

Portances
C O N S E I L S

Etat des lieux et des usages du SAGE de l'Elorn



Janvier 2006

SOMMAIRE

1 Les caractéristiques du territoire du SAGE	2
1.1 L'organisation administrative et la démographie	2
1.1.1 L'organisation administrative	2
1.1.1.1 Introduction	2
1.1.1.2 Les cantons	2
1.1.1.3 Les communautés de communes	4
1.1.1.3.1 Les communautés de communes et la communauté urbaine du bassin versant	4
1.1.1.3.2 Les syndicats mixtes	5
1.1.2 La démographie	6
1.1.2.1 La population	6
1.1.2.2 Densité de population	7
1.2 Le milieu physique	8
1.2.1 Le climat	8
1.2.1.1 Généralités	8
1.2.1.2 Les températures	8
1.2.1.3 Les précipitations	9
1.2.2 Les bassins versants	11
1.2.2.1 Le Relief et la Géologie	11
1.2.2.1.1 Le relief	11
1.2.2.1.2 La géologie	12
1.2.2.2 Hydrogéologie et Hydrologie	13
1.2.2.2.1 Caractéristiques générales	13
1.2.2.2.2 Les écoulements souterrains et superficiels	14
1.2.2.2.3 Hydrologie de surface	15
1.2.2.2.4 Suivi de la piézométrie des nappes	18
1.2.2.2.5 Productivité des forages	19
1.2.2.2.6 Quantification de la ressource en eau à l'échelle du territoire du SAGE	20
1.2.3 La rade de Brest	20
1.2.3.1 La géomorphologie littorale	20
1.2.3.2 La sédimentologie	22
1.2.3.3 La bathymétrie	23
1.2.3.4 L'hydrodynamique	24
1.2.3.4.1 Le flot	24
1.2.3.4.2 Le jusant	25
1.2.3.4.3 Stratification	25
1.2.3.4.4 Dispersion et renouvellement des eaux	25
1.3 Le patrimoine naturel	26
1.3.1 Les espaces naturels	26
1.3.1.1 Les milieux marins et littoraux	26
1.3.1.1.1 Le milieu sous-marin	26
1.3.1.1.1.1 Les vasières	26
1.3.1.1.1.2 Les herbiers et les fonds de maërl.	27
1.3.1.1.1.3 Les fonds rocheux et les fonds caillouteux	27
1.3.1.1.1.4 Les fonds sablo-vaseux	27
1.3.1.1.2 L'estran et le littoral	27
1.3.1.1.2.1 L'estran rocheux	28
1.3.1.1.2.2 Les falaises	28
1.3.1.1.2.3 Les cordons littoraux de la rade de Brest	28
1.3.1.2 Les milieux continentaux	30
1.3.1.2.1 Les zones humides	30
1.3.1.2.2 Le bocage	33
1.3.1.2.3 Les landes	33
1.3.1.2.4 Les forêts	34
1.3.2 Les espèces emblématiques	34
1.3.2.1 La flore remarquable	34
1.3.2.1.1 Diversité des espèces végétales	34

1.3.2.1.2	Le Limonium humile	36
1.3.2.2	La faune remarquable	37
1.3.2.2.1	La coquille Saint Jacques	37
1.3.2.2.2	Les peuplements piscicoles	38
1.3.2.2.3	L'intérêt ornithologique	41
1.3.2.2.4	La loutre d'Europe (<i>Lutra lutra</i>).....	42
2	Les activités, usages et enjeux socio-économiques.....	44
2.1	Panorama de l'économie sur le territoire du SAGE.....	44
2.1.1	Les traits dominants du tissu économique local	44
2.1.1.1	Le poids du secteur agricole	45
2.1.1.2	L'industrie et les entreprises	46
2.1.1.3	Les principaux secteurs d'activité.....	47
2.1.1.3.1	Les productions animales et végétales et le poids de l'agro-alimentaire.....	47
2.1.1.3.2	Le trafic portuaire et la réparation navale à Brest	48
2.1.1.3.3	La construction navale	48
2.1.1.3.4	Le tourisme	49
2.1.1.3.5	L'exploitation des ressources marines	49
2.1.1.3.6	Les technologies de pointe, la recherche et l'enseignement.....	49
2.1.2	Les aires d'influence économique et les zones d'activité.....	50
2.1.2.1	Les aires d'influence sur le territoire du SAGE	50
2.1.2.2	Les zones d'activité	52
2.1.2.2.1	Brest Métropole Océane communauté urbaine	52
2.1.2.2.2	Communauté de Communes du Pays de Landerneau Daoulas	53
2.1.2.2.3	Communauté de Communes du Pays de Landivisiau	55
2.2	L'Agriculture	56
2.2.1	Caractéristiques générales	56
2.2.1.1	Les exploitations agricoles.....	56
2.2.1.2	L'utilisation de la Surface Agricole Utilisée.....	57
2.2.1.2.1	La SAU communale	57
2.2.1.2.2	L'assolement	58
2.2.1.2.2.1	Les prairies	58
2.2.1.2.2.2	Les céréales.....	59
2.2.1.2.2.3	Le maïs fourrage et ensilage	60
2.2.1.2.2.4	Les tendances d'évolution à l'échelle départementale sur la période récente 2000-2004	61
2.2.1.2.3	Le cheptel.....	61
2.2.1.2.3.1	Le cheptel bovin	61
2.2.1.2.3.2	Le cheptel porcin	62
2.2.1.2.3.3	La production avicole	63
2.2.1.2.3.4	Les tendances d'évolution à l'échelle départementale sur la période récente 2000-2004	64
2.2.1.2.4	Les installations classées.....	64
2.2.1.2.5	Evaluation des charges en azote et phosphore organique.....	64
2.2.1.2.5.1	Flux d'azote générés par le cheptel.....	65
2.2.1.2.5.2	Flux de phosphore générés par le cheptel	66
2.2.1.3	Les serres	66
2.2.2	Etat d'avancement des programmes de réduction des pollutions d'origine agricole.....	67
2.2.2.1	Nitrates.....	67
2.2.2.1.1	Contexte réglementaire	67
2.2.2.1.1.1	La réglementation des installations classées d'élevage	68
2.2.2.1.1.2	Le Programme de Maîtrise des Pollutions d'Origine Agricole (PMPOA)	72
2.2.2.1.1.3	La Directive Nitrates.....	77
2.2.2.1.1.4	Bilan	87
2.2.2.1.2	Etat d'avancement du Programme de Maîtrise des Pollutions d'Origine Agricole.....	88
2.2.2.1.2.1	PMPOA 1	88
2.2.2.1.2.2	PMPOA 2	88
2.2.2.1.3	Etat d'avancement de la résorption	89
2.2.2.1.3.1	Azote organique.....	89

2.2.2.1.3.2	Azote minéral.....	90
2.2.2.1.4	Respect de la Directive Nitrates	90
2.2.2.1.5	Bretagne Eau Pure.....	91
2.2.2.1.5.1	Bilan des actions agricoles sur la période 1997-2002.....	91
2.2.2.1.5.2	Objectifs pour la période 2003-2006	92
2.2.2.1.6	Installations de recyclage de solutions nutritives dans les serres	94
2.2.2.2	Actions pour la limitation des produits phytosanitaires agricoles.....	94
2.2.2.2.1	Contexte réglementaire	94
2.2.2.2.2	Connaissance des usages agricoles	96
2.2.2.2.2.1	Par enquête	96
2.2.2.2.2.2	Par analyses dans les eaux	96
2.2.2.2.3	La charte phytosanitaire	97
2.2.2.2.4	Diagnostic des parcelles à risque	97
2.2.2.2.5	Diagnostic des pulvérisateurs.....	97
2.2.2.2.6	Enregistrement des pratiques	99
2.2.2.2.7	Contrôle du local de stockage et gestion des stocks.....	99
2.2.2.2.8	Acquisition de matériel	99
2.2.2.2.9	Techniques de désherbages alternatives.....	100
2.2.2.2.10	Démonstrations de techniques	100
2.2.2.2.11	Et mise en pratique	100
2.3	Les usages non agricoles de produits phytosanitaires	101
2.3.1	Contexte réglementaire.....	101
2.3.2	Connaissance des usages non-agricoles	102
2.3.2.1	Par enquête.....	102
2.3.2.1.1	Auprès des différents utilisateurs dans le cadre du contrat de baie	102
2.3.2.1.2	Auprès des différents utilisateurs sur le territoire de la Communauté Urbaine de Brest.....	102
2.3.2.1.3	Auprès des communes de Bretagne Eau Pure	103
2.3.2.1.4	Auprès des industriels	104
2.3.2.2	Par analyses dans les eaux	104
2.3.3	Mise en place de plans de désherbage	104
2.3.4	Mise en place de la charte de désherbage des espaces communaux.....	106
2.3.5	Formation des agents et des élus	107
2.3.6	Techniques alternatives au désherbage chimique.....	107
2.3.7	Sensibilisation	108
2.3.8	Apports de biocides contenus dans les peintures antisalissures.....	109
2.4	Les piscicultures.....	109
2.4.1	Les Exploitations sur le territoire	109
2.4.2	Impact des piscicultures industrielles	110
2.4.2.1	Physico-chimie.....	110
2.4.2.2	IBGN	111
2.4.2.3	Débit réservé et libre circulation des migrateurs.....	112
2.5	L'assainissement collectif.....	113
2.5.1	Aspects réglementaires.....	113
2.5.1.1	Les textes en vigueur	113
2.5.1.2	Application aux systèmes d'assainissement du territoire du SAGE	115
2.5.1.3	Synthèse et évolutions réglementaires	115
2.5.2	Les zonages d'assainissement	116
2.5.3	Les stations d'épuration collectives sur le territoire du SAGE.....	117
2.5.4	La part d'eaux industrielles raccordées sur les stations d'épuration collective	119
2.5.5	Le problème des raccordements défectueux sur les réseaux collectifs d'assainissement	120
2.6	La pollution urbaine par temps de pluie	120
2.7	L'assainissement autonome	121
2.7.1	Aspects réglementaires.....	121
2.7.2	Estimation sommaire des flux polluants générés par l'assainissement non collectif.....	122
2.8	L'assainissement industriel.....	123
2.8.1	La gestion des effluents industriels	123
2.8.2	Le contrôle des rejets et les données disponibles	124

2.8.3	Les principaux rejets industriels sur le périmètre du SAGE.....	125
2.8.3.1	Les principaux industriels.....	125
2.8.3.1.1	Principaux rejets en réseau d'assainissement collectif.....	126
2.8.3.1.2	Principaux rejets au milieu naturel.....	127
2.8.3.2	Les stations d'épuration industrielles.....	127
2.8.4	Estimation des rejets au milieu naturel.....	128
2.9	Les besoins et prélèvements en eau.....	130
2.9.1	Eléments relatifs à la réglementation.....	130
2.9.1.1	Dispositions réglementaires relatives aux prélèvements dans les eaux souterraines.....	130
2.9.1.1.1	Travaux souterrains.....	130
2.9.1.1.2	Prélèvements d'eau.....	130
2.9.1.1.3	Usages de l'Eau (consommation humaine).....	130
2.9.1.2	Dispositions réglementaires relatives aux prélèvements dans les eaux de surface.....	131
2.9.2	Alimentation en eau potable.....	132
2.9.2.1	Les établissements publics de coopération intercommunale (EPCI).....	132
2.9.2.2	Les prélèvements pour l'alimentation eau potable.....	132
2.9.2.3	Les périmètres de protection.....	134
2.9.2.4	Le barrage de soutien d'étiage du Drenec.....	135
2.9.2.5	Interconnexions et flux à l'échelle du territoire.....	136
2.9.3	Les prélèvements à usage agricole et industriel.....	137
2.9.3.1	Prélèvements agricoles déclarés.....	137
2.9.3.2	Prélèvements agricoles pour l'alimentation du cheptel.....	138
2.9.3.3	Prélèvements destinés à la production sous serres.....	139
2.9.3.4	Prélèvements industriels.....	139
2.9.3.5	Prélèvements des particuliers.....	141
2.9.4	Bilan sur les prélèvements en eau (données 2003 et 2004).....	142
2.9.5	Evolution des besoins en eau.....	143
2.10	Les activités et les usages en rade.....	144
2.10.1	Activités navales militaires et services de défense (port militaire de Brest) :.....	145
2.10.2	Activités portuaires (port de commerce de Brest).....	145
2.10.2.1	Les installations portuaires.....	146
2.10.2.2	La réparation navale.....	146
2.10.2.3	Les trafics maritimes : lignes régulières.....	146
2.10.3	La recherche marine.....	147
2.10.4	La plaisance.....	147
2.10.4.1	Bateaux de plaisance dans la rade.....	147
2.10.4.2	Caractéristiques de la flotte de plaisance.....	148
2.10.4.3	Fréquentations particulières de la rade de Brest.....	148
2.10.4.4	Tourisme.....	149
2.10.5	Zones soumises à restriction d'usages.....	149
2.10.6	Pêche professionnelle et cultures marines.....	150
2.10.6.1	Production.....	150
2.10.6.2	Exploitation de la Coquille St Jacques.....	152
2.10.6.3	Pêches marginales.....	154
2.10.6.4	Aquaculture marine.....	155
2.10.6.4.1	La conchyliculture.....	155
2.10.6.4.2	La pisciculture en eau de mer.....	156
2.10.7	La pêche de loisir.....	157
2.10.7.1	La pêche à pied.....	157
2.10.7.1.1	Fréquentation et zones de pêche :.....	157
2.10.7.1.2	Impact économique :.....	158
2.10.7.1.3	Contexte sanitaire :.....	158
2.10.7.2	La pêche maritime.....	158
2.10.7.2.1	Approche quantitative :.....	158
2.10.7.2.2	Conditions pour la pratique de cette activité :.....	159
2.10.7.2.3	Impacts de l'activité :.....	159
2.10.7.3	La pêche à la ligne.....	160
2.10.7.4	La chasse sous-marine.....	160
2.10.8	Les sports nautiques.....	160

2.10.9	La baignade en mer.....	161
2.11	Le tourisme.....	161
2.11.1	Généralités.....	162
2.11.1.1	Contexte réglementaire.....	162
2.11.1.2	Principales caractéristiques du tourisme en Finistère.....	163
2.11.2	Le tourisme sur le territoire du SAGE.....	164
2.11.2.1	Approche des spécificités du territoire.....	164
2.11.2.2	Facteurs d'attractivité du territoire.....	165
2.11.3	Les conséquences du tourisme sur les milieux et l'aménagement du territoire en zone littorale.....	167
2.11.3.1	Identification des pratiques susceptibles d'induire des impacts sur les milieux.....	167
2.11.3.2	Premiers constats.....	168
2.12	Les programmes de Gestion et de protection des milieux naturels.....	168
2.12.1	Les zones d'inventaire.....	169
2.12.1.1	Les ZNIEFF.....	169
2.12.1.2	Les ZICO.....	169
2.12.2	Les outils de protection et de gestion.....	170
2.12.2.1	Les sites Natura 2000.....	170
2.12.2.2	Les sites classés et inscrits.....	170
2.12.2.3	Les espaces naturels sensibles du Conseil Général du Finistère.....	171
2.12.2.4	Plans Départementaux pour la Protection des milieux aquatiques et la Gestion des ressources piscicoles.....	171
2.12.2.5	Plan Etat Région Bretagne 2000-2006.....	174
2.12.2.6	Gestion des stocks de saumon - Quotas.....	175
2.12.2.7	Le Parc Naturel Régional d'Armorique.....	177
2.12.2.7.1	Actions de communication, sensibilisation, information.....	177
2.12.2.7.2	Actions de gestion.....	177
2.12.2.8	Le Conservatoire du littoral.....	178
2.12.2.9	Le Conservatoire Botanique National de Brest.....	178
2.12.2.10	Les réserves de chasse.....	178
2.12.2.11	Les réserves associatives.....	179
2.12.2.12	Les Contrats de Restauration-Entretien de rivières.....	179
2.12.2.12.1	Contrat de Restauration et d'Entretien de l'Elorn.....	179
2.12.2.12.2	Contrat de Restauration et d'Entretien de la rivière de Daoulas.....	180
2.12.2.12.3	Contrat de Restauration et d'Entretien des zones humides de Brest Métropole Océane.....	181
2.13	Les déchets.....	181
2.13.1	Contexte réglementaire.....	181
2.13.2	Les outils de planification de l'élimination des déchets.....	183
2.13.3	Le gisement de déchets : Données actuelles et évolution.....	183
2.13.4	L'organisation de la collecte et de l'élimination.....	185
2.13.4.1	La collecte des ordures ménagères.....	186
2.13.4.2	Les autres types de déchets.....	186
2.13.5	Les installations.....	186
2.13.5.1	Le traitement des ordures ménagères.....	186
2.13.5.2	Les déchèteries et les plates-formes de compostage pour les déchets verts.....	188
2.13.5.3	Les centres de stockage pour déchets inertes.....	188
2.13.5.4	Les centres de collecte et de transit pour DIS.....	189
2.13.6	La réhabilitation des décharges.....	189
2.13.6.1	Inventaire des sites.....	189
2.13.6.2	Autres sites polluants ou potentiellement polluants.....	190
2.14	Les risques naturels et technologiques.....	191
2.14.1	Panorama réglementaire.....	191
2.14.1.1	La prévention des risques technologiques.....	192
2.14.2	Les inondations.....	193
2.14.2.1	Secteurs concernés, constat.....	193
2.14.2.2	Recherche des causes des inondations.....	194
2.14.2.3	Mesures de prévention / protection.....	195

2.14.2.3.1	Les plans de prévention des risques d'inondation	195
2.14.2.3.2	Dispositif d'annonce des crues	196
2.14.2.3.3	Etudes et travaux	196
2.14.3	Les risques technologiques	199
2.14.3.1	Les accidents industriels recensés sur le territoire du SAGE de l'Elorn	200
2.14.3.2	Les sites industriels à risque	204
2.14.3.3	Les sites et sols potentiellement pollués	207
3	Approche socio-dynamique.....	210
3.1	la démarche et les moyens.....	210
3.1.1	La démarche poursuivie	210
3.1.2	Les moyens.....	210
3.2	Les apports des ateliers	211
3.2.1	Caractéristiques des publics présents (et des absents).....	211
3.2.1.1	Les agriculteurs : en position d'accusés.....	211
3.2.1.2	Les élus locaux : discrétion.....	211
3.2.1.3	Les protecteurs de l'environnement : l'impatience maîtrisée	211
3.2.1.4	L'administration : en distance de la démarche.....	212
3.2.2	Les premiers résultats apparus.....	212
3.2.2.1	Atelier Aménagement	212
3.2.2.2	Atelier « Gestion Quantitative »	214
3.2.2.3	Atelier collectivités et activités non agricoles.....	215
3.2.2.4	Atelier Mer et Espaces Littoraux	216
3.2.2.5	Atelier Agriculture.....	216
3.3	Les entretiens : méthode, échantillon, limites	218
3.3.1	La méthode	218
3.3.2	L'échantillon	218
3.3.3	Limites de la méthode	218
3.4	les apports des entretiens	218
3.4.1	Les socioprofessionnels : agriculteurs, coopératives, Industries AA	218
3.4.1.1	Vision du contexte, des enjeux et attentes globales	219
3.4.1.2	La perception des autres acteurs	220
3.4.1.3	La vision interne	220
3.4.1.4	La conduite du projet : clarifier la finalité et les motivations du SAGE	222
3.4.2	Le Monde associatif	222
3.4.2.1	Vision du contexte, des enjeux et attentes globales	222
3.4.2.2	Les représentations des autres acteurs	223
3.4.2.3	Vision interne.....	224
3.4.2.4	La conduite du projet.....	225
3.4.3	Les institutionnels.....	225
3.4.3.1	Vision du contexte, des enjeux et attentes globales	225
3.4.3.2	La perception des autres acteurs	226
3.4.3.3	La vision interne	226
3.4.3.4	La conduite du projet.....	226
3.5	Les apports de cette Ecoute	227
3.5.1	Une symétrie de discours	227
3.5.2	Des antagonismes bien ancrés	228
3.5.3	Des points de vigilance.....	229
3.5.4	Des synergies possibles	230
3.5.5	Un pilotage qui n'a pas encore prouvé	231
3.6	La validation de ce travail d'écoute du terrain.....	231
3.7	Les enseignements pour le projet	232
3.7.1	Les conditions pour les socioprofessionnels	232
3.7.2	Les conditions pour les associatifs	233
3.7.3	Rassurer pour.....	234
3.7.4	Rassurer sur	234

