

N°ORDRE : 3098
de la thèse

THESE

présentée

DEVANT L'UNIVERSITÉ DE RENNES 1

pour obtenir

le grade de : **DOCTEUR DE L'UNIVERSITÉ DE RENNES 1**

Mention : Archéologie et Archéométrie

par

Loïc GAUDIN

Equipe d'accueil : UMR 6566, Civilisations atlantiques et Archéosciences,
Laboratoire d'Anthropologie, Université de Rennes 1

Ecole Doctorale : Sciences de la Matière

Composante universitaire (UFR) : Structure et Propriétés de la Matière

**Transformations spatio-temporelles de la végétation du nord-ouest de la France depuis la fin de la dernière glaciation.
Reconstitutions paléo-paysagères.**

(Tome 1 : Chapitres A et B)

SOUTENUE LE : 16 Décembre 2004

devant la commission d'Examen

COMPOSITION DU JURY :

- Mme M.-J. GAILLARD, Professeur, Université de Kalmar (Suède)
- Mme S. THIEBAULT, Directeur de Recherche, C.N.R.S., Nanterre
- Mme J. BURNOUF, Professeur, Université de Paris 1
- Mme F. ROZE, Maître de Conférence, Université de Rennes 1
- M. J.-L. MONNIER, Directeur de Recherche, C.N.R.S., Rennes
- M. D. MARGUERIE, Chargé de Recherche, C.N.R.S., Rennes

Rapporteur
Rapporteur
Examineur
Examineur
Directeur de thèse
Co-directeur de thèse

Avant – propos

Au moment de terminer la rédaction de ce mémoire, il m'est très agréable de remercier les personnes qui tout au long de ces quatre années m'ont formé mais aussi aidé par leur soutien scientifique, technique ou moral et celles qui ont accepté de juger mon travail :

Je pense bien évidemment tout d'abord à Dominique Marguerie, Chargé de Recherche au CNRS qui, toujours dans la bonne humeur, a su me former aux techniques de l'anthracologie et de la palynologie tout en me laissant une marge de manœuvre suffisante dans mes recherches. Sans son aide, sa disponibilité, ses conseils, son encadrement scientifique de valeur, ce travail de thèse n'aurait pu aboutir.

Monsieur Jean-Laurent Monnier, Directeur de Recherche CNRS et Directeur de l'UMR 6566 « Civilisations atlantiques et Archéosciences » durant la plus grande partie de ma thèse et qui a accepté avec enthousiasme de diriger mon doctorat.

Madame Françoise Rozé, Maître de Conférence à l'Université de Rennes I qui, en m'accueillant dès la fin de ma maîtrise au sein de son laboratoire, est en quelque sorte à l'origine de cette thèse. En effet, mes travaux n'auraient jamais vu le jour sans la transmission de ses grandes compétences en écologie et ses encouragements.

Madame Stéphanie Thiébault, Directeur de Recherche au CNRS qui m'a fait découvrir au cours de mon DEA la discipline anthracologique et les paléoenvironnements. Qu'elle soit assurée de ma profonde gratitude pour avoir accepté de juger ce mémoire en tant que rapporteur.

Madame Marie-José Gaillard, Professeur à l'Université de Kalmar en Suède, pour l'enthousiasme et l'intérêt qu'elle porte à ce type de recherche visant à mettre en perspective les données palynologiques. Ses avis de spécialiste en paléoenvironnements et en modélisation m'ont fourni une aide précieuse lors de la rédaction des parties se rapportant à ces traitements possibles. Je tiens à lui exprimer ma profonde reconnaissance pour avoir accepté de juger l'ensemble du manuscrit en tant que rapporteur.

Je suis également sensible à l'honneur que me fait Madame Joëlle Burnouf, Professeur d'Histoire médiévale à l'Université de Paris I-Panthéon Sorbonne pour avoir bien voulu consacrer une partie de son temps précieux à la lecture de mon mémoire de thèse et pour l'intérêt qu'elle porte à ce type de travail pluridisciplinaire.

