie de Bourgneuf.

La ville des Sables-d'Olonne bénéficie d'une durée d'insolation qui se rapproche beaucoup de celle des zones côtières de la Baie de Bourgneuf.

On trouvera ci dessous les graphiques d'insolation des années 1993 à 2002 pour ces deux points de référence.



En moyenne, on comptabilise 1 700 heures de soleil par an à la Roche sur Yon contre 2 014 heures aux Sables d'Olonne.

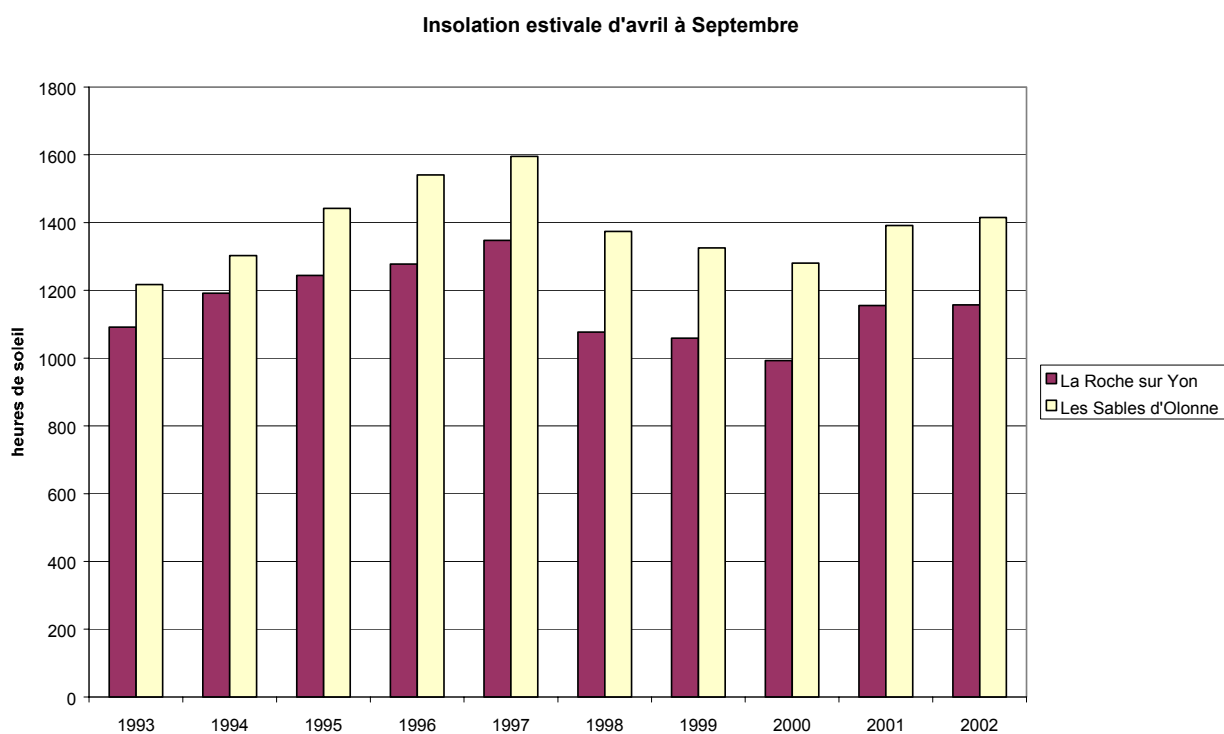
Compte tenu de ces chiffres et des particularités climatiques de l'Ile de Noirmoutier, on peut estimer que l'insolation annuelle moyenne doit y avoisiner 2 100 heures. Ce cumul moyen estimé sur l'Ile de Noirmoutier est à comparer avec ceux de Toulouse et Bordeaux (voisin de 2 000 heures) ou même de Carcassonne (2 140 heures). Il reste loin derrière le cumul moyen de Marseille (en moyenne 2 800 heures de soleil par an).

L'année la plus ensoleillée de la dernière décennie fut 1997 avec 1 954 heures à la Roche sur Yon et 2 317 heures aux Sables d'Olonne.

L'année la plus grise de la décennie fut 2000 avec seulement 1 454 heures de soleil à la Roche sur Yon et 1 743 heures aux Sables d'Olonne.

Ces deux extrêmes représentent environ des variations de 15 % par rapport à la moyenne de la décennie 1993/2002.

L'examen des histogrammes d'insolation estivale sur ces deux mêmes postes (ci-après) nous indique que l'insolation cumulée d'avril à septembre représente environ 65 % du total annuel. On constate également, sur de tels graphiques, que la différence annuelle entre les Sables-d'Olonne et la-Roche-sur-Yon est, certaines années, en presque totalité regroupée sur ces 6 mois d'été.



7) Conclusion

Cette étude des paramètres météorologiques sur la Baie de Bourgneuf aura permis de dégager les caractéristiques climatiques principales du bassin versant.

La pluviométrie annuelle reste modérée et se répartit surtout de l'automne au printemps. Des différences importantes ont été mises en évidence entre la zone côtière, plus sèche, et l'intérieur des terres qui reçoit entre 20 à 40% de pluie en plus.

Les températures subissent l'influence de l'océan tout au long de l'année. Les hivers sont plutôt doux, les étés tempérés. Les grands froids ou les fortes chaleurs restent exceptionnels..

Le vent est bien présent tout au long de l'année. Il souffle régulièrement de l'automne au printemps avec parfois quelques excès. Il est très dépendant du phénomène des brises thermiques en été.

Le bassin versant de la Baie de Bourgneuf bénéficie d'un bon ensoleillement. Le littoral et surtout l'Ile de Noirmoutier ont un nombre annuel d'heures de soleil comparable à certaines villes situées bien plus au Sud.

Les caractéristiques climatiques estivales sont tout à fait propices aux activités de saliculture. On retiendra notamment la forte évaporation en été liée au vent et au bon ensoleillement. La faible pluviométrie de juin à septembre contribue aussi au développement de cette activité.

Ce soleil généreux et la faible pluviométrie estivale sont également un atout touristique important pour la région qui borde la baie de Bourgneuf.