3.7.5	Accompagner	235
3.7.6	Conséquences méthodologiques.....	235
4	Impact des activités et usages	236
4.1	Les objectifs de quantité et de qualité.....	236
4.1.1	Préambule.....	236
4.1.2	Les SDAGE.....	236
4.1.3	Portée juridique des SDAGE.....	237
4.1.4	Le SDAGE Loire-Bretagne	237
4.1.4.1	Gagner la bataille de l'alimentation en eau potable.....	238
4.1.4.2	Poursuivre l'amélioration de la qualité des eaux de surface.....	238
4.1.4.3	Retrouver des rivières vivantes et mieux les gérer.....	238
4.1.4.4	Sauvegarder et mettre en valeur les zones humides.....	238
4.1.4.5	Préserver et restaurer les écosystèmes littoraux.....	239
4.1.4.6	Réussir la concertation notamment avec l'agriculture.....	239
4.1.4.7	Savoir mieux vivre avec les crues.....	240
4.1.5	Les objectifs du SDAGE Loire-Bretagne pour le territoire du SAGE de l'Elorn.....	240
4.1.5.1	Localisation du bassin versant	240
4.1.5.2	Les enjeux	241
4.1.5.3	Les objectifs.....	241
4.1.5.3.1	Objectifs de qualité	241
4.1.5.3.2	Objectifs de quantité	242
4.1.5.4	Suivi du respect des objectifs.....	243
4.1.6	SDAGE et Directive Cadre sur l'Eau.....	246
4.2	L'état des lieux « Directive Cadre ».....	248
4.2.1	Généralités.....	248
4.2.2	Les résultats de l'état des lieux de 2004 pour les masses d'eaux du territoire du SAGE	248
4.3	Les outils de surveillance.....	250
4.4	Les outils d'interprétation de la qualité de l'eau	257
4.4.1	La grille d'interprétation de la qualité des eaux superficielles	257
4.4.2	Le Système d'évaluation de la qualité (S.E.Q.).....	258
4.5	La qualité des eaux souterraines	260
4.6	La qualité des eaux superficielles et de la rade de Brest	262
4.6.1	Cartographie de la qualité des eaux	262
4.6.2	Caractéristiques physico-chimiques	263
4.6.2.1	La température	263
4.6.2.2	Le potentiel Hydrogène.....	263
4.6.2.3	Les sels minéraux.....	264
4.6.2.3.1	Minéralisation globale.....	264
4.6.2.3.2	Composition ionique	265
4.6.2.4	Le problème des bromures.....	266
4.6.3	Les indicateurs biologiques	267
4.6.3.1	Indice Biologique Global Normalisé	267
4.6.3.2	Indice Biologique Diatomées.....	267
4.6.3.3	Indice Poissons Rivière.....	268
4.6.4	Les matières organiques	268
4.6.4.1	Origine	268
4.6.4.2	Méthodes analytiques pour la mesure des matières organiques dans les eaux.....	269
4.6.4.3	Conséquences sur les usages.....	270
4.6.4.4	Contexte réglementaire.....	270
4.6.4.5	Organisation du plan de gestion Matières Organiques de la ressource en eau du bassin versant de l'Elorn	272
4.6.4.6	Les concentrations en matières organiques :.....	272
4.6.4.6.1	Sur le bassin versant de la rade de Brest	272
4.6.4.6.2	Sur le territoire du SAGE.....	273
4.6.4.7	Les flux de matières organique – exemple de l'Elorn.....	274
4.6.5	Les sels nutritifs	275

4.6.5.1	L'enrichissement des milieux en sels nutritifs	275
4.6.5.1.1	La qualité des eaux	275
4.6.5.1.1.1	Les nitrates	275
4.6.5.1.1.2	L'ammonium.....	279
4.6.5.1.1.3	Le phosphore.....	283
4.6.5.1.2	Les flux de nutriments rejetées en rade.....	285
4.6.5.1.3	La rade de Brest	286
4.6.5.2	L'impact des sels nutritifs dans les eaux	287
4.6.5.2.1	Généralités	287
4.6.5.2.2	Etat d'eutrophisation des eaux continentales	289
4.6.5.2.2.1	L'Elorn.....	289
4.6.5.2.2.2	La Penfeld.....	290
4.6.5.2.2.3	Les autres cours d'eau :	292
4.6.5.2.3	Les cyanobactéries	293
4.6.5.2.4	Etat d'eutrophisation de la rade de Brest.....	294
4.6.5.2.4.1	Développement phytoplanctonique	294
4.6.5.2.4.2	Discussion sur les facteurs de contrôle des proliférations d'ulves et des efflorescences de dinoflagellés.....	299
4.6.5.3	Remarques sur l'évolution en cours de la réglementation sur les zones sensibles.....	300
4.6.6	Les micropolluants	301
4.6.6.1	Produits phytosanitaires	301
4.6.6.1.1	Contexte réglementaire	302
4.6.6.1.2	Penfeld	303
4.6.6.1.3	Rivières de Guipavas et du Costour	305
4.6.6.1.4	L'Elorn.....	306
4.6.6.1.5	Rivière de Daoulas	310
4.6.6.1.6	Rivière de l'Hôpital Camfrout	310
4.6.6.1.7	En rade de Brest	311
4.6.6.1.7.1	Réseau R.A.D.E. rade et littoral.....	311
4.6.6.1.7.2	Pesticides utilisés dans les peintures antisalissures.....	312
4.6.6.2	Les organochlorés	314
4.6.6.2.1	En rade de Brest	314
4.6.6.2.1.1	Dans la matière vivante.....	314
4.6.6.2.1.2	Dans les sédiments.....	315
4.6.6.3	Les hydrocarbures.....	315
4.6.6.3.1	Sur le bassin versant.....	315
4.6.6.3.2	En rade de Brest	317
4.6.6.3.2.1	Dans les eaux	317
4.6.6.3.2.2	Dans les matières vivantes	317
4.6.6.3.2.3	Dans les sédiments.....	317
4.6.6.4	Les détergents	318
4.6.6.4.1	En rade de Brest	318
4.6.6.5	Les antibiotiques et les hormones	319
4.6.6.6	Tributhylétain	320
4.6.6.6.1	Dans les eaux souterraines	320
4.6.6.6.2	Dans les eaux de surface	320
4.6.6.6.2.1	Rivières de Guipavas et du Costour.....	320
4.6.6.6.2.2	Rivière Penfeld	321
4.6.6.6.3	En rade de Brest	322
4.6.6.6.3.1	Dans les eaux	322
4.6.6.6.3.2	Dans les sédiments.....	323
4.6.6.6.3.3	Un indicateur : l'IMPOSEX	323
4.6.6.7	Les micropolluants métalliques	326
4.6.6.7.1	Eaux superficielles	326
4.6.6.7.1.1	Dans les eaux	326
4.6.6.7.1.2	Dans la matière vivante.....	328
4.6.6.7.2	En rade de Brest	330
4.6.6.7.2.1	Dans la matière vivante.....	330
4.6.6.7.2.2	Dans les sédiments.....	330
4.6.6.8	La radioactivité	332

4.6.6.8.1	Sur le bassin versant du SAGE	333
4.6.6.8.2	En rade de Brest	334
4.6.6.8.3	Suivi de la Marine Nationale.....	335
4.6.7	La contamination bactérienne.....	336
4.6.7.1	Les eaux continentales	336
4.6.7.2	Les eaux marines de la rade	341
4.6.7.2.1	Les eaux littorales en rade de Brest.....	341
4.6.7.2.1.1	La zone littorale dans l'anse de Maison Blanche.....	341
4.6.7.2.1.2	Les zones portuaires	342
4.6.7.2.1.2.1	La zone portuaire industrielle.....	342
4.6.7.2.1.2.2	La zone littorale du port de plaisance.....	343
4.6.7.2.2	Les zones de baignade.....	343
4.6.7.2.2.1	Contexte réglementaire :	344
4.6.7.2.2.2	Etat de la qualité des eaux de baignade :	346
4.6.7.2.3	Les zones conchyliques.....	347
4.6.7.2.3.1	Contexte réglementaire :	347
4.6.7.2.3.2	Etat de la qualité des zones conchyliques :	348
4.6.7.2.4	Les zones de pêche à pied récréative	352
4.7	Les conséquences des prélèvements sur l'hydrologie	353
4.7.1	Le débit réservé	353
4.7.2	Les prélèvements d'eau de surface pour l'alimentation en eau potable	355
4.7.2.1	Usine de Kerléguer	355
4.7.2.2	L'usine du Moulin Blanc	356
4.7.2.3	L'usine de Goasmoal	357
4.7.2.4	L'Elorn à Pont Ar Bled.....	358
4.7.3	Prélèvements en eau de surface destinés à d'autres usages que l'eau potable.....	358
4.7.3.1	Rivière du Quinquis	359
4.7.3.2	Quillivaron.....	359
4.7.3.3	Rivière de Ste-Anne.....	359
4.7.4	Synthèse sur les prélèvements d'eaux de surface	360
4.7.5	Les piscicultures	360
4.7.6	Les conséquences des prélèvements dans les eaux souterraines	360
	Glossaire.....	362
	Bibliographie	370
	Annexe 1 : Les personnes présentes aux ateliers et les personnes consultées.....	379
	Annexe 2 : Pesticides analysés dans les différents suivis	382
	Annexe 3 : La grille SEQ - Eau pour le paramètre « pesticides »	384
	Annexe 4 : Bassin versant de l'usine de Kerléguer : dépassements pour les molécules les plus retrouvées	388
	Annexe 5 : Bassin versant de l'usine de Moulin Blanc : dépassements pour les molécules les plus retrouvées	390
	Annexe 6 : le SEQ Eau : le tributylétain et ses dérivés.....	392
	Annexe 7 : le SEQ Eau : les métaux	394

Documents complémentaires : Atlas :

Carte 1 : Situation géographique du territoire du SAGE	2
Carte 2 : Structures administratives.....	2
Carte 3 : Intercommunalité sur le territoire du SAGE	4
Carte 4 : Densité de population sur le territoire du SAGE	6
Carte 5 : Evolution de la densité de population sur le territoire du SAGE	7
Carte 6 : Pluviométrie annuelle moyenne sur le territoire du SAGE.....	9
Carte 7 : Altimétrie sur le territoire du SAGE	12
Carte 8 : Les grands ensembles géologiques sur le territoire du SAGE	12
Carte 9 : Réseau hydrographique du SAGE de l'Elorn	15
Carte 10 : La géomorphologie littorale de la Rade de Brest.....	22
Carte 11 : La sédimentologie de la Rade de Brest.....	23
Carte 12 : Bathymétrie de la Rade de Brest.....	24
Carte 13 : Les cordons littoraux de la Rade de Brest.....	30
Carte 14 : Les zones humides continentales	33
Carte 15 : Répartition du Limonium humile sur le territoire du SAGE.....	36
Carte 16 : Peuplement piscicole – espèces migratrices	40
Carte 17 : Répartition de la Loutre sur le territoire du SAGE	43
Carte 18 : Surface Agricole utilisée communale	57
Carte 19 : Types de culture	58
Carte 20 : Activités d'élevage.....	61
Carte 21 : Arrêtés d'installations Classées d'Elevage	64
Carte 22 : Apports d'azote et de phosphore d'origine agricole	65
Carte 23 : Les apports azotés sur le territoire du SAGE de l'Elorn.....	65
Carte 24 : les surfaces de serres sur le territoire du SAGE.....	67
Carte 25 : Plan de désherbage communaux	105
Carte 26 : Charte de désherbage des espaces communaux	106
Carte 27 : Piscicultures – Production annuelles en tonnes	110
Carte 28 : Stations d'épuration communales sur le territoire du SAGE	118
Carte 29 : Rejets industriels au milieu naturel (effluents épurés).....	128
Carte 30 : Les établissements publics de coopération intercommunale	132
Carte 31 : Les établissements publics de coopération intercommunale de distribution de l'eau potable.....	132
Carte 32 : Captages et prises d'eau superficielles – Production d'eau potable 2004	132
Carte 33 : Infrastructures de production et de stockage pour l'alimentation en eau potable..	133
Carte 34 : Etat d'avancement des périmètres de protection pour l'alimentation en eau potable	135
Carte 35 : Interconnexions - Transits d'eaux traitées (volume annuels)	137
Carte 36 : Mouillages et ports de plaisance en rade de Brest	148
Carte 37 : Liaisons maritimes en Rade de Brest.....	149
Carte 38 : Les zones soumises à restriction d'usage en Rade de Brest.....	150
Carte 39 : Conchyliculture, Aquaculture, pêche à pied et baignade en Rade de Brest.....	156
Carte 40 : Les programmes de protection et de gestion sur le territoire du SAGE de l'Elorn	168
Carte 41 : Plan Départemental pour la protection des milieux aquatiques et la Gestion des ressources piscicoles (PDPG)	172
Carte 42 : Contrat Restauration - Entretien.....	179
Carte 43 : Les équipements de traitement des déchets sur le territoire du SAGE	185
Carte 44 : Centres de stockage des déchets ultimes de classe III et centres de recyclage sur le territoire du SAGE	188
Carte 45 : Zones inondables et Plans de Prévention des Risques d'Inondation sur le territoire du SAGE	193

Carte 46 : Installations classées pour la protection de l'environnement soumises à autorisation sur le territoire du SAGE.....	204
Carte 47 : Etablissement présentant un risque industriel sur le territoire du SAGE	204
Carte 48 : ICPE soumises à autosurveillance eau	205
Carte 49 : Carrieres.....	207
Carte 50 : Sols pollués ou potentiellement pollués	208
Carte 51 : Masses d'eau sur le territoire du SAGE	249
Carte 52 : Réseaux de surveillance de la qualité des eaux sur le territoire du SAGE	250
Carte 53: Qualité des eaux souterraines utilisées pour la production d'eau potable	262
Carte 54: Qualité hydrobiologique – Campagnes IBGN 2003-2004	267
Carte 55 : Qualité des eaux sur le territoire du SAGE – Matières organiques – période 2002-2004.....	268
Carte 56 : Qualité des eaux sur le territoire du SAGE – Nitrates – période 2002-2004	276
Carte 57 : Evolution des teneurs en nitrates entre les périodes 1999-2001 et 2002-2004.....	278
Carte 58 : Qualité des eaux sur le territoire du SAGE – Ammonium – période 2002-2004	279
Carte 59 : Qualité des eaux sur le territoire du SAGE – Phosphates – période 2002-2004	285
Carte 60 : Qualité des eaux sur le territoire du SAGE –Chlorophylle- période 1999-2004.....	289
Carte 61 : Sites les plus fréquemment touchés par des échouages d'ulves en Rade de Brest.....	300
Carte 62 : Qualité des eaux sur le territoire du SAGE – pesticides – période 1999-2004	303
Carte 63 : Les pesticides dans les eaux de la Rade de Brest – période 1999-2004	311
Carte 64 : Qualité des eaux sur le territoire du SAGE – E Coli – période 2002-2004.....	338
Carte 65 : Qualité des eaux de baignade – période 1999-2004	346
Carte 66 : Localisation des forages	361

Préambule

Depuis la loi du 3 janvier 1992 sur l'eau, la gestion de la ressource en eau à l'échelle du bassin ou d'un ensemble de bassins est orientée par les Schémas Directeurs d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SDAGE). A l'intérieur des SDAGE, « dans un groupement de sous-bassins ou un sous-bassin correspondant à une unité hydrographique ou à un système aquifère, un Schéma d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SAGE) fixe les objectifs généraux d'utilisation, de mise en valeur et de protection quantitative et qualitative des ressources en eau superficielle et souterraines et des écosystèmes aquatiques ainsi que de préservation des zones humides ».

Documents de planification à moyen et long terme, les SAGE doivent établir une stratégie d'action concertée basée sur un état des lieux précis et un diagnostic global, définir les moyens nécessaires (moyens structurels, financiers, réglementaires) et mettre en place des outils de suivi.

PHASES D'ELABORATION DU SAGE DE L'ELORN	
1. Phase d'instruction :	
Consultation des communes	17 juin 2002
Consultation du Comité de bassin	5 décembre 2002
Arrêté de périmètre	17 janvier 2003
Arrêté de CLE	24 septembre 2004
Réunion institutive	1er décembre 2004
2. Phase d'élaboration du projet, en 6 étapes :	
	Etat des lieux en cours
	Diagnostic à suivre
Tendances et scénarii	
Choix de la stratégie	
Produits du SAGE	
Validation finale du projet de SAGE	
3. Phase de mise en œuvre et suivi :	
Mise en place des actions préconisées par le SAGE	
Suivi des opérations (tableaux de bord)	

1 Les caractéristiques du territoire du SAGE

1.1 L'organisation administrative et la démographie

1.1.1 L'organisation administrative

1.1.1.1 Introduction

Carte 1 : Situation géographique du territoire du SAGE

ATLAS : 1.1 A

Le présent volet n'entend pas décrire exhaustivement l'organisation administrative à l'échelle du territoire du SAGE. N'ont été retenus ici que certains niveaux en raison du rôle qu'ils jouent ou sont appelés à jouer prochainement :

> *Les cantons* : ces circonscriptions sont utilisées comme références géographiques pour les Zones en Excédent Structurel;

> *Les communautés de communes* : elles disposent de compétences en aménagement, développement et éventuellement en environnement qui recouvrent diverses préoccupations comme le traitement des déchets, l'assainissement, la gestion de l'eau, la lutte contre les pollutions, ... ; les Communautés de Communes pourront à terme être des interlocuteurs privilégiés lors de l'élaboration du SAGE.

> *Les syndicats mixtes* : ils jouent un rôle majeur dans l'aménagement et la gestion de l'espace (syndicats mixtes de bassin : Elorn, Aulne - Parc Naturel Régional d'Armorique...).

Carte 2 : Structures administratives

ATLAS : 1.1 B

1.1.1.2 Les cantons

L'organisation administrative du territoire du SAGE comprend 8 cantons appartenant à l'arrondissement de Brest et 2 à l'arrondissement de Morlaix :



■ ARRONDISSEMENT DE BREST

- CANTON DE BREST
Brest
- CANTON DE BREST 1er CANTON
Plouzané
- CANTON DE BREST 7ème CANTON
Bohars, Gouesnou, Guilers
- CANTON DE BREST-L'HERMITAGE
Brest, Gouesnou
- CANTON DE GUIPAVAS
Guipavas, Le Relecq-Kerhuon
- CANTON DE DAOULAS
Daoulas, Hanvec, L'Hôpital-Camfrout, Irvillac, Logonna-Daoulas, Loperhet, Plougastel-Daoulas, Saint-Eloy, Saint-Urbain
- CANTON DE LANDERNEAU
Dirinon, La Forest-Landerneau, Landerneau, Pencran, Plouedern, Saint-Divy, Saint-Thonan, Tremaouezan

- CANTON DE PLOUDIRY
Lanneufret, Loc-Eguiner, La Martyre, Ploudiry, La Roche-Maurice, Tréflévénez, Le Tréhou
- ARRONDISSEMENT DE MORLAIX
 - CANTON DE LANDIVISIAU
Bodilis, Guimiliau, Lampaul-Guimiliau, Landivisiau, Plougourvest, Plouneventer, Saint-Servais
 - CANTON DE SIZUN
Commana, Locmélard, Saint-Sauveur, Sizun

Le Canton de TAULE (commune de Guiclan) est considéré en dehors du périmètre du SAGE.