Je tiens aussi à remercier vivement V. Bernard, Ph. Lanos, M. Gabillot, S. Cassen, M.-Y. Daire, L. Laporte, G. Marchand, R. March, chercheurs au CNRS, Ch. Walter, Professeur à l'ENSAR, L. Visset, Professeur à l'Université de Nantes, S. Deschamps, Conservateur régional de l'Archéologie DRAC-SRA mais aussi Th. Lorho, Ch. Boujot ingénieurs au Service Régional d'Archéologie et L. Charriau, technicien au Laboratoire d'Ecologie et des Paléoenvironnements atlantiques de Nantes, pour m'avoir aidé ou donné des conseils scientifiques et techniques qui se sont révélés, d'une manière ou d'une autre, essentiels pour le bon déroulement de ma thèse.

Que les membres du Laboratoire d'Anthropologie de Rennes 1, dont plus particulièrement Guirrec Querré, Directeur de l'UMR 6566 « Civilisations atlantiques et Archéosciences », soient aussi remerciés pour leur gentillesse et leur disponibilité... Ils ont contribué, chacun à leur manière, à rendre ces années de recherche moins difficiles (Ah, ces fêtes de fins d'années !).

Je pense évidemment aussi à « Nancy » pour l'aide apportée à l'enregistrement de certaines données mais aussi à « Yannick » et à toute l'équipe des « boiseux » du labo avec qui j'ai partagé pendant six ans une relation de confiance et une ambiance de travail très agréable.

A tous ceux aussi de passage au laboratoire, souvent à l'occasion de stages, avec qui j'ai pu travailler ou échanger des expériences, ils sont très nombreux !

Je ne peux manquer de citer mes amis : « Mick », « Alban », « Gui-Gui », « Ludo », « les foteux », « les compagnons de Barenton », les membres de l'association « Buxeria »... et l'énumération serait encore longue, qui m'ont soutenu tout au long de cette recherche.

Il va de soi que sans les encouragements réguliers de ma famille, cette thèse n'aurait pas été ce qu'elle est ; mes parents, mes frères, ma grand-mère ont toujours été présents, et m'ont donné les moyens de poursuivre mes études.

Pour terminer, un grand merci très affectueux à Marie pour m'avoir supporté mais aussi réconforté dans des moments de doutes et d'interrogations de ces dernières années de thèse ! Le meilleur est à venir !

A la mémoire de Marthe et Pierre Sorin, mes Grands-parents.

Sommaire

<i>Avant – propos</i>	3
<i>Sommaire</i>	7
<i>Problématique des recherches</i>	17
<i>Chapitre A</i>	21
<i>Cadre de la recherche et données utilisées</i>	21
A.1. Cadre biogéographique	22
A.1.1 Cadre géographique	22
A.1.1.1 Généralités	22
A.1.1.1.1 Topographie et relief	22
A.1.1.1.2 Hydrographie.....	23
A.1.1.2 Les données utilisées dans le cadre de ce mémoire.....	24
A.1.1.2.1 Le Modèle Numérique de Terrain du Massif armoricain	24
A.1.1.2.2 Les courbes bathymétriques	25
A.1.1.2.3 Le réseau hydrographique et les zones humides (surfaces en eau) du Massif armoricain..	27
A.1.1.2.4 Les coordonnées géographiques des études	28
A.1.2 Cadre géologique	28
A.1.2.1 Eléments de la structure et de la géomorphologie du Massif armoricain.....	29
A.1.2.1.1 Domaines structuraux du Massif armoricain.....	29
A.1.2.1.2 Les grands traits géochronologiques du Massif armoricain depuis la fin du Cénozoïque (65 Ma).....	30
A.1.2.2 Description des principaux facteurs géologiques modelant le paysage	31
A.1.2.2.1 La tectonique	31
A.1.2.2.2 L'isostasie	31
A.1.2.2.3 Les flux sédimentaires : érosion, sédimentation.....	32
A.1.2.3 Les données utilisées dans le cadre de ce mémoire.....	33
A.1.3 Cadre climatique.....	34
A.1.3.1 Cadre climatique régional actuel.....	34
A.1.3.1.1 Les vents	34
A.1.3.1.2 Les précipitations	35
A.1.3.1.3 Les températures	35
A.1.3.2 Les grands traits du fonctionnement climatique, la variation du volume des eaux de mer : le glacio-eustatisme	35
A.1.3.3 Les données utilisées dans le cadre de ce mémoire.....	37
A.1.3.3.1 La carte des vents	37
A.1.3.3.2 Les cartes des valeurs moyennes annuelles des hauteurs de précipitations et des températures	38
A.1.4 Les grands traits de la végétation actuelle	40
A.1.4.1 Généralités	40
A.1.4.1.1 Subdivisions phytogéographiques	41
A.1.4.1.2 Les séries de végétations armoricaines.....	44
A.1.4.1.3 Les groupements végétaux armoricains	46
A.1.4.2 Les données utilisées dans le cadre de ce mémoire.....	53
A.1.4.2.1 La carte de végétation potentielle du Massif armoricain.....	53
A.1.4.2.2 La base de données CORINE Land Cover (v 1.3)	53
A.1.5 Cadre Pédologique.....	56
A.1.5.1 Généralités	56
A.1.5.2 Les données utilisées dans le cadre de ce mémoire.....	58
A.1.5.2.1 La base géographique des sols d'Europe au 1/1 000 000 (ou Système d'Informations des Sols d'Europe (SISE)).	58
A.1.5.2.2 La synthèse nationale des analyses de terre : période 1990 – 1994 (unité spatiale de base : le canton) (Walter <i>et al.</i> , 1998).	63
A.2. Cadre chronologique, paléoclimatique et archéologique	67
A.2.1 Cadre paléoclimatique	67
A.2.1.1 Généralités	67
A.2.1.1.1 Le Tardiglaciaire	67
A.2.1.1.2 L' Holocène.....	68
A.2.1.2 Les données utilisées dans le cadre de ce mémoire.....	71