1.1.1.3 Les communautés de communes

Carte 3 : Intercommunalité sur le territoire du SAGE

ATLAS : 1.1 C

1.1.1.3.1 Les communautés de communes et la communauté urbaine du bassin versant

Les communautés de communes

PAYS DE LANDERNEAU-DAOULAS

DAOULAS	LOGONNA-DAOULAS
DIRINON	LOPERHET
HANVEC	PENCRAN
IRVILLAC	PLOUDIRY
LA FOREST-LANDERNEAU	PLOUEDERN
LA MARTYRE	SAINT-DIVY
LA ROCHE-AURICE	SAINT-ÉLOY
LANDERNEAU	SAINT-THONAN
LANNEUFFRET	SAINT-URBAIN
LE TREHOU	TREFLEVEZ
L'HOPITAL-CAMFROUT	TREMAOUEZAN

PAYS DE LANDIVISIAU

BODILIS	PLOUNEVENTER
COMMANA	PLOUVORN*
GUICLAN*	PLOUZEVEDE*
GUIMILIAU	SAINT-DERRIEN*
LAMPAUL-GUIMILIAU	SAINT-SAUVEUR
LANDIVISIAU	SAINT-SERVAIS
LOC-EGUINER	SAINT-VOUGAY*
LOCMELAR	SIZUN
PLOUGAR	TREZILIDE*
PLOUGOURVEST	

La communauté urbaine :

BREST METROPOLE OCEANE

BOHARS	GUIPAVAS
BREST	LE RELECQ-KERHUON
GOUESNOU	PLOUGASTEL-DAOULAS
GUILERS	PLOUZANE

* communes hors du bassin versant du SAGE de l'Elorn

1.1.1.3.2 Les syndicats mixtes

Plusieurs structures de coopération intercommunale revêtant la forme de syndicats mixtes interviennent sur l'aire géographique du SAGE de l'Elorn. Il s'agit, ci-après, de présenter quelques actions engagées par ces entités au travers de deux exemples.

Le Syndicat Mixte pour l'aménagement hydraulique des bassins de l'Elorn et de la rivière de Daoulas

Institué en 1970, y adhèrent actuellement : le département du Finistère, Brest Métropole Océane, les syndicats intercommunaux des eaux de Commana, du Cranou et de Locmélar-Saint Sauveur, le SIVU de Landerneau, le Syndicat mixte intercommunal de Landivisiau et 10 communes des bassins versants de l'Elorn et de la rivière de Daoulas. Depuis sa participation à la création et à la gestion du barrage du Drennec, le syndicat n'a cessé d'oeuvrer en vue de la préservation quantitative mais surtout qualitative des eaux dans son périmètre d'intervention. Il s'est investi tout particulièrement dans la protection de la retenue du Drennec (acquisition de terrains, opération de bassin versant "charte Drennec", mise en place de périmètres de protection). Sur un plan plus général, depuis son implication dans les plans "Bretagne Eau Pure", le syndicat s'est engagé dans la mise en place du Plan de Développement Durable, de mesures agri-environnementales, d'un programme de reconversion à l'agriculture biologique, d'opérations de reconstitution du maillage bocager, de restauration et d'entretien des rives des cours d'eau, du plan de gestion « Matières Organiques » pour l'Elorn.

Le Syndicat Mixte du Parc Naturel Régional d'Armorique (PNRA.)

La région Bretagne, le département du Finistère, les 39 communes constituant le territoire du Parc Naturel Régional d'Armorique, la ville de Brest (statut de ville extérieure) se sont regroupés au sein d'un syndicat mixte pour

- participer au développement économique et social,
- protéger et mettre en valeur le patrimoine naturel et culturel régional,
- développer les activités liées à l'accueil et à une meilleure connaissance de l'environnement.

A noter que la ville de Landerneau bénéficie du statut de commune associée, au même titre que Chateauneuf du Faou, Le Conquet.

Le P.N.R.A est administré par un comité syndical, composé de 27 membres représentant les différents partenaires cités ci dessus.

Les articles 21 et 22 de sa charte précisent, pour la période 1997-2007, les actions prévues dans le domaine de l'eau et des milieux aquatiques, à savoir ;

- participer au maintien de la qualité des eaux sur les rivières peu dégradées,
- participer aux actions de reconquête et les promouvoir,
- favoriser l'entretien et la gestion des fonds de vallée.

1.1.2 La démographie

1.1.2.1 La population

La répartition de la population sur le bassin versant est hétérogène. La plus forte densité s'observe à l'ouest du bassin, sur le territoire de Brest Métropole Océane (1017 habitants au km²), alors que les zones où les densités sont inférieures à 25 habitants/km² se situent dans la partie centrale du territoire du SAGE (communes de Saint Eloy, Le Tréhou, Treflevennez, Loc-Eguiner).

Sur la période 1990-1999 (dates des derniers recensements généraux de la population), la population de Brest Métropole Océane a augmenté de 1 % mais des disparités importantes d'évolution entre les communes constitutives sont observées : seulement 2 % sur Brest et 3 % sur Guilers mais plus de 10 % sur Gouesnou et Plougastel-Daoulas (respectivement 13,1 et 11,6 %).

Un grand nombre des communes du bassin de l'Elorn a également connu un accroissement de population. Ce phénomène est la conséquence de la périurbanisation commencée dans les années 1975, facilitée par la proximité des voies express Brest/Rennes (RN12) et Brest/Nantes.(RN165)

Quelques communes ont connu une diminution de population (Saint-Servais, Treflevennez, Bodilis, Commana, Saint-Sauveur).

Le bassin de l'Elorn représente un foyer relativement peuplé, structuré par deux pôles de moyenne importance : Landerneau et Landivisiau. Les communes du pourtour de la rade et du bassin de l'Elorn sont sous l'influence du bassin d'emploi de la zone brestoise.

Carte 4 : Densité de population sur le territoire du SAGE

ATLAS : 1.1 D

Communes du SAGE de l'Elorn	Recensement de 1990	Recensement de 1999	Evolution 1990/1999
BODILIS	1 489	1 396	-6%
BOHARS	3 048	3 250	7%
BREST	153 099	156 217	2%
COMMANA	1 117	1 050	-6%
DAOULAS	1 650	1 840	12%
DIRINON	2 090	2 453	17%
FOREST-LANDERNEAU	1 625	1 636	1%
GOUESNOU	5 480	6 198	13%
GUILERS	6 905	7 110	3%
GUIMILIAU	797	836	5%
GUIPAVAS	12 076	12 862	7%
HANVEC	1 549	1 640	6%
HOPITAL-CAMFROUT	1 529	1 699	11%
IRVILLAC	1 009	1 032	2%
LAMPAUL-GUIMILIAU	2 051	2 076	1%
LANDERNEAU	15 035	15 141	1%
LANDIVISIAU	8 413	9 031	7%
LANNEUFFRET	84	113	35%
LOC-EGUINER	281	294	5%
LOCMELAR	456	478	5%
LOGONNA-DAOULAS	1 434	1 610	12%
LOPERHET	2 953	3 540	20%
MARTYRE	585	608	4%
PENCRAN	1 190	1 290	8%
PLOUDIRY	826	833	1%
POUEDERN	2 546	2 620	3%
POUGASTEL-DAOULAS	11 170	12 471	12%
POUGOURVEST	1 127	1 171	4%
POUNEVENTER	1 505	1 520	1%
POUZANE	11 428	12 265	7%
RELECQ-KERHUON	10 632	11 227	6%
ROCHE-MAURICE	1 611	1 738	8%
SAINT-DIVY	1 417	1 445	2%
SAINT-ELOY	139	179	29%
SAINT-SAUVEUR	657	652	-1%
SAINT-SERVAIS	805	644	-20%
SAINT-THONAN	1 084	1 201	11%
SAINT-URBAIN	1 124	1 235	10%
SIZUN	1 765	1 911	8%
TREFLEVEZ	252	222	-12%
TREHOUE	396	416	5%
TREMAOUEZAN	371	441	19%
TOTAL	274 800	285 591	4%

1.1.2.2 Densité de population

Zone géographique	Les 42 communes du bassin versant	Brest Métropole Océane	Le bassin versant hors BMO
Nombre d'habitants	285591	221600	63991
Surface en km ²	848	218	630
Densité en habitants/km ²	337	1017	102

Carte 5 : Evolution de la densité de population sur le territoire du SAGE

ATLAS : 1.1 E

1.2 Le milieu physique

1.2.1 Le climat

1.2.1.1 Généralités

Le Finistère bénéficie d'un climat océanique tempéré des plus typiques.

Malgré un relief de collines bien dessinées, les courants et les vents marins adoucissent les variations diurnes et saisonnières des températures qui ne connaissent ni les fortes gelées et neiges abondantes des climats continentaux, ni la canicule des étés méditerranéens.

Si l'humidité océanique estompe parfois le paysage dans le fameux crachin, et si les nuages se pressent en rangs serrés lors des passages pluvieux, l'ensoleillement dépend, quant à lui, de la distance à la mer et de la latitude. Le soleil brille assez fréquemment de la fin du printemps au début de l'automne au point de dépasser, certains mois, la barre des 200 heures. Les pluies, quoique fréquentes, y sont peu abondantes.

Les vents, fréquents et souvent forts, apparaissent sur de longues périodes dans des directions dominantes. Sur l'ensemble de l'année, et surtout en automne et en hiver, ces vents sont surtout orientés ouest/sud-ouest et sont d'origine océanique. De plus, les vents de nord-ouest et surtout de nord-est sont également très présents, notamment au printemps et en été.

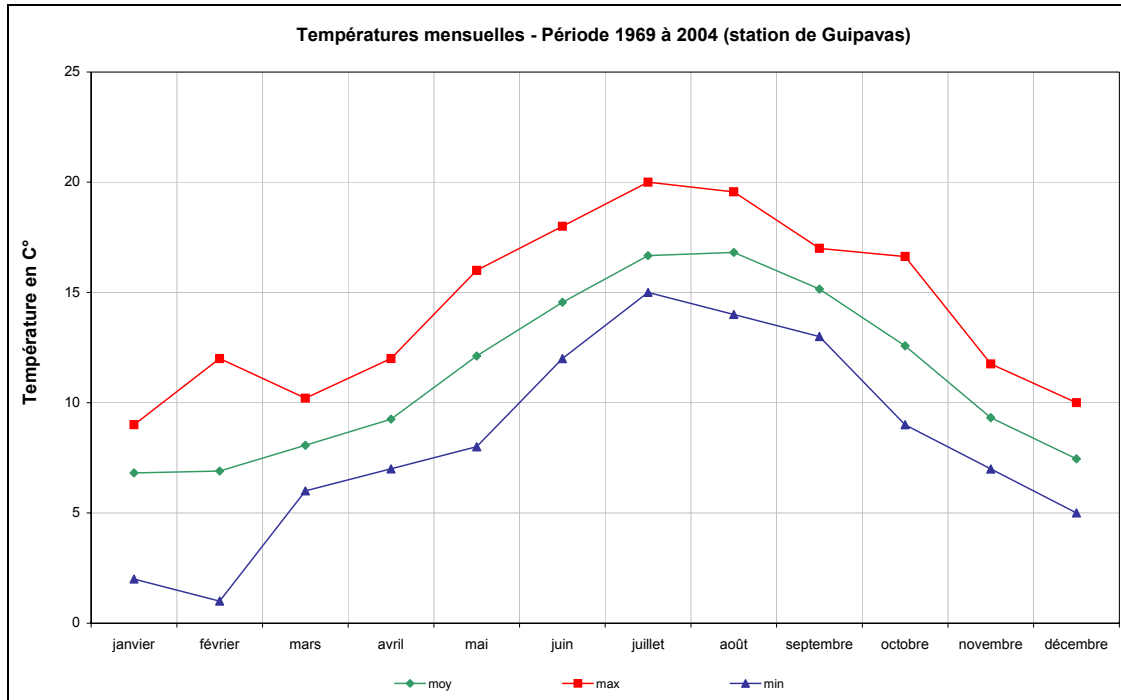
Ils homogénéisent les températures sur l'ensemble de la péninsule et influencent donc l'installation et la nature de la végétation qui, pour certaines espèces, est originaire de régions plus méridionales.

Ils exercent une pression naturelle sur l'environnement lorsqu'ils provoquent des tempêtes (rafales supérieures à 100 km/h) en moyenne 10 à 15 jours dans l'année.

1.2.1.2 Les températures

L'océan joue un rôle modérateur. Lorsque l'on pénètre à l'intérieur des terres, l'influence maritime s'atténue et les contrastes s'accroissent.

La moyenne des températures (de 1969 à 2004) à la station météorologique de Guipavas (altitude 96 m) est de 11,3°C ; les moyennes mensuelles varient entre 6,8°C pour janvier et 16,8°C pour août, soit un écart de seulement 10°C entre le mois le plus froid et le mois le plus chaud. A titre indicatif il est de 16°C à Paris et de 19°C à Strasbourg.



1.2.1.3 Les précipitations

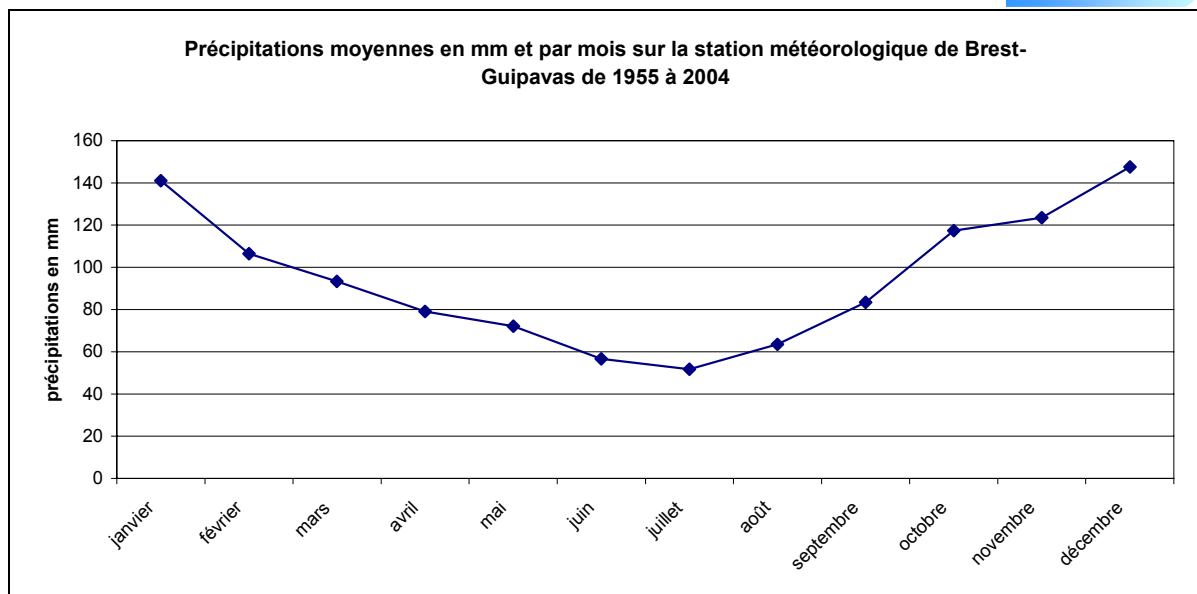
Le régime pluviométrique du bassin versant de l'Elorn est caractéristique des climats océaniques. On distingue deux saisons de précipitations bien différentes :

Les mois d'octobre à mars sont marqués par le passage des perturbations océaniques. Ces précipitations dites « efficaces » contribuent à la réalimentation des nappes.

Les mois d'avril à septembre sont caractérisés par des pluies très irrégulières. Ces pluies sont dites inefficaces car elles ne compensent pas l'évapo-transpiration de la végétation

Carte 6 : Pluviométrie annuelle moyenne sur le territoire du SAGE

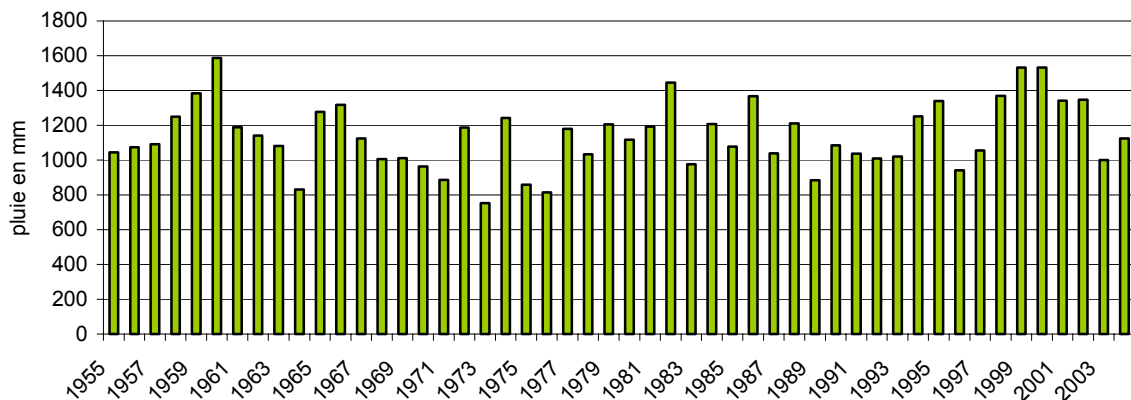
ATLAS : 1.2 A



En considérant le nombre de jours par an pendant lesquels on a recueilli au moins un dixième de millimètre d'eau à un moment quelconque de la journée, on attribue en moyenne à l'ouest de la Bretagne environ 200 jours de pluie par an.

Si on analyse ces pluies suivant leur durée et leur intensité, on remarque la dominance de pluies faibles ou de crachins. Le nombre de jours où l'on recueille plus de 5 millimètres de pluie se situe en moyenne entre 70 et 80 jours par an. De même, le nombre de jours de pluie où l'on recueille plus de 30 millimètres de pluie se situe en moyenne entre 2 à 3 jours par an.

Variations interannuelles (poste météorologique de Brest Guipavas)



La variabilité interannuelle est importante. Les années sèches et années pluvieuses peuvent se succéder en désordre avec des différences importantes. A Guipavas, l'année la plus arrosée (1586 mm en 1960) contraste avec, 13 années plus tard l'année la plus sèche (752 mm en 1973). Le bassin peut connaître de longues périodes sans pluies importantes, comme ce fut, en particulier, le cas des sécheresses exceptionnelles de 1976 et de 2003.

Le nombre moyen de jours par an et par phénomènes sur les 50 dernières années :

	Brest
Orages	12
Pluie > 10 mm	37
Températures > 25 °C	10
Températures < - 5 °C	1
Vent > 75 km/h	25
Brouillard	74
Neige	6

Cette apparente clémence climatique revêt, cependant, des nuances bien contrastées. Les zones littorales sont privilégiées : les hivers sont plus doux et les étés plus ensoleillés qu'à l'intérieur des terres. Les reliefs les plus élevés reçoivent plus d'eau que le reste de la région. Contrairement aux idées reçues, ce n'est pas tant la quantité de pluie qui est importante en Bretagne, mais plutôt la rapidité avec laquelle le temps change : des épisodes pluvieux laissent place en quelques heures au ciel clair.

Evénements exceptionnels depuis 50 ans :

La variabilité du climat s'exprime aussi d'une année sur l'autre. Le Finistère n'est pas à l'abri de phénomènes extrêmes comme les ouragans de 1987 et 1999 ou les inondations de l'hiver 2000-2001. La douceur persistante et la forte pluviométrie de ces dernières années ne doivent pas nous faire oublier les « grands hivers » (1962-1963 et 1985-1986) ou la canicule de 2003... qui font également partie de notre climat.

Date	Evénement	Commentaire
1935-1936	Hiver humide	Cet hiver est caractérisé par de nombreuses pluies répétées qui ont saturé le sol et ont provoqué des inondations
1949	Forte chaleur	Température extrême relevée sous abri : Brest > 35,2 °C
1962-1963	Grand hiver	Hiver de référence pour sa durée, le temps est resté glacial de début janvier à fin février 1963 (avec 48 jours de gelées à Brest, en 1963)
6 et 7 juillet 1969	Tempête	Exceptionnel en été : 150 km/h en Mer d'Iroise et sur les Côtes de la Manche
Du 10 au 15 février 1974	Inondations	Débordements en quelques heures de tous les cours d'eau dans le Finistère
Du 1er avril au 30 juillet 1976	Sécheresse	En 4 mois : seulement 64 mm de pluie à Brest... Pas une goutte d'eau de tout le mois de juin sur de nombreux secteurs.
11 février 1983	Neige	32 cm de neige à Brest, 41 cm à Landivisiau (Finistère)
De 1984 à 1987	Grand hiver	3 hivers successifs très rigoureux ; des records de froids ont été battus
15 octobre 1987	Ouragan	Plus de 200 km/h sur les pointes du Finistère
Du 16 au 30 janvier 1995	Inondations	En 15 jours, les pluies tombées équivalent à 4 mois de pluies normales : les reliefs du Finistère reçoivent plus de 300 mm d'eau.
Fin 1996	Grand hiver	Le dernier coup de froid du XXe siècle
Fin décembre 1999	Inondations et tempêtes	174 mm de pluie à Brest. Les tempêtes se sont concentrées au nord de la péninsule bretonne.
2000-2001	Inondations	Pluies continues d'octobre 2000 à mars 2001, sans précédent.
Ete 2003	Canicule	Record de chaleur battu. Du 2 au 10 août les températures oscillent entre 30 et 40°C.