A.2.2 Cadre archéologique	73
A.2.2.1 Repères chrono-culturels.....	73
A.2.2.1.1 Période de l'Épipaléolithique au Mésolithique moyen.....	73
(12 000 à 6500 avant J.-C.)	73
A.2.2.1.2 Période du Mésolithique récent au Néolithique ancien (6500 à 4700 avant J.-C.) : la néolithisation.....	74
A.2.2.1.3 Période du Néolithique moyen (4700 à 3500 avant J.-C.).....	75
A.2.2.1.4 Période du Néolithique récent (3500 à 3300 avant J.-C.) au Néolithique final (3300 à 2500 avant J.-C.)	76
A.2.2.1.5 Période de l'Âge du Bronze (2500 à 750 avant J.-C.).....	77
A.2.2.1.6 Période de l'Âge du Fer (750 à 50 avant J.-C.)	78
A.2.2.1.7 Époque gallo-romaine (50 avant J.-C. à 500 après J.-C.)	78
A.2.2.1.8 Période du haut Moyen-Âge (500 à 1000 après J.-C.)	79
A.2.2.1.9 Période du Moyen-Âge central (1000 à 1300 après J.-C.)	79
A.2.2.1.10 Période du bas Moyen-Âge (1300 à 1500 après J.-C.)	79
A.2.2.1.11 Époque moderne (1500 à 1800 après J.-C.)	80
A.2.2.1.12 Époque contemporaine (1800 après J.-C. à l'actuel).....	80
A.2.2.2 Les données utilisées dans le cadre de la thèse	81
A.2.2.2.1 Le découpage chronologique	81
A.2.2.2.2 Les données archéologiques cartographiées.....	82
 Chapitre B.	 85
La reconstitution d'images et de dynamiques paysagères depuis la fin de la dernière glaciation sur le Massif armoricain : Analyses spatio-temporelles	85
 B.1. Objectif : Faire une synthèse de l'évolution des paysages végétaux armoricains depuis la fin de la dernière glaciation	 86
B.1.1 Des questions concernant les compositions et les fonctionnements des paysages.....	86
B.1.2 Des questions concernant l'impact humain sur le paysage	86
B.1.3 Des questions d'ordre méthodologique.....	87
B.1.4 Des questions relatives à l'état d'un paysage vis-à-vis de son histoire.....	87
 B.2. Méthodologie : construction et éléments d'exploitation d'une base de données paléoenvironnementales géoréférencées	 88
B.2.1 La structure de la base de données.....	88
B.2.2 L'enregistrement des données.....	92
B.2.2.1 Les données archéobotaniques, généralités,	92
B.2.2.1.1 Caractéristiques des données palynologiques.....	92
B.2.2.1.1.1 Les spores	92
B.2.2.1.1.2 Les kystes de dinoflagellés (Protozoaires et/ou algues unicellulaires)	93
B.2.2.1.1.3 Les pollens.....	94
B.2.2.1.1.4 La quantification des données palynologiques, modèles	97
B.2.2.1.1.5 La représentativité des compositions de microrestes (pollens et spores) par rapport aux compositions floristiques actuelles	99
B.2.2.1.1.6 Le problème des mélanges.....	99
B.2.2.1.1.7 Les aires de provenances des spores et pollens, estimations des végétations correspondantes.....	103
B.2.2.1.2 Caractéristiques des données anthracologiques.....	109
B.2.2.1.3 Caractéristiques des données carpologiques.....	111
B.2.2.2 Mise au point et détails des descripteurs	113
B.2.2.2.1 Le nom de l'étude.....	113
B.2.2.2.2 La référence bibliographique.....	113
B.2.2.2.3 Remarques	113
B.2.2.2.4 Les types d'analyses	113
B.2.2.2.5 Position géographique latitudinale et longitudinale des études	115
B.2.2.2.6 Contexte géomorphologique du prélèvement, [Env_reg],.....	115
B.2.2.2.7 Position topographique du prélèvement à l'échelle du bassin versant, [pos_topo],	115
B.2.2.2.8 Nature de la zone humide [type_zh],.....	116
B.2.2.2.9 Principales orientations des vents, [vent1], [vent2], [vent3], [vent4],.....	116
B.2.2.2.10 Taxons présentant une conservation différentielle,	117