1.2.2 Les bassins versants

1.2.2.1 Le Relief et la Géologie

1.2.2.1.1 Le relief

Les terrains géologiques qui constituent le territoire du SAGE de l'Elorn correspondent à des formations sédimentaires antéprimaires (schistes briovériens), puis, pour l'ère primaire, à des schistes et grès plus ou moins métamorphisés, ainsi qu'à des ensembles intrusifs cristallins

plus tardifs (granites). Ces terrains ont été aplanis progressivement ensuite par l'érosion (pénéplanation). Cependant, à l'ère tertiaire, la tectonique (mouvements de l'écorce terrestre) a encore joué un rôle considérable sur le relief et le modelé tels que nous les connaissons aujourd'hui. La Bretagne occidentale s'est soulevée du fait de mouvements tectoniques alpins et présente de ce fait, aujourd'hui, un relief plus contrasté que dans sa partie est. Lors des dernières périodes glaciaires, les roches altérées par les climats chauds et humides caractéristiques de l'ère tertiaire ont été déblayées et la topographie s'est de ce fait adoucie.

L'essentiel du relief actuel correspond donc à l'arasement d'une montagne hercynienne élevée et à son aplanissement. Les contrastes sont accentués du fait que les grès perméables, mais peu fertiles, s'opposent aux schistes imperméables, plus aptes au développement d'activités agricoles.

L'incision des vallées est bien visible à l'échelle locale, tranchées en cluse pour le haut Elorn.

Carte 7 : Altimétrie sur le territoire du SAGE

ATLAS : 1.2 B

1.2.2.1.2 La géologie

Deux grands ensembles géologiques sont présents sur le territoire (Source : Comportement hydrodynamique des roches altérées de la surface sur le bassin de la rade de Brest – BRGM - juillet 2001) :

Carte 8 : Les grands ensembles géologiques sur le territoire du SAGE

ATLAS : 1.2 C

❖ Au nord de la faille de l'Elorn :

- ❖ le granite de Kersaint et les leucogranites de Roscoff,
- ❖ des formations suivant une direction SW-NE, avec du nord au sud :
- ❖ les gneiss de Tréglonou et de Lesneven,
- ❖ les micaschistes du Conquet,
- ❖ les gneiss de Brest,
- ❖ les schistes briovériens de l'Elorn,

❖ Au sud de la faille de l'Elorn, plusieurs sous-ensembles :

- ❖ des formations primaires prépondérantes sur le secteur : schistes et quartzites de Plougastel (Siluro-Dévonien), schistes et calcaires de l'Armorique (Dévonien), le groupe de Traon (schistes, grès et calcaires dévoniens), schistes de Traonlors et grès de Coasquellou (dévonien),
- ❖ les orthogneiss de Plougonven,
- ❖ le granite de Commana et de Huelgoat

Le bassin versant est ainsi constitué de roches métamorphiques (schistes, grès, ...) ou plutoniques (granites, ...) dont la perméabilité est globalement faible. On retiendra la prédominance des roches plutoniques ou fortement métamorphisées sur la rive droite de l'Elorn ainsi que dans toute la partie septentrionale du territoire et, au sud de l'Elorn la présence de formations constituées de terrains primaires majoritairement sédimentaires. Ces

différences de caractéristiques géologiques de part et d'autre de l'Elorn sont à l'origine de différences de caractéristiques hydrogéologiques marquées pour ces deux parties du territoire du SAGE.

Caractéristiques lithologiques des bassins versants des principales rivières situées dans le périmètre du SAGE						
Classes lithologiques	Granite	Gneiss	Micaschistes	Schistes	Grès	Calcaires
Penfeld	100 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %
Elorn	11 %	20 %	9 %	60 %	0 %	0 %
Mignonne	0 %	0 %	0 %	61 %	10 %	14 %
Camfrout	0 %	0 %	0 %	50 %	36 %	14 %

En profondeur, toutes ces roches sont massives, mais fissurées (cf. schéma ci-dessous) avec un ample réseau de fentes milli ou centimétriques, voire selon un très long couloir (linéament en terme hydrogéologique) kilométrique où s'exprime un réseau très dense de microfentes à l'échelle du massif (exemple de la « faille de l'Elorn »).

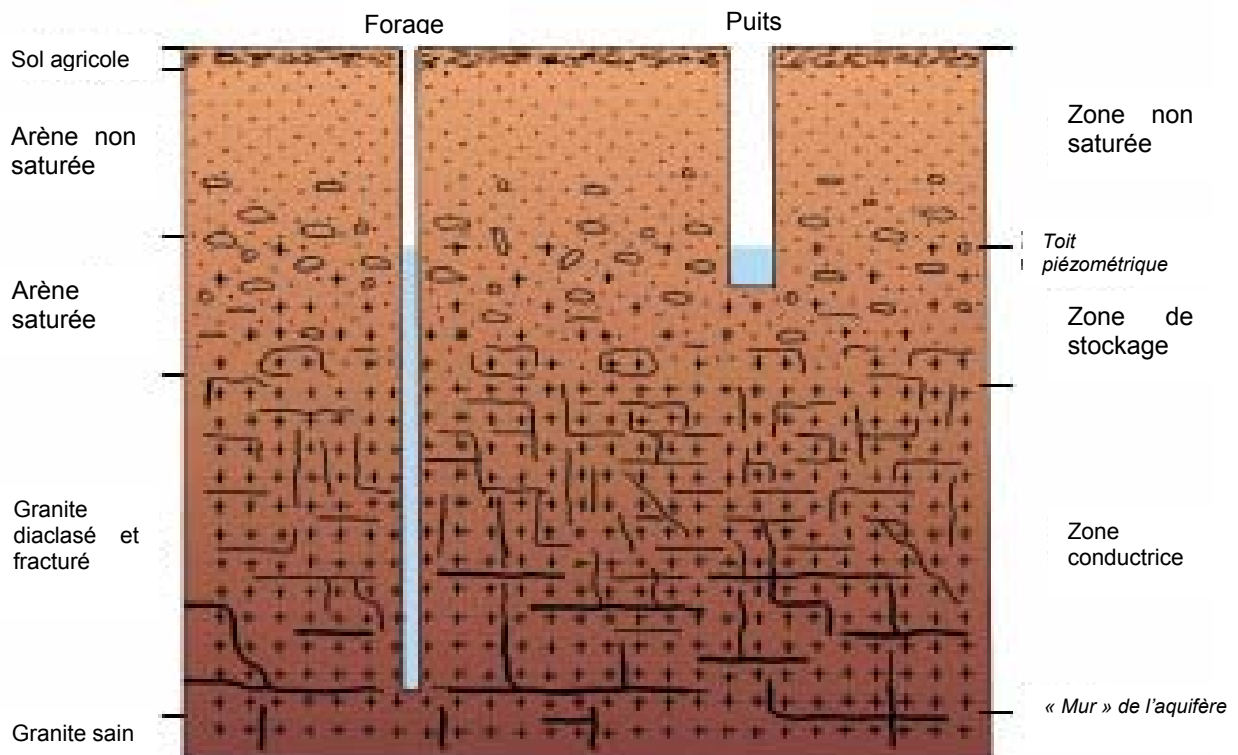
1.2.2.2 Hydrogéologie et Hydrologie

1.2.2.2.1 Caractéristiques générales

Les caractéristiques hydrologiques et hydrogéologiques sur le territoire du SAGE sont fortement influencées par la nature des formations géologiques qui y sont représentées ; elles ont particulièrement une influence prononcée sur :

- les débits d'étiage des cours d'eau, plus ou moins soutenus selon leur localisation,
- la productivité des forages, très variable selon le type d'aquifère présent localement.

Zonéographie hydrogéologique en pays de socle



En surface ou à quelques mètres sous le sol, la roche a été altérée, il y a 40 ou 60 millions d'années, et remplacée par des altérites (les altérites sont peu ou pas représentées sur les cartes géologiques), c'est-à-dire, en fonction de sa nature d'origine par :

- ❖ des arènes vraies sableuses, appelées "sable de mine", formées aux dépens des granites ou gneiss et dont l'épaisseur varie de 1 à 10 m ;
- ❖ des arénites limonoargileuses, à cailloutis, appelées localement "tuffeau" et développées sur schistes ou micaschistes.

Les altérites et la roche fissurée sous-jacente sont aquifères. Les parties saturées en eau qui constituent la nappe sont les "vides" entre les grains et les fentes (cf. schéma précédent).

1.2.2.2 Les écoulements souterrains et superficiels

Le ruissellement, l'infiltration et l'écoulement souterrain contribuent à l'alimentation des cours d'eau :

- ❖ les transports par ruissellement sont rapides (référence en heures ou en jours) ;
- ❖ l'infiltration et l'écoulement souterrain sont des processus lents (référence en mois ou en années).

L'équation fondamentale qui rend compte des relations quantitatives entre pluies précipitées, évapotranspiration, ruissellement de surface et infiltration s'écrit :

$$P = ETR + R + I$$

avec :

P	:	précipitation	ETR	:	évapotranspiration réelle
R	:	ruissellement	I	:	infiltration

L'évapotranspiration représente la quantité d'eau théorique qui retourne dans l'atmosphère par l'intermédiaire de l'évaporation directe et de la transpiration par les plantes.

Les pluies efficaces représentent la quantité d'eau journalière, issue des pluies, sujette à écoulement.

Cette quantité est la différence entre les précipitations et l'ETR.

Le débit qui s'écoule dans une rivière est à tout moment la résultante de deux composantes :

- ❖ l'écoulement « rapide » de surface qui totalise le ruissellement épidermique (de surface), le ruissellement hypodermique (écoulement retardé via la couche superficielle du sol) et la pluviométrie sur les surfaces d'eau libre ; les durées de référence sont des heures, voire des jours pour le ruissellement épidermique et des jours, voire des mois pour le ruissellement hypodermique.
- ❖ l'écoulement « lent » souterrain ; les durées de référence sont des mois, voire des années.

Sur le territoire du SAGE, seul l'Elorn à Plouédern a fait l'objet d'une modélisation des écoulements par le BRGM. Pour la période 1985-1995, les précipitations sur le bassin représentent une lame d'eau moyenne de 1 219 mm par an. L'évapotranspiration est de 543 mm par an en moyenne et les précipitations efficaces, correspondant au solde disponible pour le ruissellement et l'infiltration représentent 676 mm par an (soit 55 % des précipitations). Sur ces 676 mm, 325 mm (48%) arrivent à la rivière après un cheminement rapide (ruissellement et écoulement retardé) et 351 mm (52%) après un cheminement lent (écoulement souterrain profond).

- En période de hautes eaux, l'influence des eaux de ruissellement et des écoulements retardés sur les débits observés est largement majoritaire (> 60 %).
- Cette situation s'inverse en période d'étiage avec une prédominance des écoulements souterrains.
- En étiage sévère, les écoulements lents en provenance du réservoir souterrain inférieur peuvent représenter la totalité des débits mesurés dans les cours d'eau. Ces écoulements lents amortissent ainsi les variations climatiques.

Sur un bassin versant, la comparaison entre les pluies efficaces et la lame d'eau écoulée doit faire apparaître deux grandeurs égales puisque la totalité des pluies, participant soit au ruissellement soit à l'infiltration, doit se retrouver au niveau de l'exutoire du bassin versant – à l'échelle de certains bassins, des différences entre ces deux grandeurs sont parfois observées ; ils résultent d'une correspondance imparfaite entre le bassin versant topographique et la nappe souterraine. C'est par exemple le cas du bassin versant de la Penfeld pour lequel le bassin versant topographique n'est qu'imparfaitement représentatif du bassin hydrogéologique, d'une dizaine de pourcent au moins plus étendu.

Les eaux superficielles et souterraines (profondes ou non) sont complémentaires ; elles représentent les différentes facettes d'une même ressource globale, les disponibilités variant fortement selon les saisons et les formations géologiques. La totalité des pluies "efficaces" (non évapotranspirées) tombée sur le bassin versant se retrouve finalement dans la rade de Brest.

1.2.2.2.3 Hydrologie de surface

Carte 9 : Réseau hydrographique du SAGE de l'Elorn

ATLAS : 1.2 D

La caractérisation des débits d'un cours d'eau s'appréhende à partir des principales données suivantes :

- débit moyen mensuel
- module interannuel
- QMNA

Débit moyen mensuel :

Le débit moyen mensuel correspond à la moyenne mensuelle des mesures effectuées sur un nombre défini d'années (période d'observation). Il s'exprime en m³/s. Sur le territoire du SAGE de l'Elorn, les variations des débits moyens mensuels au cours de l'année sont classiques pour ce type de bassin versant : très liées à la pluviométrie saisonnière, elles comportent une période de forts débits (d'octobre à avril-mai) et une période de faibles débits ou étiage (de juin à septembre).

Module interannuel :

Le module interannuel représente la moyenne des mesures annuelles du débit sur un nombre défini d'années (période d'observation). Il s'exprime en m³/s.

Cette valeur est en elle-même peu significative, en raison des fortes disparités de débit observées sur une année. Cependant, c'est cette valeur, ou plus exactement son dixième (M10) qui a été pris comme référence réglementaire par l'article L 432-5 de 1984 du code de l'environnement, appelé couramment « Loi Pêche » (fixation des autorisations de prélèvement, des débits mesurés, ...).

QMNA :

Le QMNA correspond au débit mensuel minimal d'une année donnée.

Le QMNA peut être exprimé avec une période de retour : QMNA-5 (débit mensuel sec de fréquence quinquennale), c'est-à-dire que pour une année quelconque, on a une chance sur cinq pour que le débit mensuel le plus faible de l'année soit inférieur ou égal au QMNA-5.

Le QMNA-5 possède également une valeur réglementaire depuis les décrets d'application de la Loi sur l'Eau (débit de référence pour les autorisations de rejet dans les eaux superficielles). Afin de comparer les bassins versants entre eux, les valeurs absolues n'étant pas significatives en raison des différences de superficies jaugées, est introduit la notion de **débit spécifique**.

Le débit spécifique se rattache au débit brut d'un cours d'eau rapporté à la surface de son bassin versant pris en compte par la station de jaugeage.

$$Q_{\text{spécifique}} = \frac{Q}{S}$$

où Q = débit du cours d'eau (en l/s)

S = surface du bassin versant (en km²)

Le débit spécifique est exprimé en l/s/km². L'expression de l'hydrologie d'un cours d'eau sous cette forme permet de mettre en évidence les spécificités climatiques et hydrologiques locales ou régionales.

Les principales données hydrologiques disponibles sur le territoire du SAGE sont présentées dans le tableau ci-après.

	Rivières				Penfeld
	Camfrou	Mignonne	Elorn	Guipavas	
Surface du bassin versant	52 km ²	70 km ²	260 km ²	24.6 km ²	27.46 km ²
Pluviométrie moyenne	1 200 mm	1 200 mm	1 200 mm	1 100 mm	1 000 mm
Nombre d'année de suivi		33 ans	20 ans	3 ans	6 ans
Période de suivi		1971-2004	1984-2004	2001-2004	1998-2004
Module interannuel (m ³ /s)	1.1	1.47	5.873	0.43	0.69
Débit spécifique annuel moyen (l/s.km ²)	15.7	21.1	22.6	17.3	25
Débit mensuel d'étiage QMNA5 (m ³ /s)	0.11	0.15	1	0.09	0.10
Débit spécifique mensuel d'étiage (l/s.km ²)	1.6	2.1	3.8	3.5	3.5
Débit journalier de crue de période de retour décennale QJ10 (m ³ /s)		21	59		
Débit instantané de période de retour décennale QI10 (m ³ /s)		31	79		

valeurs indiquées en bleu : extrapolations obtenues pour le Camfrou, la Penfeld et la rivière de Guipavas sur la base de données hydrologiques disponibles sur des bassins versants voisins présentant des caractéristiques géologiques et de pluviométrie comparables.

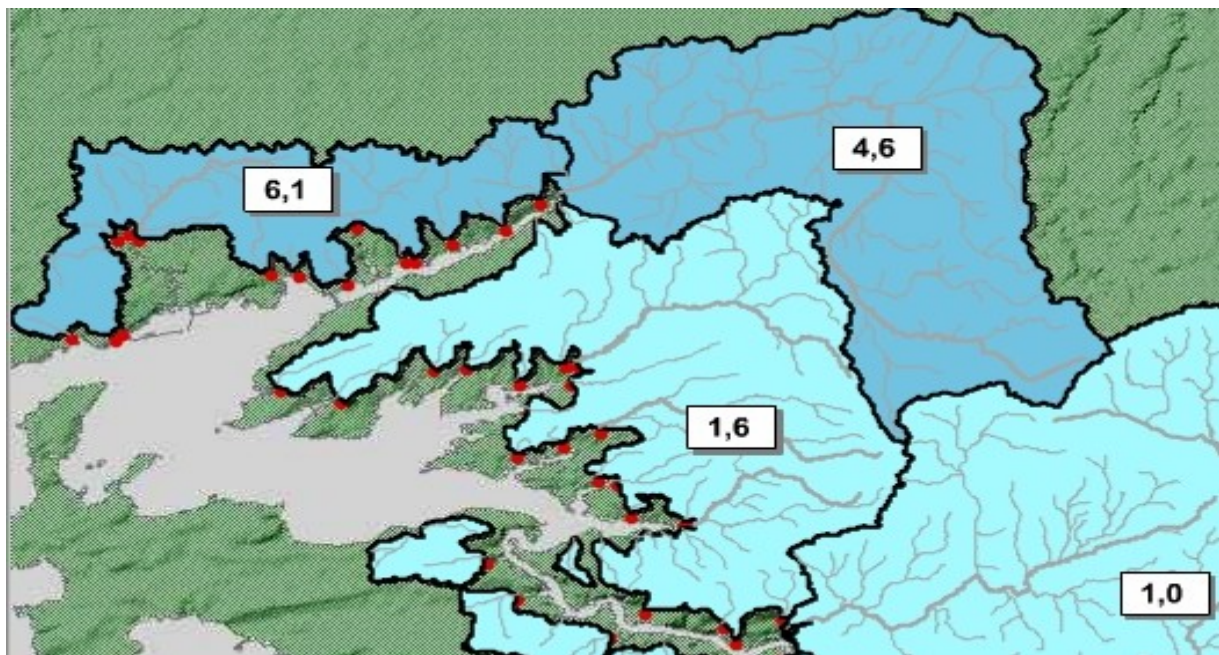
Les stations de jaugeage suivies par la DIREN sur le territoire sont au nombre de six à raison d'une station sur la Mignonne à Irvillac et de cinq stations sur l'Elorn :

- l'Elorn et le Mougau à Commana qui alimentent la retenue du Drennec,
- l'Elorn à Sizun à l'aval immédiat de la retenue du Drennec,
- l'Elorn à Ploudiry (station de Kerfaven),
- l'Elorn à Plouédern, en aval de l'usine d'eau potable de Pont Ar Bled.

Par ailleurs, les rivières de la Penfeld et de Guipavas font l'objet d'un suivi en continu beaucoup plus récent. Ce dernier été mis en œuvre à partir de 1998 par les services de Brest Métropole Océane, dans le but de disposer de données quantitatives sur les ressources en eau brute exploitées pour l'alimentation en eau potable sur son territoire. Dans ces conditions, les périodes de référence n'étant pas homogènes pour toutes les rivières, il est difficile de comparer ces données entre elles.

Des campagnes de jaugeage ponctuelles réalisées pendant les années 1999 et 2000 (Contrat de Baie - Réseau RADE – littoral) à l'exutoire des bassins littoraux de la rade permettent de mettre en évidence des caractéristiques très différentes entre les bassins situés au nord et au sud de l'Elorn. Il apparaît qu'en basses eaux, les débits spécifiques sont plus de deux fois mieux soutenus au nord de la faille de l'Elorn (cf. figure) tandis qu'en hautes eaux, les débits spécifiques sont du même ordre de grandeur sur l'ensemble du territoire.

Débits spécifiques d'étiage (l/s.km²) – septembre 2001



Ainsi, au nord, les granites (tels ceux de Saint-Renan/Kersaint), leurs arènes et leurs eaux souterraines, sont aptes à régulariser les écoulements des ruisseaux qui les recouvrent, notamment en période d'étiage prononcé (basses eaux).

A contrario, au sud, les schistes et les grès privilégiant l'écoulement de surface, rendent les crues assez fortes, notamment lorsqu'elles sont aggravées dans les zones d'altitudes mais ne permettent pas un soutien d'étiage efficace.

On retiendra que les débits spécifiques moyens annuels (crues et étiages intégrés) présentent des valeurs d'écoulement qui se superposent parfaitement à celles des pluies efficaces incidentes (débits spécifiques croissants de l'ouest vers l'est sur le territoire du SAGE).

Par contre, les différences observées sur les débits spécifiques d'étiage entre le nord et le sud de l'Elorn s'expliquent par la différence de nature des roches et des altérites présentes.

On notera enfin que l'hydrologie naturelle du bassin de l'Elorn est modifiée par la gestion des eaux de la retenue du Drennec qui permet d'assurer un soutien d'étiage pour maintenir un débit minimal lors des étiages. L'Elorn possède donc à la fois :

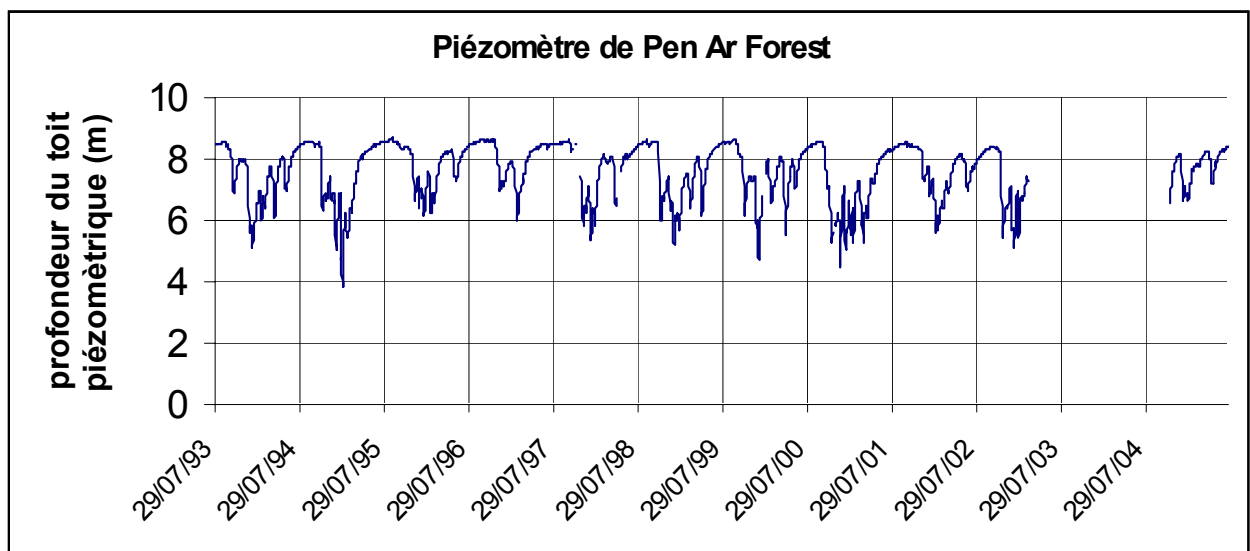
- des caractéristiques géologiques qui sont intermédiaires entre celles des bassins hydrologiques situés au nord et au sud du territoire,
- des caractéristiques modifiées en étiage du fait du soutien apporté par la retenue du Drennec.

1.2.2.2.4 Suivi de la piézométrie des nappes

La Banque de Données d'Accès aux Données sur les Eaux Souterraines (ADES) rassemble sur un site internet public des données quantitatives et qualitatives concernant les eaux souterraines. Ce réseau national de connaissances a été mis en place, à la demande du ministère de l'Ecologie et du Développement Durable, par les Agences de l'Eau, les DIREN et le BRGM. Les données quantitatives consultables (réseau SILURE) concernent l'évolution temporelle du niveau des nappes dans des forages ; elles sont renseignées au pas de temps journalier. Deux forages font l'objet d'un suivi piézométrique sur le territoire du SAGE :

- le forage de Toullalan (commune de Commana)
- le forage de Pen Ar Forest (commune de Saint Divy)

Ces deux forages sont implantés dans un socle granitique (respectivement granite de Commana et granite de Saint Renan). La figure suivante présente les variations de niveau enregistrées depuis la mise en place du suivi sur le forage de Saint Divy.



Ces suivis piézométriques consultables en temps réel permettent d'appréhender objectivement les périodes durant lesquelles une vigilance particulière doit s'exercer vis-à-vis des risques de pénurie de la ressource en eau, qu'elle soit souterraine ou superficielle.

1.2.2.2.5 Productivité des forages

Depuis les années 75, sont apparus les forages qui atteignent en moyenne 50 à 60 m, et qui s'adressent à une partie profonde de "la nappe", protégée de la surface, voire dépolluée naturellement (par exemple dénitrifié). Ces forages sont réalisés "en aveugle" et non sur émergence ; leur succès est totalement lié au degré de fissuration. Bien implantés, ils peuvent fournir 40, voire plus de 100 m³/h.

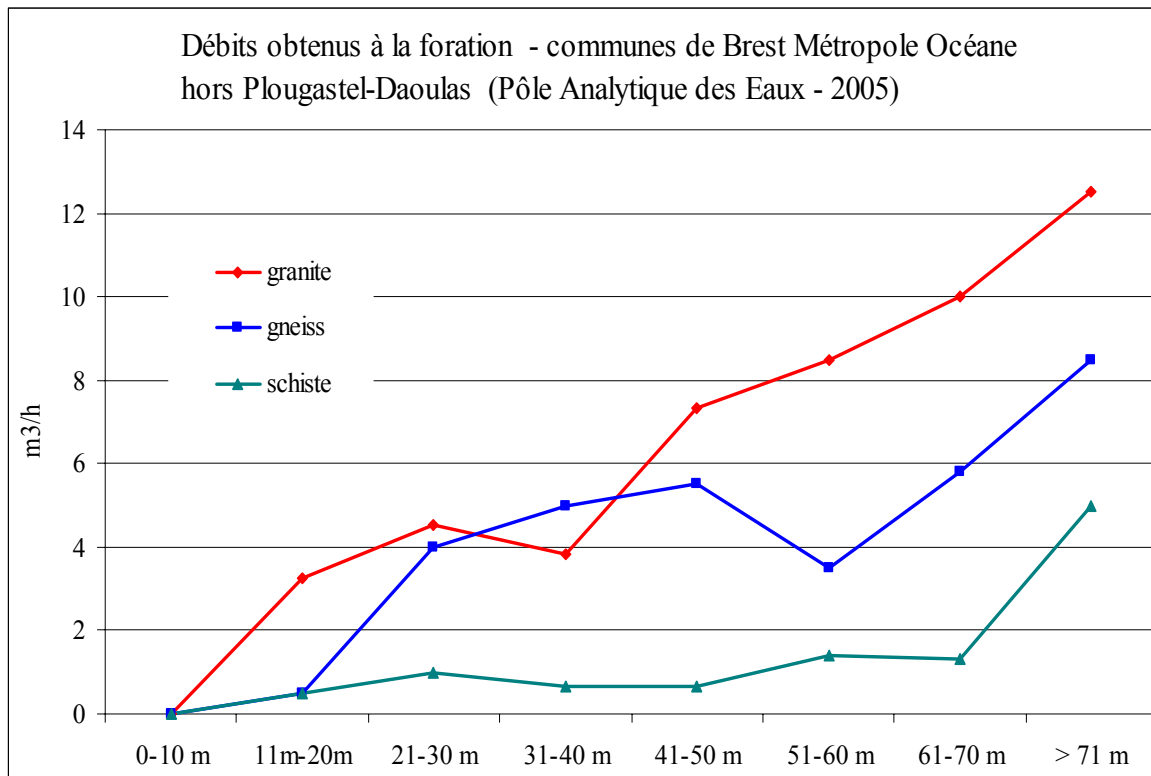
Par opposition aux ressources souterraines "traditionnelles" concernant des nappes très proches de la surface du sol, le terme "eaux souterraines profondes" désigne ici les eaux exploitables par des forages pouvant, pour certains, dépasser largement 100 m de profondeur.

Sous la couverture d'altérites, la perméabilité des roches constituant le Massif Armoricaïn est, pour l'essentiel, une perméabilité acquise, liée aux réseaux parfois intenses de fractures, fissures et cassures multiples. La très grande hétérogénéité du sous-sol entraîne une très grande variabilité des débits produits par les forages.

L'analyse des résultats actuellement recensés permet de définir deux zones significativement différentes quant aux productivités moyennes qu'on y observe, et qui sont directement à mettre en relation avec la nature des formations géologiques présentes sur le territoire :

Localisation	% de débits > 10 m ³ /h	Moyenne (m ³ /h) des 25 % meilleurs résultats
Nord « rive droite de l'Elorn »	32 à 46 %	22,5 à 31
Sud « rive gauche de l'Elorn »	17 à 26 %	15,4 à 19,5

Le graphique présenté ci-dessous révèle pour le territoire de Brest Métropole les facteurs fondamentaux qui conditionnent la productivité des forages, à savoir la nature lithologique du sous-sol et la profondeur du forage.



1.2.2.2.6 Quantification de la ressource en eau à l'échelle du territoire du SAGE

Globalement, à l'échelle d'une année moyenne sur les 740 km² du territoire du SAGE, le volume d'eaux de surface alimenté par des écoulements lents (eaux de nappe) et rapides (ruissellement) représente **330 millions de m³ par an**. Le volume d'eaux souterraines des aquifères représente quant à lui approximativement **850 millions de m³** (lame d'eau correspondante = 1,2 m). La durée nécessaire pour renouveler cette ressource souterraine peut être estimée à environ quatre années, soit **200 millions de m³** d'eau d'infiltration dans la nappe par an.

1.2.3 La rade de Brest

1.2.3.1 La géomorphologie littorale

Le domaine littoral correspond à la zone intertidale, ainsi qu'à une partie de la zone supratidale atteinte par les vagues et les embruns. La position du zéro hydrographique à Brest se situe à 0,2 m au-dessous des plus grandes basses mers théoriques et le niveau moyen à 4,02 m.

Le marnage en vive eau moyenne (coefficient 95) est de 5,9 m et en morte eau moyenne (coefficient 45), il est de 2,8 m. Les niveaux d'eau atteints par la marée dépendent aussi de la pression atmosphérique (+ 0,5 m pour une pression barométrique de 963 hp et - 0,2 m pour une pression de 1 033 hp). Le niveau marin peut donc s'élever dans certaines circonstances jusqu'à 8,24 m au-dessus du zéro hydrographique et à 4,61 m au-dessus du zéro IGN 1969.

La majeure partie des côtes n'est battue que par des vagues formées en rade. Seuls le goulet et certaines portions de la presqu'île de Plougastel sont exposés aux houles océaniques qui s'amortissent progressivement en pénétrant dans la rade de Brest.

En fonction de sa vitesse, de sa course sur la mer et de sa direction, le vent peut engendrer dans ce milieu des vagues qui peuvent, en certaines occasions, dépasser 1,5 m de hauteur. Certaines routes littorales, comme celle du Moulin Blanc, à l'est de Brest, sont donc, lors des tempêtes, occasionnellement submergées par les vagues.

Dans le fond des rias débouchant dans la rade, des débordements sur les quais et dans les habitations voisines sont également possibles, lorsqu'il y a conjonction de grandes marées, d'ondes de tempête et de crues d'origine fluviale.

La rade de Brest a été progressivement occupée par la mer au postglaciaire (-8 000 ans). La mer se trouvait alors à 38 m au-dessous de son niveau actuel, et depuis, elle a progressivement envahi cette dépression dégagée par l'érosion fluviale dans un bassin constitué par des schistes et des grès relativement tendres.

Durant la transgression postglaciaire ou flandrienne, une sédimentation importante s'est développée dans les vallées et les zones abritées, à l'écart des courants de marée. Ces sédiments correspondent d'une part à des apports terrigènes fournis par les bassins versants ou par l'érosion marine des formations périglaciaires accumulées au bas des versants, et d'autre part au développement d'organismes vivant sur les fonds ou les estrans de la rade.

❖ Le littoral actuel

En Bretagne occidentale, la mer n'a atteint son niveau actuel que depuis 3 600 à 3 000 ans. Depuis, elle s'est contentée de dégager les dépôts périglaciaires accumulés devant les anciennes lignes de rivage qu'elle occupait durant les deux derniers interglaciaires. Le recul des falaises taillées dans les formations périglaciaires se fait par éboulement et par glissement.

Le recul de la falaise au cours des temps a permis quelquefois l'élaboration de platiers, en particulier dans les roches schisteuses. Dans les formations à lithologie contrastée, on assiste plutôt au développement de surfaces d'abrasion chaotiques alternant avec des couloirs occupés par des formations sédimentaires.

Sur de nombreux sites, l'érosion marine n'a pas dégagé totalement les formations périglaciaires et l'estran correspond alors à des grèves caillouteuses. Ces cailloux transportés par la dérive littorale peuvent s'émousser progressivement et constituer des accumulations à la base des falaises ou former des cordons. Ceux-ci sont nombreux, leur taille est généralement peu importante et plusieurs types morphologiques ont été mis en évidence. Ils peuvent barrer totalement une dépression qui sera alors occupée par un étang ou par un marais. Leur extrémité peut aussi rester libre, ce qui permet la constitution d'une anse abritée ou d'un marais maritime régulièrement submerger par la marée.

On observe également des tombolos de galets reliant des îles à la côte (pointe du Bindy ou île du Renard), ainsi que des accumulations en queue de comète en arrière d'îles plus éloignées de la côte (île Ronde et île Trébéron). Localement, comme au Loc'h ou au Bindy, on note que ces flèches littorales reposent sur des accumulations de galets plus anciennes, antérieures à la dernière glaciation.

La matrice des formations périglaciaires dispersée par les vagues est redistribuée en fonction de l'énergie de celles-ci et de la vitesse des courants. Dans la partie occidentale de la rade, la partie inférieure des estrans est généralement occupée par des sables, tandis qu'à l'est, la fraction fine devient rapidement abondante, en particulier sur les bords des rias, de part et d'autre du chenal de marée où se développent des slikkes vaseuses.

Dans les zones abritées, la partie supérieure de ces dernières peut être colonisée par une végétation halophile, en particulier sur les rives des estuaires de l'Elorn et de l'Aulne où s'étendent de larges banquettes de schorre occupées par la spartine, l'obione ou les phragmites. Ces prés salés sont parfois attaqués en micro-falaise par la mer et parcourus par un réseau de chenaux en général très ramifiés.

Certaines portions des rivages de la rade sont très artificialisées, en particulier de part et d'autre de la Penfeld où le besoin d'espaces pour le développement des activités portuaires a amené la création de vastes terre-pleins en avant de l'ancienne falaise. Les rives de la Penfeld ont été complètement transformées dès le XVIII^e siècle, et au XIX^e siècle des digues ont été construites pour protéger les quais des vagues de la rade.

Les produits de dragage des chenaux d'accès aux nouvelles extensions portuaires vers l'est, ont servi à combler le polder s'étendant en avant du Vieux Saint-Marc. Des sables ont été également prélevés sur les bancs à l'ouest du goulet, afin de stabiliser ces terrains et de créer une plage au fond de l'anse du Moulin Blanc. De part et d'autre du nouveau chenal d'accès au

port de Landerneau, dans l'estuaire de l'Elorn, les prés salés ont été remblayés et dans la partie méridionale de la rade, la Marine Nationale a aussi effectué des aménagements portuaires.

Le recul des falaises est localement sensible. Des murs ont donc été édifiés dans les secteurs exposés, afin de protéger des équipements routiers implantés trop près de la ligne de rivage. On remarque aussi depuis plusieurs années la multiplication des cordons d'enrochements, en particulier devant les propriétés privées peu à peu grignotées par la mer.

Carte 10 : La géomorphologie littorale de la Rade de Brest

ATLAS : 1.2 E

1.2.3.2 La sédimentologie

La nature et la répartition des sédiments sur les fonds de la rade de Brest sont le reflet de l'hydrodynamisme et plus particulièrement de l'action des courants de marée dans ce vaste plan d'eau de 180 km². En effet, à chaque cycle de marée, plusieurs centaines de millions de m³ d'eau entrent ou sortent de la rade par un goulet, large de moins de 2 km au droit de la pointe des Espagnols. A cet endroit, par coefficient de 85, la vitesse du courant dépasse 4 noeuds au flot et au jusant. Lors du flot, l'axe principal du courant se dirige vers l'île Ronde où on note encore des vitesses supérieures à 2 noeuds. Au-delà, et de part et d'autre de cet axe, la vitesse du flot chute fortement. Elle reste notable dans l'axe des vallées sous-marines de l'Aulne et de l'Elorn, mais devient très faible dans les parties les plus internes du plan d'eau que constituent les diverses baies et anses. Cette seule donnée permet de comprendre le contraste majeur qui oppose le centre-ouest de la rade au reste.

Du goulet aux abords de l'île Ronde, les courants emportent tous les sédiments fins et ne laissent sur le fond qu'un pavage de cailloux et graviers. Autour de cet axe, il existe fort logiquement une auréole de déposition de matériel fin arraché dans la zone d'érosion maximale. D'abord gravelo-sableux, les dépôts deviennent franchement sableux vers la périphérie et dans l'aval des vallées sous-marines. Au-delà encore, les fonds de plus en plus calmes deviennent des lieux de décantation et la vase est de plus en plus présente dans le fond des rentrants.

Le fond de la vallée de l'Aulne est anormalement vaseux au sud du port du Tinduff. Cette anomalie est due à la présence de crépidules qui tapissent les fonds et entraînent un important dépôt de particules fines par filtrage des eaux.

Ce schéma d'ensemble relativement simple ne s'applique pas au sud-ouest de la rade. Dans ce secteur, une grande dune hydraulique de sable fin s'étire sur près de 4 km de la pointe de l'île Longue à celle des Espagnols. Une autre dune, longue d'un kilomètre seulement et constituée de débris de coquilles très bien triés, s'étire en sens inverse du rocher de la Cormorandière vers le sud-est. Haute de plusieurs mètres, elle est construite par le dépôt massif d'une partie de la charge sédimentaire du flot, dont la vitesse chute brutalement à l'abri de la Cormorandière. La très grande dune de l'île Longue est construite par l'action conjuguée du flot et du jusant qui à ce niveau circulent dans le même sens.

On a vu que le flot entre en rade canalisé. Passé l'île Ronde, il se divise en deux branches. L'une va vers l'est, l'autre entame un mouvement circulaire et retourne vers le goulet en conservant une vitesse suffisante pour transporter les sables fins érodés dans la partie centrale.

Le jusant, qui consiste en une série de courants se concentrant et s'accéléralant progressivement vers le goulet, emprunte dans le sud-est de la rade le même cheminement que le flot, à des vitesses équivalentes, et déplace aussi les sables fins. C'est donc la circulation unidirectionnelle des masses d'eau, entre l'île Longue et le goulet, qui explique l'existence de cette dune particulièrement remarquable.

L'action des houles du large est négligeable en rade car au passage du goulet elles subissent un freinage considérable. Les vagues levées dans la rade elle-même ont une longueur d'onde trop faible pour que leur action ait un impact quelconque à grande profondeur. Elle est toutefois notable en certains endroits.

Le centre de la rade est bordé par des bancs peu profonds en baie de Roscanvel, dans l'anse du Fret et sur le banc du Corbeau qui s'étire selon un axe nord-sud entre la pointe d'Armorique et le port de Brest. Ces bancs sont séparés du centre de la rade par des talus abrupts et de fort commandement.

A leur pied, le taux de vase dépasse toujours 20%, mais à partir de 10 mètres de profondeur le taux diminue et devient très faible voire nul sur le bord externe du banc. Ensuite, vers l'intérieur, l'envasement augmente à nouveau. Sur ces bancs situés à l'écart de l'axe des courants de marée, la diminution de l'envasement, signe d'une plus grande agitation de l'eau ne peut être due qu'à l'action des vagues.