B.2.2.2.11 Taxons locaux prépondérants exclus de la somme de base, [exclu_loc],	117
B.2.2.2.12 Données des hauteurs de précipitations moyennes annuelles (Météofrance), [précipitation],.....	118
B.2.2.2.13 Données de températures moyennes annuelles (Météofrance), [temperatures],	119
B.2.2.2.14 Profondeur obstacle à l'enracinement (carte des sols au 1/ 1000 000°), [Roo],.....	119
B.2.2.2.15 Sol dominant, [Soil1],.....	119
B.2.2.2.16 Matériau parental dominant, [Mat1],.....	120
B.2.2.2.17 Classe des textures, [texture1],	120
B.2.2.2.18 Régime hydrique, [Wr],.....	121
B.2.2.2.19 Classes et pourcentages (surfaciques) des textures pédologiques dominantes obtenues par canton,.....	121
B.2.2.2.20 Taux d'argile par canton, [TxargiMoy],.....	121
B.2.2.2.21 pH inférieur des sols par canton, [PhinfMoy],	121
B.2.2.2.22 pH moyen des sols par canton, [phMoy],	122
B.2.2.2.23 Taux de matières organiques moyen par canton, [TxMO],	122
B.2.2.2.24 Rapports des limons fins / limons grossiers par canton,.....	122
B.2.2.2.25 Entités paysagères actuelles inventoriées dans la base de données cartographique Corine Land Cover (v. 1.3),.....	122
B.2.2.2.26 Altitude (Modèle Numérique de Terrain à l'échelle du Massif armoricain, taille du pixel : environ 918 mètres de coté), [altiMoy],.....	124
B.2.2.2.27 Distances au réseau hydrographique principal actuel, [Dist_hydro],	124
B.2.2.2.28 Appartenance ou non à l'entité géologique du Massif armoricain (carte géologique 1/ 1000 000 du BRGM),	124
B.2.2.2.29 Périodes climatiques.....	124
B.2.2.2.30 Les périodes culturelles	125
B.2.2.2.31 Enregistrement d'une date absolue.....	126
B.2.2.2.32 Référence(s) de(s) la date(s) absolue(s) (information textuelle),.....	126
B.2.2.2.33 Dates limites de(s) la fourchette(s) chronologique(s) obtenue(s) par la (les) datation(s) absolue(s) (deux à trois couples de champs numériques)	127
B.2.2.2.34 Les trois principaux taxons de l'environnement « immédiat », classés par ordre d'importance,	127
B.2.2.2.35 Les trois principaux taxons de provenance « régionale », classés par ordre d'importance,	128
B.2.2.2.36 Les taxons allochtones,.....	129
B.2.2.2.37 Enregistrements des groupements archéobotaniques.....	131
B.2.2.2.37.1 Les groupements végétaux de zones humides, (apports polliniques locaux dans le cas d'études polliniques de zones humides)	136
B.2.2.2.37.2 Les groupements végétaux des terrains drainés (apports polliniques des coteaux ou du voisinage)	146
B.2.2.2.37.3 Les groupements végétaux issus de l'apport pollinique régional (500 mètres et plus)	156
B.2.2.2.38 Le nombre de taxons archéobotaniques correspondant à des plantes adventices	171
B.2.2.2.39 Le nombre de taxons archéobotaniques correspondant à des plantes rudérales	171
B.2.2.2.40 Les sommes des taux polliniques de taxons de formations de landes	172
B.2.2.2.41 Les taxons polliniques de provenances lointaines	173
B.2.2.2.42 Les taux moyens de pollens d'arbres.....	173
B.2.2.2.43 Les taux moyens de pollens de Poacées	175
B.2.2.2.44 La signature archéobotanique d'un impact humain après interprétation	175
B.2.2.2.45 Les principales textures sédimentaires identifiées dans les niveaux des études archéobotaniques.....	177
B.2.2.2.46 Les indices sédimentologiques de l'impact humain sur les sols.....	179
B.2.2.2.47 Les données dendrologiques de lots de charbons de bois de chêne.....	180
B.2.2.2.48 Les taxons archéobotaniques remarquables.....	180
B.2.2.2.49 Le nombre de sites archéologiques compris dans un rayon de 10 kilomètres autour des études polliniques pour la région Bretagne	180
B.2.2.2.50 La distance entre l'étude pollinique et l'estimation du trait littoral pour chaque période.....	180
B.2.2.2.51 Remarques relatives aux données propres à chaque période (information textuelle)	181
B.2.3 La pertinence du modèle spatio-temporel	182
B.2.3.1 Utiliser le SIG pour obtenir de l'information	182
B.2.3.2 Analyse du type de distribution spatiale des données	182