Carte 11 : La sédimentologie de la Rade de Brest

ATLAS : 1.2 F

1.2.3.3 La bathymétrie

La rade de Brest est un bassin semi-fermé et peu profond. Sa superficie variable selon l'importance de la marée est de l'ordre de 180 km². Son volume moyen est d'environ de 2 milliards de mètres cubes d'eau. Elle communique à l'ouest avec la mer d'Iroise par un goulet large de 1,8 km et profond par endroits de 50 m.

Indépendamment des courants qui lui sont associés, la marée joue un rôle important car elle peut faire osciller d'un tiers le volume d'eau de la rade. Le volume d'eau ainsi échangé avec l'Iroise lors d'une marée de moyenne amplitude est de l'ordre de 700 millions de mètres cubes. Les surfaces et pourcentages de surfaces de la rade en fonction de la profondeur sont détaillés dans le tableau suivant :

Profondeur	Surface (km ²)	Part de la Surface (%)
0 à - 5 m	75,53	42,0
- 5 à - 10 m	29,11	16,2
- 10 à - 20 m	40,54	22,5
- 20 à - 30 m	30,61	17,0
- 30 à - 40 m	3,87	2,1
Inférieure à - 40 m	0,3	0,2
Total	180,00	100,0

La profondeur n'excède pas 10 m sur plus de 58 % de la surface de la rade.

Sur la carte bathymétrique de la rade, on distingue nettement les chenaux sous-marins qui témoignent de l'ancien réseau fluvial. Les chenaux de l'Aulne et de l'Elorn ont des profondeurs respectives d'environ trente et quinze mètres. On repère également très bien l'ancien emplacement de la rivière de Daoulas, la fosse de la baie de Roscanvel et celle du Fret.

Toutes ces rivières se rejoignant, le tronc commun ainsi constitué passe par le goulet empruntant une fosse profonde d'une cinquantaine de mètres et aux versants particulièrement abrupts.

On note aussi la présence de bancs sous-marins de faibles profondeurs comme devant la pointe du Corbeau et au banc du Capelon. La dune hydraulique située à l'est de la Cormorandière et celle qui s'étend de l'île Longue vers le nord-ouest apparaissent également.

Carte 12 : Bathymétrie de la Rade de Brest

ATLAS : 1.2 G

1.2.3.4 L'hydrodynamique

Bien abritées des houles du large, les eaux de la rade sont déplacées en permanence par la marée océanique. Les vents et les débits fluviaux ne sont que des facteurs secondaires. La marée est essentiellement semi-diurne. Son marnage moyen est de 4,5 m et ne présente pas de différence significative sur toute la surface de la rade. On observe également une faible inégalité diurne, d'une vingtaine de centimètres. Le volume d'eau moyen, contenu dans la rade est de l'ordre de 2 milliards de m³ et les variations de niveau liées à la marée, s'accompagnent deux fois par jour d'un flux de 700 millions de m³ (pour une situation moyenne) qui franchissent alternativement le goulet dans chaque sens. Les courants sont assez violents. En situation de vive eau, ils dépassent 4 noeuds dans le goulet et 2 noeuds au centre de la rade. Ils ne présentent pas toujours la symétrie habituelle des courants de marée.

1.2.3.4.1 Le flot

En flot, le jet créé et canalisé par le goulet, dans la direction E-N-E, se scinde en deux branches inégales lorsqu'il pénètre dans la rade :

- une première veine poursuit sa trajectoire, le long de la rive nord, en direction de l'estuaire de l'Elorn. Des contre-courants prennent naissance derrière les parties saillantes de la côte (au sud de la rade abri, dans les anses de Sainte Anne, de Maison Blanche, du Moulin Blanc, etc.). Ces mouvements inversés jouent un rôle important vis-à-vis de la capacité dispersive des rejets qui sont effectués à proximité de la côte.

- la plus grande partie du flot s'infléchit vers le sud pour alimenter le centre et le S-E de la rade, en direction de l'Aulne. Dès les premières heures, un petit tourbillon anticyclonique prend naissance en bordure de cette veine principale, derrière le rocher de la Cormorandière. Il grandit ensuite, jusqu'à occuper toute la partie centrale de la rade. Sa branche N.-E. forme la veine dominante du courant de flot, tandis que sa branche S.-O., plus faible, est responsable du courant dirigé vers le goulet, le long de la presqu'île de Quélern. Comme pour la rive nord, des tourbillons latéraux apparaissent derrière les caps, dont certains, tel celui de la pointe de l'Armorique ou celui de l'anse du Poulmic, sont très prononcés.

1.2.3.4.2 Le jusant

En jusant, cet effet de jet dévié ne se produit plus à l'intérieur de la rade, et le courant s'établit en direction du goulet, de manière presque uniforme. Au centre de la rade, un courant rectiligne de N-O se substitue au tourbillon de flot. Il est bordé de part et d'autre par des contre-courants plus faibles.

A l'extérieur de la rade, la situation hydraulique est approximativement inverse : en flot, les courants se dirigent uniformément vers le goulet, mais en jusant deux tourbillons latéraux occupent les anses de Camaret et de Bertheaume. La majorité des eaux expulsées de la rade n'atteint pas le courant extérieur de N.-O. qui relie la pointe du Toulinguet à celle de Saint-Mathieu. Durant le flot suivant, elles sont à nouveau repoussées vers l'intérieur de la rade.

Par souci de simplicité, n'ont pas été mentionnées les différences entre les courants de surface et de fond : les vitesses et les effets d'inertie étant plus faibles en profondeur, les renverses y sont plus précoces et les courants sont davantage guidés par la forme du relief.

1.2.3.4.3 Stratification

D'une manière générale, les effets de turbulence créés par les courants de marée dans la partie centrale de la rade et le goulet, dominent les mécanismes de stratification dus aux apports d'eaux douces. Les débits moyens de l'Aulne et de l'Elorn sont respectivement de 25 m³/s et de 6 m³/s. Les eaux de la rade sont donc, dans la partie centrale au moins, habituellement bien mélangée. Par contre, en situation combinée de mortes eaux et de crues des rivières, les estuaires ainsi que toute la partie sud-est, en amont de la pointe de l'Armorique, peuvent se trouver fortement dessalées et stratifiées.

1.2.3.4.4 Dispersion et renouvellement des eaux

Pour les raisons hydrauliques exposées plus haut, le goulet ne constitue pas une frontière avec la haute mer. Il occupe une position centrale entre la rade stricto sensu et la zone externe située entre les anses de Camaret et de Bertheaume. Ces deux entités échangent leurs eaux dans un mouvement alternatif de flot et de jusant. Le remplacement des eaux de la rade, par celles du large, ne s'effectue que très lentement. Les modèles montrent que leur temps de renouvellement moyen est d'environ trois mois.

La rade présente donc la particularité, apparemment contradictoire, d'offrir de bonnes capacités dispersives à court terme et de mauvaises capacités dispersives à long terme :

- à court terme, les courants sont souvent assez forts pour éloigner et diluer rapidement les effluents rejetés près de la côte, mais sans les expulser vers le large ;
- à plus long terme, des substances déversées d'une manière chronique s'accumulent durant plusieurs mois.

L'hydraulique place la rade en position favorable vis-à-vis des rejets accidentels de substances peu nocives et/ou rapidement dégradables (micro-organismes exogènes, éléments chimiques dégradables ou peu actifs, etc.). En revanche, elle s'avère vulnérable à des rejets continus, même en petite quantité, de substances encore nocives après de fortes dilutions et/ou dont la vitesse de dégradation est faible (sels métalliques, certains produits phytosanitaires, etc.).

1.3 Le patrimoine naturel

1.3.1 Les espaces naturels

Le territoire couvert par le SAGE de l'Elorn est constitué d'éléments appartenant à la fois au domaine marin, aux espaces de transition littorale et au domaine continental.

Au sein de ces domaines, les contraintes exercées sur les espèces par les facteurs écologiques sont très contrastées. La rade et son bassin versant rassemblent ainsi une grande variété de milieux, accueillant chacun des flores et faunes spécifiques. Beaucoup de ce qui constitue la diversité du patrimoine naturel de la région Bretagne peut être observé sur ce territoire. Certains de ces milieux sont aujourd'hui fragilisés, notamment du fait des activités humaines.

1.3.1.1 Les milieux marins et littoraux

Source Contrat de baie, 1997

1.3.1.1.1 Le milieu sous-marin

Schématiquement, les fonds de la rade de Brest sont constitués d'une prédominance de fonds vaseux à sablo-vaseux à l'est (estuaires des deux principales rivières et leur prolongement en rade), de fonds de cailloutis et graviers au centre-ouest et de fonds rocheux à l'ouest (goulet). On peut y remarquer plusieurs biotopes.

1.3.1.1.1.1 Les vasières

Ce sont des secteurs de forte décantation sous-marine qui sont la conséquence d'un hydrodynamisme faible favorisant le dépôt et l'accumulation de sédiments fins.

Ces vasières sont riches en espèces, de vers polychètes notamment. On y trouve aussi des bivalves et autres filtreurs en grande quantité qui peuvent jouer un rôle de régulateur de la biomasse algale phytoplanctonique à l'échelle de la rade entière.

De tels biotopes, à l'équilibre fragile, peuvent être fortement perturbés par des apports telluriques (d'origine continentale) et anthropiques (d'origine humaine) trop importants.

1.3.1.1.2 Les herbiers et les fonds de maërl

Source : REBENT, 2004

Ils représentent des fonds très riches, favorisant chacun une importante diversité d'espèces. Les herbiers à zostères (*Zostera marina*, plante supérieure à graine, réalisant son cycle biologique en milieu marin) tendent à disparaître en rade. Il en subsiste cependant quelques étendues en baie de Roscanvel, à Plougastel entre Kernisi et Keralliou et dans l'Elorn vers Keradraon (source : carte REBENT 1997). Certaines espèces utilisent ce milieu comme nurserie : hippocampe, seiche, aplysie (ou lièvre de mer)... La partie enfouie de l'herbier abrite vers et bivalves.

Lorsque les conditions de luminosité le permettent, les banquettes envasées sont recouvertes de maërl (*Lithothamnium corallioides*). Cette algue rouge calcaire reste bien vivante dans l'ensemble de la partie sud de la rade (baie de Daoulas-anse du Poulmic). Dans le bassin nord, elle est localisée sur le banc de Plougastel, entre la pointe du Corbeau et le pont de l'Iroise, et à l'ouest en baie de Roscanvel.

Les fonds de maërl constituent un milieu tout à fait original, l'un des plus riches des côtes bretonnes. La structure de ces bancs de maërl présente un grand nombre d'interstices qui abritent une faune mobile abondante. C'est un lieu privilégié pour le recrutement des coquilles Saint Jacques, pour le développement des pétoncles noirs, des praires, pour la nourriture de poissons à forte renommée comme le bar, la daurade, le turbot...

1.3.1.1.3 Les fonds rocheux et les fonds caillouteux

Les fonds rocheux sont présents dans le goulet (tombants rocheux), et les fonds de cailloutis les prolongent jusqu'au milieu de la rade. Ils témoignent de l'activité du courant en ces lieux. Une grande variété d'invertébrés (éponges, anémones, hydraires et bryozoaires), souvent très colorés, les colonise en recouvrant parfois toute la surface de substrat disponible. Parmi la faune mobile, les ophiures (échinodermes) sont très nombreuses par endroits, au point de tapisser littéralement les fonds, au centre de la rade par exemple.

1.3.1.1.4 Les fonds sablo-vaseux

Les fonds sablo-vaseux en périphérie des fonds caillouteux sont pour certains sites (baie de Roscanvel) les dernières zones de production naturelle significative de coquilles Saint-Jacques. Ces dernières se trouvent confrontées aux prédateurs (étoile de mer) mais aussi au développement de la crépidule, compétiteur spatial et trophique.

1.3.1.1.2 L'estran et le littoral

La configuration de l'estran (la zone de balancement des marées entre le niveau de basse mer et le niveau de haute mer) est pour une bonne part, fonction de la force des éléments marins (vent, embruns, vagues...). Les estrans les plus rocheux se situent dans les secteurs les plus exposés. Les estrans vaseux se situent dans les secteurs calmes, et sont souvent soumis à des

apports d'eau douce continentale (estuaires). Outre ces deux types extrêmes, les estrans caillouteux et graveleux occupent les secteurs du littoral moyennement exposés.

Pour chaque type d'estran, la transition entre milieux marin et terrestre se caractérise par une étonnante organisation des peuplements animaux et végétaux.

1.3.1.1.2.1 L'estran rocheux

On retrouve en rade les situations classiques du littoral rocheux. Les peuplements en espèces animales et végétales varient au gré des influences de la mer (marées, vagues, embruns). Cela donne lieu à la succession de ceintures des différentes espèces d'algues du bas en haut de l'estran :

- l'étage infralittoral : zone se découvrant seulement lors des marées de vives eaux, présence d'algues rouges et de grandes laminaires (algues brunes).
- l'étage médiolittoral : majorité de l'estran, présence d'autres algues brunes : les fucales (himanthale, fucus, pelvetia). En zones abritées, quelques espèces peuvent prospérer comme par exemple *Ascophyllum nodosum*, qui prédomine sur les autres fucales. La faune fixée est principalement constituée de balanes (crustacés cirripèdes), de moules, éponges, anémones, ascidies. Lorsque cette faune est abondante, elle attire les prédateurs : poissons intertidaux (blennies), mollusques perceurs (nucelles, nasses), oiseaux (huîtres-pies)... La faune vagile (mobile) est essentiellement constituée de gastéropodes brouteurs d'algues (gibbules et littorines), de crustacés détritivores ou charognards (gammare, crabes, pagures).
- L'étage supralittoral : au niveau de la roche, développement de végétation pionnière dominée par les lichens.

1.3.1.1.2.2 Les falaises

Le goulet (de la Pointe du Portzic au Petit Minou au nord, et la pointe des Espagnols au sud) présente une côte de falaises hautes. La pointe de l'Armorique est comparable en certains endroits aux sites du goulet. A la base des falaises, au-dessus de l'étage supralittoral, commencent à s'installer les premières plantes supérieures halophiles (résistantes au sel des embruns). Il s'agit entre autres de la criste marine, l'armérie maritime, la cochléaire officinale, susceptibles d'exploiter le peu d'humus accumulé dans les fissures. Au sommet de la falaise peut se développer une pelouse aérohaline, cédant ensuite la place à la lande composée de genêts, d'ajoncs et de bruyères. Plus loin, l'influence de la mer s'atténuant, se développent les zones de fourrés, puis enfin la forêt.

1.3.1.1.2.3 Les cordons littoraux de la rade de Brest.

Source : Stéphan P., 2005

La rade de Brest compte aujourd'hui près de 37 cordons littoraux. Ces formations, résultant toujours de dépôts sédimentaires importants dans des secteurs de diminution de

l'énergie des vagues, sont généralement présentes sur des littoraux très exposés aux grandes houles du large, ce qui est loin d'être le cas de la rade de Brest. Leur présence ici est liée à deux facteurs essentiels. D'une part, l'extrême découpage du trait de côte multiplie à l'envi, et sur de très courtes distances, la juxtaposition de sites tour à tour exposés et abrités, c'est-à-dire de secteurs d'érosion et de dépôt. C'est en particulier le cas dans le relief appalachien ennoyé du centre-est de la Rade, entre Plougastel et le Faou, là où la côte se résume à une alternance de pointes rocheuses et de profondes rias, et où les cordons sont particulièrement nombreux.

D'autre part, elle résulte de l'abondance de matériel sédimentaire mis à disposition des vagues. En effet, même si les vagues de la Rade sont de faible puissance, et donc totalement incapables d'éroder efficacement les pointes rocheuses constituées de roches dures, elles suffisent à entailler les affleurements de roches tendres, comme les schistes de Porsguen par exemple, et sont encore plus efficaces lorsque le haut d'estran est constitué de matériel meuble.

En rade de Brest, ce matériel est du head périglaciaire, issu de la gélifraction et de la gélifuxion des versants au cours du Pléistocène. Ce matériel extrêmement hétérométrique est constitué d'une matrice argileuse emballant en proportions variables des graviers, cailloux et blocs. L'érosion du head libère ces éléments grossiers, dont les plus gros restent sur place. Localement, et selon l'exposition aux vagues, les graviers et cailloux sont mis en mouvement, entraînés par la dérive littorale et déposés en masse dès qu'un abri se présente, en général dans une indentation du trait de côte. L'origine même du matériel explique, autre originalité, que tous les cordons de la Rade soient constitués de cailloux et/ou de graviers.

Ces plages particulières constituent en tant que telles un patrimoine géomorphologique remarquable dont l'importance est évidente et a été soulignée par le travail d'André Guilcher (Guilcher *et al.*, 1957). Ce dernier considérait les cordons de la rade comme étant « ...l'ensemble le plus intéressant de toute la côte française de la Manche et de l'Atlantique, après celui de la côte picarde... ». A ce titre, il précise que, plus que la taille des édifices, c'est leur nombre et leur étonnante diversité dans une petite mer intérieure qui justifient l'importance de l'ensemble.

En outre, ces cordons ont aussi un autre intérêt majeur. A l'exception des quelques queues de comètes, qui sont de simples traînes de galets situées en arrière d'îles, tous les cordons de la Rade abritent des marais maritimes, dont l'importance biologique et écologique dans les écosystèmes côtiers a été largement explicitée au cours des dernières décennies. Sur les littoraux, ces milieux sont parmi ceux qu'il importe de préserver en priorité. Cette préservation suppose donc que l'évolution actuelle des cordons littoraux soit étudiée avec vigilance.

Depuis une trentaine d'années, quelques uns des cordons les plus remarquables de la rade ont été détruits ou sont en cours de disparition. C'est le cas de la Flèche du Faou, détruite lors d'une tempête en 1974 et des deux complexes de flèches en chicane du Loc'h et de Mengleuz dont la disparition paraît inéluctable à très court terme. Les recherches menées récemment au sein du laboratoire Géomer (UMR-LETG 6554 CNRS) ont porté, dans un premier temps, sur ces deux derniers ensembles, et a consisté à déterminer les causes de cette évolution récente en essayant de faire la part entre ce qui relève d'une tendance naturelle et ce qui découle d'interventions anthropiques destructrices.

Ce travail se poursuit aujourd'hui et intègre désormais l'ensemble des cordons de la rade de Brest. Il vise à retracer l'évolution de ces constructions sédimentaires depuis les années 1950

jusqu'à aujourd'hui à partir de photographies aériennes. Les effets de la marée, du vent et de la pression barométrique dans cette évolution devront être également recherchés afin d'évaluer l'influence des événements tempétueux sur la dynamique de ces cordons littoraux. L'impact des ouvrages d'arts et des différents aménagements réalisés sur le littoral de la rade de Brest devra aussi être étudié. A terme, c'est le comportement de l'ensemble des cordons qu'il serait souhaitable de mieux appréhender afin de prévenir d'éventuelles dégradations liées à une érosion côtière.

Carte 13 : Les cordons littoraux de la Rade de Brest

ATLAS : 1.3 A

1.3.1.2 Les milieux continentaux

Source : contrat de baie de la rade de Brest, 1997

Le domaine continental du bassin versant du SAGE de l'Elorn est constitué par un paysage tantôt boisé, tantôt cultivé.

Les milieux naturels du bassin versant ont été pour l'essentiel profondément modifiés par l'activité humaine (déboisement, culture) qui a façonné les paysages.

1.3.1.2.1 Les zones humides

❖ Définition

Les zones humides se caractérisent par la présence, permanente ou temporaire, en surface ou à faible profondeur dans le sol, d'eau disponible douce, saumâtre ou salée. Souvent en position d'interface, de transition, entre milieux terrestres et aquatiques proprement dits, elles se distinguent par une faible profondeur d'eau, des sols hydromorphes ou non évolués, et/ou une végétation dominante composée de plantes hygrophiles au moins pendant une partie de l'année. Enfin, elles nourrissent et/ou abritent de façon continue ou momentanée des espèces animales inféodées à ces espaces (Barnaud *et al.*, 1990).

Au sens juridique, la définition retenue par la loi sur l'eau du 3 janvier 1992 (art. 2) est la suivante : « *On entend par zone humide les terrains exploités ou non, habituellement inondés ou gorgés d'eau douce, salée ou saumâtre, de façon permanente ou temporaire : la végétation, quand elle existe, y est dominée par des plantes hygrophiles pendant au moins une partie de l'année* ».