B.2.3.3 Analyse diachronique	182
B.2.3.4 Description et analyse cartographique (sélection, interpolation des données) par période	183
B.2.3.5 Analyse statistique des données par période	184
B.2.3.6 Mise au point d'un modèle de reconstitution du paysage	185
B.2.4 Simuler un processus spatio-temporel et validation du modèle à l'échelle régionale	185
B.2.5 Les logiciels et systèmes de projections utilisés	186
B.3. Description et interprétation générale des résultats	187
B.3.1 Inventaire des études paléoenvironnementales	187
B.3.2 Distribution spatiale des études.....	190
B.3.2.1 Tests des quadrats réalisés sur l'ensemble des points d'études carpologiques, anthracologiques et palynologiques en contexte archéologique (contexte minéral sec)	190
B.3.2.2 Test des quadrats réalisés sur l'ensemble des points d'études palynologiques des zones humides	193
B.3.3 Description diachronique des résultats.....	199
B.3.3.1 Distribution des données paléoenvironnementales par périodes climatiques (enregistrement dans la table de données à chronologie climatique)	199
B.3.3.1.1 Distribution chronologique des entités paléo-paysagères et des datations radiocarboniques	199
B.3.3.1.2 Les grands traits des processus sédimentaires perçus grâce aux sondages polliniques des zones humides.....	200
B.3.3.1.3 L'évolution des indices des taux de pollens d'arbres et de Poacées.....	202
B.3.3.1.4 L'évolution des moyennes du nombre de groupements de zones humides et de terrains bien drainés	205
B.3.3.1.5 L'évolution des fréquences des occurrences de groupements végétaux enregistrés dans les études archéobotaniques en fonction d'une chronologie climatique.....	208
B.3.3.1.5.1 Evolution des fréquences des groupements de zones inondées	209
B.3.3.1.5.2 Evolution des fréquences des groupements de prairies hygrophiles.....	210
B.3.3.1.5.3 Evolution des fréquences des groupements de forêts et bois hygrophiles	211
B.3.3.1.5.4 Evolution des fréquences des groupements côtiers.....	212
B.3.3.1.5.5 Evolution des fréquences des groupements de cultures, de « friches » et de « communautés rudérales »,.....	213
B.3.3.1.5.6 Evolution des fréquences des groupements de prairies hygro- à mésophiles pâturées,	214
B.3.3.1.5.7 Evolution des fréquences des groupements de landes et de boisements rudéraux ou friches évoluées,	215
B.3.3.1.5.8 Evolution des fréquences des groupements de forêts claires, forêts pâturées, végétations bocagères,.....	216
B.3.3.1.5.9 Evolution des fréquences des groupements de provenances régionales ou groupements forestiers,	217
B.3.3.1.6 L'évolution des fréquences d'occurrences de taxons dominants, depuis la fin de la dernière glaciation.....	219
B.3.3.1.6.1 <i>Betula sp.</i>	219
B.3.3.1.6.2 <i>Corylus sp.</i>	220
B.3.3.1.6.3 <i>Quercus sp.</i>	221
B.3.3.1.6.4 <i>Pinus sp.</i>	223
B.3.3.1.6.5 <i>Tilia sp.</i>	224
B.3.3.1.6.6 <i>Ulmus sp.</i>	225
B.3.3.2 Distribution des données paléoenvironnementales en fonction des périodes culturelles (enregistrement dans la table de données à chronologie culturelle).....	226
B.3.3.2.1 Distribution chronologique des entités paléo-paysagères et des datations radiocarboniques	226
B.3.3.2.2 Les grands traits des processus sédimentaires perçus grâce aux sondages polliniques de zones humides.....	228
B.3.3.2.3 L'évolution des indices des taux de pollens d'arbres et de Poacées par période culturelle	229
B.3.3.2.4 L'évolution des moyennes du nombre de groupements de zones humides et de terrains bien drainés par période culturelle	232
B.3.3.2.5 L'évolution des fréquences des occurrences de groupements végétaux enregistrés dans les études archéobotaniques par période culturelle	235
B.3.3.2.5.1 Evolution des fréquences des groupements de zones inondées	236