Dans le cadre des SDAGE, une typologie des zones humides a été proposée par le Muséum National d'Histoire Naturelle. Elle s'appuie sur les caractéristiques chimiques de l'eau (salée, saumâtre, douce) et sur le régime hydrologique présent au niveau de la zone (eau courante, eau stagnante, durée d'inondation). Au total, 13 grands types de zones humides ont été identifiés pour les SDAGE et 28 pour les SAGE :

TYPE SDAGE	SOUS-TYPE SAGE
1. Grands estuaires	Herbiers Récifs
2. Baies et estuaires moyens plats	Vasières Prés-salés
3. Marais et lagunes côtières	Arrières dunes Lagunes
4. Marais saumâtres aménagés	Marais salants Bassins aquacoles
5. Zones humides des cours d'eau et bordures boisées	Ripisylve Fourrés alluviaux
6. Plaines humides mixtes liées aux cours d'eau	Herbacée Palustre à végétation submergée
7. Zones humides de montagnes, collines et plateaux	Mariais d'altitude Tourbières Zones humides de bas-fond en tête de bassin Zones humides boisées
8. Régions d'étangs	Herbacée Palustres
9. Bordures de lacs	Végétation submergée
10. Marais et landes humides de plaine	Landes humides Prairies tourbeuses
11. Zones humides liées à un plan d'eau ponctuel	Petits lacs Mares
12. Marais agricoles aménagés	Rizières Prairies amendées Peupleraies
13. Zones humides aménagées diverses	Réservoirs- barrages Carrières en eau Lagunages

❖ **Fonctions des zones humides**

Par leurs caractéristiques et leurs fonctionnements écologiques, les zones humides assurent de nombreuses fonctions hydrologiques et biologiques :

- Epuration des eaux : elles favorisent les dépôts de sédiments et elles sont le siège de dégradations biochimiques, de désinfection, d'absorption, de stockage et de dégradation par les végétaux des éléments nutritifs issus du bassin versant.

- Régulation des régimes hydrologiques : elles jouent un rôle important dans l'écroulement des crues mais également dans le soutien d'étiage des cours d'eau (restitution progressive des eaux stockées en période de hautes eaux ou d'inondation).

- Réservoir biologique : elles assurent des fonctions d'alimentation, de reproduction mais aussi de refuge. Ce sont ainsi des sites essentiels pour l'hivernage, la migration et la reproduction de nombreux oiseaux d'eau, pour la fraye du brochet et le développement des juvéniles ... 30% des espèces végétales remarquables et menacées en France y sont inféodées, environ 50 % des espèces d'oiseaux en dépendent et les 2/3 des poissons s'y reproduisent ou s'y développent.

Enfin, elles sont le support de nombreuses activités humaines économiques (exploitation de roselières, pâturage, pêche extensive, conchyliculture....) mais aussi récréatives ou de loisirs (chasse, pêche, tourisme vert....).

De part leurs fonctions, les zones humides constituent un véritable enjeu pour les SAGE.

❖ **Inventaire des zones humides continentales dans le périmètre du SAGE**

Les préconisations générales du SDAGE précisent que « *les SAGE doivent établir l'inventaire et la cartographie des zones humides comprises dans leur périmètre en tenant compte de leur valeur biologique et de leur intérêt pour la ressource en eau ; ils en analysent le lien fonctionnel avec le réseau hydrographique ; ils définissent les conditions de leur gestion...* ».

En l'absence d'un tel inventaire¹, une première carte de localisation des zones humides a été réalisée à partir :

- **des zones potentielles hydromorphes de bas-fond** définies au moyen du Modèle Numérique de Terrain développé lors du Contrat de Baie de la rade de Brest.

Les sols hydromorphes peuvent être identifiés comme des terrains humides, saturés en eau de façon permanente ou saisonnière. Ils sont localisés soit dans les secteurs de bas-fonds (fonds de vallées), soit en situation de plateau, soit encore parfois sur les pentes et les versants. Ces zones s'étendent sur 173 km² et représentent 23 % du bassin versant du SAGE ;

- **des ZNIEFF** mentionnant la présence de zones humides.

- **des zones de tourbières** dont l'inventaire a été récemment actualisé sur le Finistère par le Forum Centre-Bretagne Environnement (FCBE).

Bassin versant	Code	cotation biologique	superficie site (ha)	superficie tourbière (ha)	Statuts et périmètres			
					ZNIEFF I	Site Inscrit	PNRA	Natura 2000
Penfeld	29-082	3+	46	6				
Côtiér-Rade de Brest	29-148	4+	26	4				
Elorn maritime	29-147	4	3	1				
Elorn	29-038b	3	45	9	X	X	X	
Elorn	29-005	site déclassé : site ayant porté des tourbières aujourd'hui disparues ou insignifiantes						
Elorn	29-006							
Elorn	29-030	4+	26	4	X	X	X	
Elorn	29-037	2	57	20	X	X	X	X
Elorn	29-038a	1-	251	53	X	X	X	
Elorn	29-038c	3	21	9	X	X	X	
Elorn	29-083	3	28	9	X			X
Elorn	29-084	2-	49	20	X			X
Elorn	29-085	4	15	3				
Elorn	29-087	4	19	4		X	X	
Elorn	29-088a	3-	23	14	X	X	X	X
Elorn	29-088b	3-	8	3	X	X	X	X
Elorn	29-132	4	14	3				
Elorn	29-141	4	nr	nr	X			
Elorn	29-146	4+	13	1	X			
Mignone	29-003	4	24	3	X			
Mignone	29-004	4+	27	7	X			
Mignone	29-028	3	42	21	X			
Mignone	29-029	3	63	18				
Mignone	29-142	3+	46	6				
Mignone	29-143	3	90	10				
Hôpital-Camfrout	29-031	3-	83	14	X	X	X	X
Hôpital-Camfrout	29-032a	3	35	12	X	X	X	X
Hôpital-Camfrout	29-032b	3	45	16	X	X	X	X
Hôpital-Camfrout	29-086	4	35	18				
Hôpital-Camfrout	29-100	4	7	1		X	X	
Hôpital-Camfrout	29-144	2-	8	4				
Hôpital-Camfrout	29-145	3-	9	1				
TOTAL			1158 HA	294 HA				

Intérêt biologique : 1+ : très important, 2 : important, 2- et 3+ : assez important, 3 : moyen, 3- : assez moyen, 4+ : assez faible, 4 : faible

¹ Les zones humides de fonds de vallée de Brest Métropole Océane ont fait l'objet d'un inventaire exhaustif pour la mise en place d'un Contrat Restauration-Entretien.

32 sites contenant une végétation de tourbières acides à sphaignes ont été recensés dans le périmètre du SAGE, dont :

- 1 site d'intérêt national (intérêt biologique très important) : la haute vallée de l'Elorn,
- 3 sites d'intérêt régional : Ty Menez/ Cleuz Dreun/ Mougau (bassin versant de l'Elorn) et le Tréhou (bassin versant du Camfrou),
- 14 sites d'intérêt départemental,
- 12 sites d'intérêt local,

2 sites ayant porté des tourbières aujourd'hui disparues ou insignifiantes

Carte 14 : Les zones humides continentales



ATLAS : 1.3 B

1.3.1.2.2 Le bocage

Le bocage breton s'est formé surtout dans la deuxième moitié du XIX^{ème} siècle et tout au début du XX^{ème} siècle. Cette structure paysagère s'est peu à peu insérée dans l'économie des exploitations agricoles de l'époque. Les parcelles ainsi délimitées étaient protégées des vents, bénéficiaient de clôtures naturelles... L'évolution de l'agriculture nous a fait découvrir le rôle fonctionnel du bocage dans le cycle de l'eau (sans parler des zones refuges pour la faune et la flore). Le talus planté ne doit pas seulement être considéré comme une source d'énergie, ou de matière première (bois de construction ou de chauffage), mais comme un élément fondamental de la circulation de l'eau dans un pays où schistes et granites ne favorisent pas le stockage important de l'eau dans le sous-sol.

En allongeant le temps de réponse des crues face à un épisode pluvieux, les talus facilitent l'infiltration des eaux. Ils limitent ainsi les phénomènes d'érosion et améliorent l'autoépuration des eaux sur les plateaux et versants cultivés.

Le bocage étant à la base du paysage de nos bassins versants, il est un élément fondamental dans la politique de préservation de la ressource en eau et des écosystèmes aquatiques, dans la politique de développement durable. Sa protection et sa réhabilitation dans les zones victimes d'importants arasements sont aujourd'hui à l'ordre du jour.

1.3.1.2.3 Les landes

Ce sont des formations végétales basses inférieures établies sur sol siliceux et chimiquement pauvre, où dominent la bruyère et l'ajonc. Ces paysages typiques de la Bretagne s'observent dans les sites où les conditions ne permettent pas l'établissement d'arbres et d'arbustes. Ce sont les landes primaires ou climaciques (naturellement stable). Elles se trouvent sur les crêtes rocheuses aux sols peu épais des Monts d'Arrée, sur les bordures littorales soumises à l'action constante du vent et des embruns (goulet de la rade, pointe de l'Armorique). Les zones de landes des Monts d'Arrée constituent les plus importantes surfaces de landes atlantiques d'Europe continentale et les espaces naturels (toutes formes de landes confondues) les plus menacées en Europe. Sur le bassin de l'Elorn elles se situent essentiellement sur les zones de sources, au pied du Tuchenn Gador. Elles sont également présentes, à plus petite échelle, sur le plateau de Ploudiry.

1.3.1.2.4 Les forêts

Les massifs forestiers occupaient la quasi-totalité de l'espace régional avant l'intervention de l'homme, il y a quelques 5 000 ans. Les défrichements se sont poursuivis avec plus ou moins d'ampleur au travers les âges, jusqu'à nos jours où la forêt ne couvre plus que 10% du territoire régional (contre 25% du territoire national).

La forêt spontanée est essentiellement représentée par la chênaie-hêtraie sur sol acide.

Il n'y a pas de forêt domaniale sur le territoire du SAGE.

Les espèces introduites (le châtaignier, le pin maritime, le pin sylvestre) pour la production de bois peuvent constituer des variantes plus ou moins incomplètes des associations primitives. Actuellement, les forêts bretonnes sont constituées à parts égales d'essences indigènes et d'essences étrangères à la région.

Le couvert forestier est l'abri de nombreux champignons, mousses, fougères, plantes à fleurs, insectes, oiseaux et mammifères. Il faut souligner que la présence de la végétation autochtone est un facteur important du maintien d'une biodiversité élevée dans nos massifs forestiers. Pour plusieurs espèces, la forêt constitue un biotope indispensable (champignons, rapaces, pics, grands mammifères comme le cerf ou le sanglier).

1.3.2 Les espèces emblématiques

1.3.2.1 La flore remarquable

Source : Contrat de baie de la rade de Brest, 1997

1.3.2.1.1 Diversité des espèces végétales

Du fait de l'importante diversité de biotopes qui caractérise le bassin versant de la rade de Brest, la flore qu'on y rencontre est d'un intérêt tout à fait majeur.

De nombreuses espèces végétales rares ou menacées s'y développent et parmi celles-ci, 39 font l'objet d'une protection légale stricte interdisant notamment leur destruction et l'altération de leur habitat.

Comme le montre le tableau, la plupart des plantes remarquables du secteur se concentrent dans les zones humides et plus particulièrement dans les tourbières, milieux tout à fait originaux et d'intérêt biologique incontesté.

Milieu	Espèces végétales protégées par la réglementation	Présence dans le bassin versant du Contrat de baie		
		Présence actuelle	Plante signalée et non revue récemment	Plante considérée comme disparue
Zones humides Tourbières	<i>Hammarbya paludosa</i> (Malaxis des Marais) <i>Spiranthes aestivalis</i> (Spiranthes d'été) <i>Drosera rotundifolia</i> (Rossolis à feuilles rondes) <i>Drosera intermedia</i> (Rossolis à feuilles intermédiaires) <i>Eriophorum vaginatum</i> (Linaigrette vaginée) <i>Sphagnum pylaisii</i> (Sphaigne de la Pylaie) <i>Lycopodiella inundata</i> (Lycopode inondé)	x x x x x x x		
Zones humides littorales	<i>Limonium humile</i> (Petit statice) <i>Ophioglossum vulgatum</i> (Ophioglosse vulgaire)	x	x	
Autres zones humides	<i>Pilularia globulifera</i> (Pilulaire) <i>Elatine hydropiper</i> (Elatine Poivre d'eau) <i>Gratiola officinalis</i> (Gratiolle officinale) <i>Scirpus triqueter</i> <i>Luronium natans</i> <i>Littorella uniflora</i> (*) <i>Coleanthus subtilis</i> (Coleanthe subtile)	x x x x	 x x	x
Zones boisées (ou milieux très frais et ombragés)	<i>Dryopteris aemula</i> (Dryopteris à odeur de foin) <i>Hymenophyllum tunbridgense</i> (Hymenophylle de tunbridge) <i>Hymenophyllum wilsonii</i> (Hymenophylle de wilson) <i>Huperzia selago</i> (Lycopode sélaginelle) <i>Neottia nidus-avis</i> (Neottie nid d'oiseau) <i>Polystichum aculeatum</i>	x x x x x	 x	
Landes	<i>Lycopodium clavatum</i> (Lycopode en massue) <i>Asphodelus arrondeaui</i> (Asphodele d'arrondeau) <i>Centaurium scilloides</i> <i>Lithospermum prostratum</i> (Grémil prostré) <i>Serratula tinctoria ssp. seoanei</i> (Serratule des teinturiers prostrée) <i>Botrychium lunaria</i>	x x x x	 x x	x
Falaises littorales	<i>Rumex rupestris</i> (Oseille des rochers) <i>Lotus parviflorus</i> (Lotier à petites fleurs) <i>Ophioglossum azoricum</i> (Ophioglosse des Açores)	x x	x	
Autres milieux Littoral	<i>Eryngium maritimum</i> (Panicaud des dunes) <i>Serapias parviflora</i> (Serapias à petites fleurs)	x x		
Autres	<i>Anogramma leptophylla</i> (Anogramme à feuilles minces) <i>Ophrys sphegodes</i> (Ophrys araignée) <i>Serapias cordigera</i> <i>Trichomanes speciosum</i> (Trichomanes radicaire) <i>Erica lusitanica</i> (Bruyère du Portugal) <i>Cistus psilosepalus</i>	x x x x	 x	x

Littorella uniflora (*) : espèce actuellement en expansion sur les rives du Lac du Drennec. Ce développement pourrait être en lien avec le marnage assez important survenu sur le plan d'eau au cours des dernières années (source des informations : Syndicat Mixte de l'Elorn et de la rivière de Daoulas, gestionnaire du barrage).

Plantes protégées du bassin versant de la rade de Brest.

La loi n° 76-629 du 10 juillet 1976 constitue la base juridique de la protection de la flore comme de la faune. La liste des espèces végétales protégées à l'échelon national a fait l'objet d'un arrêté du 20 janvier 1982, modifié notamment par les arrêtés du 15 septembre 1982 et du 31 août 1995.

On distingue les espèces totalement protégées (interdiction de destruction, cueillette, commercialisation, utilisation), les espèces partiellement protégées pour lesquelles la destruction est interdite et le ramassage et l'utilisation sont soumis à autorisation ministérielle.

L'arrêté du 23 juillet 1987 dresse une liste complémentaire d'espèces totalement protégées sur la région Bretagne.

En outre, certaines espèces peuvent faire l'objet de mesures préfectorales à l'échelle départementale (exemples : champignons, salicornes), interdisant ou réglementant leur prélèvement dans le milieu naturel.

1.3.2.1.2 Le *Limonium humile*

Source : Conservatoire Botanique National de Brest, DPPNS-CUB

Le *Limonium humile*, appelé communément « petit statice », est une plante protégée au niveau national depuis 1982. Inscrite au Tome 1 du Livre Rouge de la flore menacée de France, cette espèce n'est connue en France avec certitude que dans quelques anses de la rade de Brest.

Dès 1998 une analyse comparative des différentes cartographies réalisées, a permis de mettre en évidence l'extrême vitesse à laquelle la spartine se développait au détriment des populations de *Limonium humile*.

Ainsi il a été établi que, en l'absence d'intervention, cette plante menacée pourrait disparaître d'une bonne partie des stations. Il a donc été décidé d'entreprendre des expérimentations de gestion, afin de tester différentes possibilités d'élimination de la spartine ou, à défaut, de limitation de son extension.

Ainsi en 1998, dans le cadre d'une convention liant la Communauté Urbaine de Brest et le Conservatoire Botanique de Brest, ont été mises en place différentes mesures de gestion :

- mises en place de barrières de PVC enfouies dans le sol afin de stopper la progression des rhizomes dans le sol de la spartine.
- bâchages des tâches isolées de spartine

En 2000, un état des lieux assez complet de la situation a été établi à travers un inventaire global des populations.

En 2003, trois années après la clôture du programme quinquennal (1996-2000), il est apparu nécessaire de réaliser à nouveau un bilan des populations de *Limonium humile* de la rade.

La carte présente cette évolution.

Carte 15 : Répartition du *Limonium humile* sur le territoire du SAGE

ATLAS : 1.3 C

D'autre part, une étude a été conduite sur l'année universitaire 2003-2004 afin de mieux cerner la dynamique spatiale de la spartine en lien avec sédimentation de la rade de Brest. Cette étude menée par l'UBO (Geomer) a consisté à réaliser une cartographie dynamique de la spartine depuis les années cinquante dans quelques rias et marais de la rade de Brest en

s'appuyant sur l'utilisation de techniques modernes de traitement d'image et de mesures de terrain. *Etude Géomer – LETG-UMR 6554 CNRS – 2003-2004.*

Trois secteurs représentatifs de l'ensemble des stations à Limonium de la rade de Brest ont été retenus. Il s'agit des sites :

- de Mengleuz sur les communes de Daoulas et Logonna-Daoulas,
- du Pédel sur les communes de Plougastel-Daoulas et Loperhet,
- de Pont-Callec sur la commune de Plougastel-Daoulas.

Les résultats de l'étude montrent nettement quelles sont les limites à l'extension de la spartine. Initialement présente sur les slikkes nues au niveau des hautes mers moyennes, elle progresse inexorablement dans deux directions :

- ❖ vers le haut, elle est déjà localement présente au niveau atteint par les plus hautes mers. Elle colonise progressivement tous les schorres aux dépens des plantes et associations préexistantes auxquelles elle peut s'associer dans un premier temps, mais qu'elle éradique à terme,
- ❖ vers le bas, la limite à son extension est le niveau des hautes mers de mortes eaux de coefficient 40 environ. Malheureusement, ce niveau trop bas exclut aussi la présence de limonium.

Les seuls secteurs identifiés comme pouvant échapper à l'emprise de la spartine, et où le Limonium peut se maintenir, sont des secteurs marginaux. Il s'agit d'endroits où l'hydrodynamisme s'oppose à un dépôt important de vase et où le substrat est caillouto-vaseux. A Mengleuz, c'est le cas de la rive gauche, ou concave, du chenal principal, à l'entrée du marais. A Pédel, il s'agit de la rive droite, concave, du méandre situé au droit du hameau. A cet endroit, la côte fait face aux vents dominants et à l'action des vagues. A Pont Callec, c'est dans la partie aval, plus exposée que le limonium parvient aussi à se maintenir en rive gauche en haut d'estran.

Si les mesures de gestion mises en œuvre sont globalement efficaces le dispositif reste fragile et nécessite, par conséquent, d'être entretenu.

Il était donc nécessaire de poser de nouvelles plaques sur certaines stations ou même de renforcer le dispositif (barrières doubles) et de renouveler la pose de bâches. Ce matériel a été acquis fin 2004 et mis en place en 2005.

1.3.2.2 La faune remarquable

Tout comme pour le volet précédent sur la flore remarquable, il n'est pas possible de décrire l'intégralité de la faune remarquable d'intérêt patrimonial majeur présente dans le bassin versant de la rade de Brest. Un choix a été réalisé, et seront ainsi présentés : la coquille Saint-Jacques, les peuplements piscicoles d'eau douce, l'intérêt ornithologique de la rade, et la loutre.

1.3.2.2.1 La coquille Saint Jacques

Source : contrat de baie de la rade de Brest, 1997

Espèce symbole de la rade de Brest, la coquille Saint-Jacques, *Pecten maximus*, était le principal gisement de coquilles de la façade Atlantique jusqu'au début des années soixante, puis elle s'est trouvée confrontée à un déclin.

Les productions annuelles de pêche et la description de cette pêche sont présentées dans la chapitre consacré à la pêche professionnelle.

Les études entreprises dans le cadre de la phase préparatoire du « Contrat de Baie de la rade de Brest » (période 1992-1996) ont permis de préciser le fonctionnement de cette population naturelle.

Le cycle biologique de cette espèce en rade est maintenant bien connu. Des pontes, à synchronisme variable, se succèdent d'avril à octobre pour une fécondité totale comparable à celle d'autres populations bretonnes de cette espèce. Les larves, nageuses et mangeuses de plancton, issues d'une fécondation externe, vont vivre durant 3 à 6 semaines au gré des courants. Au terme de cette phase planctonique, la larve va se métamorphoser et s'installer sur le fond où elle vivra pendant quelques mois attachée par un byssus comme le font les moules. A la taille de 10 à 15 mm, la jeune coquille Saint-Jacques perdra son byssus, et développera une morphologie en tout point comparable à celle de l'adulte, on parlera alors de juvénile. C'est alors qu'elle va s'enfouir dans le sédiment, ne laissant apparaître que sa valve supérieure, généralement recouverte de sable ou de vase. La première reproduction aura lieu vers l'âge de 2 ans, et se répétera chaque année jusqu'à la mort de l'animal qui interviendra au plus tard entre 8 et 10 ans.

Le cycle annuel de croissance et de reproduction, bien que fortement régulé, montre une importante sensibilité à la qualité de la nourriture disponible.

Les efflorescences de dinoflagellés toxiques, (ex : *Dinophysis sacculus* et *Gymnodinium cf. nagasakiense*) perturbent l'activité alimentaire de la coquille Saint-Jacques, provoquant un ralentissement de croissance et même un arrêt de l'activité reproductive.

La répartition de l'espèce en rade de Brest est liée à de nombreux facteurs en particulier, physiques (nature sédimentaire du fond, bathymétrie, salinité, vitesse des courants, etc) ainsi qu'à des interactions avec des compétiteurs.

La réduction probable, depuis 40 ans, de la surface colonisée par la coquille résulterait d'un changement de la nature biosédimentaire des fonds (envasement) et/ou de la prolifération d'espèces compétitrices ou prédatrices, suite à la dégradation des peuplements benthiques.

Les zones de présence de la coquille Saint Jacques sont le banc de Plougastel, les fonds situés de la digue de la rade abri à la baie de Roscanvel et, pour le sud de la rade, la baie de Daoulas. La crépidule apparaît comme un compétiteur majeur de la coquille quant à l'occupation de l'espace (relation d'exclusion).

1.3.2.2.2 Les peuplements piscicoles

Source : AAPPMA Elorn, FDPPMA, CSP

Il existe deux catégories piscicoles qui tiennent compte de la biologie des espèces, elles sont établies en application de la directive du Conseil des Communautés Européennes du 18 juillet 1978. Sont classés en 1^{ère} catégorie les cours d'eau, canaux et plans d'eau principalement peuplés de truites, ainsi que ceux où il paraît désirable d'assurer une protection spéciale des poissons de cette espèce (salmonidés dominants). En 2^{ème} catégorie on trouve tous les autres cours d'eau, canaux et plans d'eau (cyprinidés dominants).

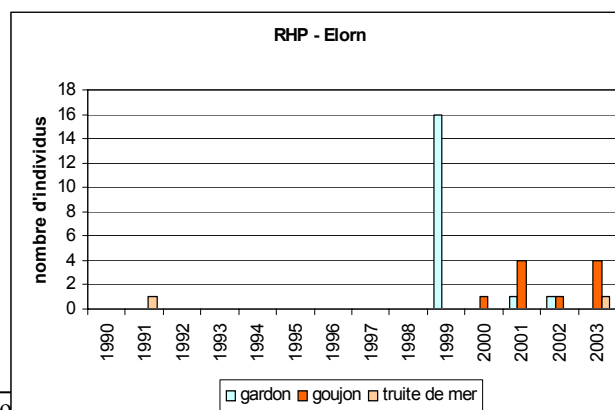
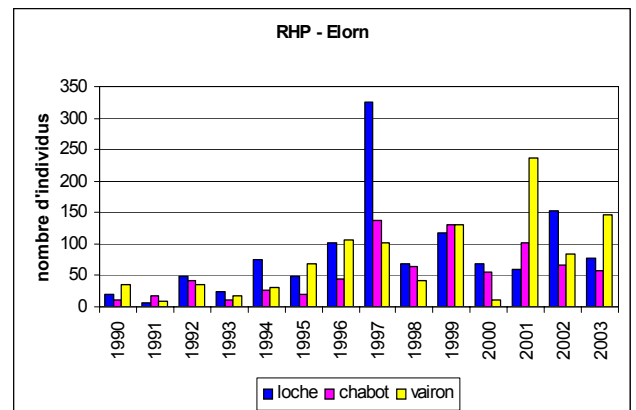
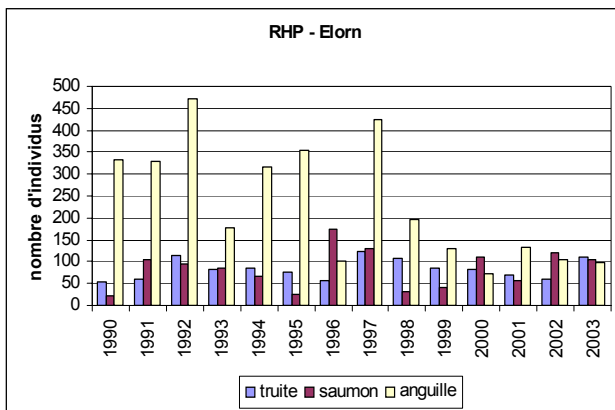
La Penfeld, l'Elorn, la Mignonne et le Camfrout sont toutes des rivières de 1^{ère} catégorie d'après le Schéma de Vocation Piscicole et Halieutique du Finistère. Comme dans la plupart

des rivières de 1^{ère} catégorie, la diversité spécifique est modeste sur l'ensemble du réseau hydrographique du territoire du SAGE.

Les espèces présentes sur le territoire du SAGE sont principalement la truite fario, le saumon atlantique et l'anguille. On observe également les espèces d'accompagnement des truites qui sont le chabot, la loche franche et le vairon. Sur la rivière du Camfrout on note la présence de la Lamproie de Planer, espèce menacée que l'on trouve principalement dans les rivières à fond sablonneux. Sur le lac du barrage du Drennec situé sur la partie amont de l'Elorn, des Black-bass ont été introduits illégalement. Ces poissons peuvent être des porteurs sains de maladies.

Le chabot, le saumon atlantique (uniquement en eau douce) et la Lamproie de Planer sont des espèces d'intérêt communautaire dont la conservation nécessite la désignation de zones spéciales de conservation (annexe II de la directive 92/43/EEC dite directive « habitats). Le saumon atlantique apparaît également dans l'annexe V de cette même directive qui stipule que le prélèvement dans la nature et l'exploitation de cette espèce est susceptible de faire l'objet de mesures de gestion.

Le Réseau Hydrobiologique et Piscicole (RHP) géré par le Conseil Supérieur de la Pêche dispose de deux stations sur le territoire du SAGE, l'une sur la Mignonne et l'autre sur le cours inférieur de l'Elorn. Les agents du CSP réalisent des pêches électriques tous les ans afin de déterminer l'état de peuplement des cours d'eau. Nous ne disposons pas de données sur la Mignonne. Sur l'Elorn le suivi est réalisé depuis 1972. Les résultats montrent de fortes variations interannuelles, cependant il semblerait que les populations de truite fario et de saumon atlantique soient stables. Les anguilles, loches, chabots et vairons sont également des espèces bien représentées sur le bassin de l'Elorn. Ponctuellement, selon les années, on peut noter la présence de gardon (1999-2002), goujon (2000-2003) et truite de mer (1991 et 2003). Les résultats de 2003 semblent confirmer l'implantation du goujon dans l'Elorn en 2003. Le dernier comptage réalisé en 2003 fait état de 112 truites et 103 saumons pour un total de 598 poissons comptabilisés.



➤ Les espèces migratrices

Des dispositions particulières relatives aux poissons migrateurs sont fixées par le code de l'Environnement et plus particulièrement l'article L.432.6 qui stipule que « *tout ouvrage doit comporter des dispositifs assurant la circulation des poissons migrateurs* », le fonctionnement et l'entretien de ces dispositifs étant à la charge de l'exploitant de l'ouvrage. Cet article s'applique dans les cours d'eau ou partie de cours d'eau et canaux dont la liste est fixée par décret, après avis des conseils généraux rendus dans un délai de six mois. La liste des cours d'eau ou partie de cours d'eau et canaux classés sur le territoire du SAGE est la suivante :

Cours d'eau	Limites	Date du décret	Date de l'arrêté	Espèces	Limites
L'Elorn	En aval du pont du chemin vicinal de Sizun à Saint Eloy, commune de Sizun	31/01/1922	02/01/1986	Truite arc-en-ciel, saumon atlantique, truite de mer, lamproies marine et fluviatile, truite fario, alose, anguille	Même limites que sur le décret
La rivière de Daoulas (ou Mignonne)	En aval du pont du chemin vicinal du Tréhou à Landerneau, commune de Tréflévénez	31/01/1922	02/01/1986	Truite arc-en-ciel, saumon atlantique, truite de mer, lamproies marine et fluviatile, truite fario, alose, anguille	Même limites que sur le décret
Le Camfroust	En aval du pont de Saint Conval à Kérancuru (commune de Hanvec)	27/04/1995	18/04/1997	Saumon atlantique, truite de mer, lamproies marine et fluviatile, truite fario, anguille	Même limites que sur le décret

Parmi les espèces migratrices on trouve les poissons **amphihalins** (vivant alternativement en eau douce et en eau salée) et les **sténohalins** (vivant toujours en rivière). Les espèces amphihalines sur le territoire du SAGE sont le saumon atlantique, la truite de mer et l'anguille ; seule la truite fario ne quitte pas la rivière.

De nombreux obstacles jalonnent les cours d'eau du SAGE, contrariant la montaison ou la dévalaison des poissons migrateurs. Il existe trois obstacles infranchissables sur deux affluents de l'Elorn : le moulin du Can et un tunnel de la Zone Industrielle de Landivisiau sur le ruisseau du Quillivaron et le moulin de Brézel sur le ruisseau de Pont Christ. Sur le cours principal, le barrage du Drennec est également infranchissable. Afin de compenser l'absence d'échelle à poisson et donc la perte de production naturelle de jeunes individus, l'AAPPMA de l'Elorn effectue un repeuplement des eaux en aval du barrage à partir de géniteurs capturés dans l'Elorn par pêche électrique. Les tacons² sont élevés dans la pisciculture du Quinquis gérée par l'AAPPMA. Afin de différencier les smolts issus du soutien d'effectifs des autres smolts d'origine naturelle, il y a ablation de leur nageoire adipeuse avant de les remettre dans la rivière.

Carte 16 : Peuplement piscicole – espèces migratrices


 ATLAS : 1.3 D

² Tacon : saumon de sa naissance jusqu'à la smoltification (saumons prêts à effectuer leur dévalaison).

1.3.2.2.3 L'intérêt ornithologique

Source : contrat de baie de la rade de Brest, 1997

L'intérêt majeur de la rade de Brest pour les oiseaux tient à l'existence de vastes zones d'eau peu profonde, sur fonds vaseux et rocheux baignant des rivages aux substrats variés : rochers, cordons de galets, vasières. Ce site est un refuge hivernal, protégé des vents forts par sa situation encaissée et son orientation. La rade accueille tout au long de l'année une bonne quantité d'espèces. Parmi les oiseaux nicheurs, on peut citer le grand cormoran, l'aigrette garzette, le tadorne de Belon, la sterne pierregarin... La présence d'îlots inaccessibles contribue à la diversité de l'avifaune reproductrice. Aux périodes de passage, la rade s'enrichit d'une grande variété de migrateurs occasionnels (spatules, bernaches, rapaces...) ou réguliers. Les effectifs du courlis cendré et du chevalier gambette atteignent en fin d'été un niveau d'importance régionale. Mais c'est durant l'hiver que ce lieu joue un rôle essentiel pour les oiseaux. Les recensements annuels de janvier, effectués depuis une dizaine d'années par le Groupe Ornithologique Breton (GOB), ont permis de dénombrer en moyenne une centaine de plongeurs arctiques, 1 500 grèbes, 6 000 canards, de 500 à 1 500 harles, 8 000 à 10 000 limicoles.

Trois espèces méritent d'être traitées en détail en raison de l'importance patrimoniale de leurs effectifs.

Le plongeon arctique (*Gavia arctica*) se reproduit dans les régions polaires de l'hémisphère nord. En Europe, il hiverne principalement le long des côtes depuis la Scandinavie jusqu'au golfe de Gascogne et en Mer Noire. La rade de Brest héberge de 60 à 120 individus selon les années, ce qui en fait le premier site français d'hivernage (200 individus en France (COMMECY, 1991)). L'espèce est présente en nombre de décembre à février. Elle se nourrit de poissons capturés à quelques mètres de profondeur. Ces oiseaux affectionnent les secteurs abrités des vents et des courants, ils pêchent en petits groupes de 3 à 10 individus. L'anse du Poulmic, la baie de Daoulas et l'anse du Fret reçoivent les effectifs les plus importants ; des échanges se produisent entre les oiseaux de ces sites.

Le grèbe à cou noir (*Podiceps nigricollis*) se reproduit de manière localisée dans le centre et le sud de l'Europe de l'ouest. Sa répartition est limitée au quart nord-ouest de notre pays. En rade de Brest, on observe de 1 000 à 1 500 oiseaux, ce qui en fait le troisième site français pour l'espèce (7 000 individus en France (COMMECY, 1991)). Le nombre d'oiseaux ne varie quasiment pas de décembre à février. En début d'hiver, les effectifs se trouvent principalement dans la baie de Daoulas et l'anse du Poulmic. A partir de février, l'espèce apparaît dans la partie nord de la rade, alors que le nombre d'oiseaux diminue dans les autres secteurs. Les grèbes effectuent des mouvements quotidiens indépendants des marées et des conditions météorologiques. En fin d'après-midi, ils quittent leurs lieux d'alimentation et s'approchent de la baie de Daoulas en formant progressivement des bandes de plus en plus nombreuses. Avant la nuit, la majeure partie de la population de la rade se trouve ainsi rassemblée en un même lieu.

Le harle huppé (*Mergus serrator*) niche en Europe, au nord d'une ligne allant de Dublin à Leningrad. Il est lié au milieu maritime en hiver. La quasi totalité de l'effectif français hiverne de Dunkerque à l'île de Ré, et deux sites accueillent de 60 à 75 % de celui-ci : le golfe du Morbihan et la rade de Brest. Dans ce dernier lieu, la population varie de 500 à 1 500 individus selon les années, avec un afflux record de 2 000 oiseaux en 1990. Les effectifs hivernant en France montrent une tendance à l'augmentation depuis une dizaine d'années, ce

qui n'est pas le cas pour la rade. La grande difficulté de recensement de cette espèce n'explique pas totalement les grandes fluctuations d'effectifs d'une année à l'autre et les résultats sont difficiles à interpréter. Les harles pêchent en groupe de 5 à 30 individus sur de vastes zones de l'anse du Poulmic et des baies de Daoulas et de Roscanvel. A partir de février, une partie d'entre eux s'alimente dans le nord de la rade, comme les grèbes.

Les effectifs de ces trois espèces confèrent à la rade de Brest une valeur internationale pour l'hivernage des oiseaux d'eau.

1.3.2.2.4 La loutre d'Europe (*Lutra lutra*)

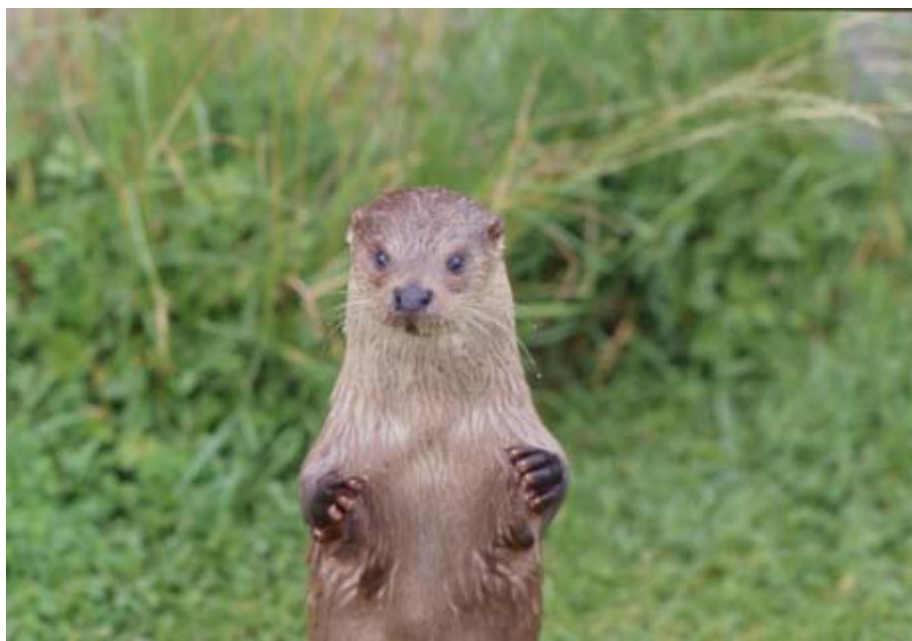
Source : Groupe Mammalogique Breton

La loutre d'Europe fréquente tous les systèmes aquatiques d'eau douce (cours d'eau, plans d'eau, marais et tourbières). Le gîte de l'espèce, appelé "catiche", est installé dans des anfractuosités rocheuses, des systèmes racinaires sous berge, voire à ciel ouvert dans les ceintures végétales impénétrables.

La surface des domaines exploités par les loutres varie selon la nature du milieu et selon le sexe de l'animal. Elle est de l'ordre de 5 à 40 km de cours d'eau par individu.

Autrefois largement répandue, la loutre a subi un fort déclin suite à la chasse et au piégeage, mais aussi à la dégradation de ses habitats, notamment sur les rivières en eau calme à peuplement piscicole dense. Or, ces milieux ont été parmi les plus pollués et dénaturés. La Loutre a pu se maintenir dans quelques régions où subsistaient des milieux plus préservés, souvent sur les petites rivières d'eaux vives, à dominante salmonicole. Pour la reproduction (mise-bas et élevage des jeunes), elle fréquente les sites les plus protégés, les plus à l'écart, les plus "tranquilles". En France, il n'y a plus guère qu'en Bretagne que la loutre exploite régulièrement le milieu marin.

Sur le bassin versant du SAGE deux cartes montrent l'évolution de la répartition de la loutre entre 1995 et 2005.



En 1995, quelques observations directes montraient que l'amont du bassin versant, surtout en amont du barrage du Drennec, était fréquenté régulièrement, sans pouvoir affirmer qu'une ou plusieurs loutres y étaient installées. En 2005, la sédentarisation de la Loutre a été constatée depuis plusieurs mois grâce à l'observation régulière d'indices de présence. Les cours d'eau en cours de recolonisation sont les cours d'eau où de nouveaux indices ont été observés au cours des derniers mois.

Sur les autres cours d'eau, aucun indice n'a jamais été trouvé (c'est particulièrement le cas du Camfrout et de la Mignonne qui ont été plusieurs fois prospectés, montrant l'absence de l'espèce). Pour certains d'entre eux, il est possible, voir probable, que la Loutre commence à les fréquenter, notamment le Quillivaron.

Une observation ponctuelle, qui a été réalisée au cours des dernières années, montre que les individus sont très mobiles et que la présence d'un individu à un instant ne signifie pas pour autant la sédentarisation de l'espèce ou sa présence régulière.

Les cartes illustrent pour l'Elorn la phase actuelle de recolonisation des cours d'eau dont elle avait disparu. Ce retour est observé sur de nombreux cours d'eau bretons (mais aussi dans d'autres régions françaises), y compris sur des cours d'eau fortement dégradés. Aussi, il ne peut être interprété comme l'effet d'une amélioration de la qualité de l'eau. Il semble plutôt être principalement le fait de la protection de l'espèce il y a 30 ans (interdiction de la chasse et du piégeage).

Carte 17 : Répartition de la Loutre sur le territoire du SAGE

ATLAS : 1.3 E