B.3.3.2.5.2 Evolution des fréquences des groupements de prairies hygrophiles.....	237
B.3.3.2.5.3 Evolution des fréquences des groupements de forêts et bois hygrophiles	239
B.3.3.2.5.4 Evolution des fréquences des groupements littoraux.....	240
B.3.3.2.5.5 Evolution des fréquences des groupements significatifs de cultures, des groupements de friches et de jachères, des groupements de communautés rudérales	241
B.3.3.2.5.6 Evolution des fréquences des groupements de prairies hygro- à mésophiles pâturées	243
B.3.3.2.5.7 Evolution des fréquences des groupements de landes et pâturages « secs » et des groupements de boisements rudéraux ou « friches évoluées ».....	244
B.3.3.2.5.8 Evolution des fréquences des groupements de forêts claires, forêts pâturées, végétations bocagères, végétations de fourrés, fruticées,	245
B.3.3.2.5.9 Evolution des sommes des taux polliniques des taxons de lande,	246
B.3.3.2.5.10 Evolution des moyennes du nombre de taxons de plantes adventices,	247
B.3.3.2.5.11 Evolution des moyennes du nombre de taxons de plantes rudérales,	248
B.3.3.2.6 L'évolution des fréquences des occurrences de taxons allochtones, en fonction d'une chronologie culturelle	249
B.3.3.2.6.1 Les attestations de céréales « <i>Cerealia type</i> » (<i>Triticum sp.</i> , <i>Hordeum sp.</i> , <i>Avena sp.</i> , <i>Panicum sp.</i>),.....	249
B.3.3.2.6.2 Les attestations carpologiques et palynologiques du sarrasin (<i>Fagopyrum</i> ou <i>Fagopyrum esculentum</i> pour les déterminations carpologiques)	260
B.3.3.2.6.3 Les attestations carpologiques et palynologiques de la vigne (<i>Vitis</i> ou <i>Vitis vinifera</i> pour les déterminations carpologiques).....	261
B.3.3.2.6.4 Les attestations carpologiques et palynologiques du lin (<i>Linum</i> ou <i>Linum usitatissimum</i> pour les déterminations carpologiques).....	263
B.3.3.2.6.5 Les attestations carpologiques et palynologiques du chanvre (<i>Cannabis</i> ou <i>Cannabis/Humulus</i> pour les déterminations palynologiques)	264
B.3.3.2.6.6 Les attestations palynologiques du buis (<i>Buxus</i>)	266
B.3.3.2.6.7 Les attestations carpologiques et palynologiques du châtaignier (<i>Castanea</i> ou <i>Castanea sativa</i> pour les déterminations carpologiques)	267
B.3.3.2.6.8 Les attestations carpologiques et palynologiques du noyer (<i>Juglans</i>)	268
B.3.3.2.6.9 Attestations carpologiques diverses.....	270
B.4. Etudes spatiales des paléo-paysages végétaux par période climatique.....	271
B.4.1 La période du Bölling/Allerød (13000 – 10700 BP).....	271
B.4.1.1 Le début du Bölling/Allerød (13000 – 11850 BP).....	271
B.4.1.2 La fin du Bölling / Allerød (11850 – 10700 BP).....	274
B.4.2 La période du Dryas récent (10700 – 10000 BP).....	277
B.4.2.1 Le début du Dryas récent (10700 – 10350 BP)	277
B.4.2.2 La fin du Dryas récent (10350 – 10000 BP).....	280
B.4.3 La période du Préboréal (10000 – 8900 BP).....	283
B.4.3.1 Le début du Préboréal (10000 – 9450 BP).....	283
B.4.3.2 La fin du Préboréal (9450 – 8900 BP)	286
B.4.4 La période du Boréal (8900 – 7800 BP)	289
B.4.4.1 Le début du Boréal (8900 - 8350 BP)	289
B.4.4.2 La fin du Boréal (8350 - 7800 BP).....	292
B.4.5 La période de l'Atlantique (7800 – 5700 BP)	301
B.4.5.1 Le début de l'Atlantique (7800 – 6750 BP)	301
B.4.5.2 La fin de l'Atlantique (6750 – 5700 BP).....	309
B.4.6 La période du Subboréal (5700 – 3600 BP).....	320
B.4.6.1 Le début du Subboréal (5700 - 4650 BP).....	320
B.4.6.2 La fin du Subboréal (4650 – 3600 BP).....	329
B.4.7 La période du Subatlantique (3600 – 0 BP)	343
B.4.7.1 Le début du Subatlantique (3600 – 1800 BP)	343
B.4.7.2 La fin du Subatlantique (1800 – 0 BP).....	354
B.5. Etudes spatiales des paléo-paysages végétaux par période culturelle	359
B.5.1 « Le Mésolithique récent – Mésolithique final – Néolithique ancien » : 6500 à 4700 cal. BC.....	359
B.5.2 Le Néolithique moyen : 4700 à 3500 cal. BC.....	374
B.5.3 « Le Néolithique récent, Néolithique final » : 3500 à 2500 cal. BC	391
B.5.4 « L'Age du Bronze » : 2500 à 750 cal. BC.....	402

B.5.5 « L'Age du Fer » : 750 à 50 cal. BC	424
B.5.6 « L'époque gallo-romaine » : 50 BC à 500 cal. ap. J.-C.	439
B.5.7 Le haut Moyen-Age : 500 à 1000 cal. ap. J.-C.	453
B.5.8 Le Moyen-Age central : 1000 à 1300 cal. ap. J.-C.	464
B.5.9 Le bas Moyen-Age : 1300 à 1500 cal. ap. J.-C.	473
B.5.10 L'époque moderne : 1500 à 1800 cal. ap. J.-C.	480
B.5.11 L'époque contemporaine : 1800 cal. ap. J.C. à nos jours	486
Chapitre C	493
<i>Mise en perspective des études archéobotaniques par intégration des reconstitutions paléo-paysagères dans des projets d'aménagements paysagers</i>	493
C.1. Généralités	494
C.1.1. La reconstitution et la restauration d'un paysage passé : approche épistémologique	494
C.1.1.2. Le paysage reconstitué n'est pas celui qui a été pensé.....	494
C.1.1.3. La nécessité de définir et de prendre en compte les thématiques patrimoniales du site	495
C.1.1.4. Conclusions, situation des propositions de reconstitutions paléo-paysagères parmi les objectifs d'aménagement paysager.....	495
C.1.2. Le paysage de l'écologie.....	496
C.2. Contribution de la thèse à la mise en valeur de quelques sites, démarche visant à enrichir les propositions d'aménagements paysagers autour des sites à partir de reconstitutions paléoenvironnementales	499
C.2.1. Les études palynologiques : principe et méthodologie employée	500
C.2.1.2. Les techniques de sondage	500
C.2.1.3. Les techniques de laboratoire.....	501
C.2.1.3.1. Conservation des sédiments et découpage des échantillons	501
C.2.1.3.2. Les traitements des échantillons	501
C.2.1.4. Les comptages et les déterminations	502
C.2.1.4.1. Protocole d'étude général	502
C.2.1.4.2. Objectif et protocole des Fréquences Polliniques Absolues (FPA):.....	504
C.2.1.4.2.1. Objectif :	504
C.2.1.4.2.2. Protocole.....	504
C.2.1.4.2.3. Prise en compte du processus de sédimentation	505
C.2.1.5. Les datations radiocarboniques	507
C.2.1.6. Les représentations des diagrammes polliniques	507
C.2.1.7. Les analyses granulométriques.....	510
C.2.2. La démarche permettant d'aboutir à la proposition d'une reconstitution de la mosaïque végétale à une période donnée autour du (des) point(s) de sondage(s) palynologique(s).....	510
C.2.2.1. Synthèse des études paléoenvironnementales réalisées sur le Massif armoricain pour une période concernée et regard plus détaillé sur les études menées dans l'environnement immédiat du site	510
C.2.2.2. Mise au point d'une carte de végétation potentielle dans un périmètre défini autour du site..	511
C.2.2.3. Elaboration d'une carte présentant la mosaïque paysagère dans un périmètre défini autour du site, à partir de la carte de végétation potentielle, des informations archéologiques et/ou des différentes unités végétales « anthropiques ».	512
C.2.3. Intérêts potentiels issus de la reconstitution végétale proposée	512
C.3. Application de la démarche de reconstitutions paléo-paysagères autour de sites à vocations patrimoniales	514
C.3.1. Région de Carnac : l'étude palynologique de la tourbière littorale de « Rohu-Pargo » (Quiberon, 56)	514
C.3.1.1. Etude palynologique.....	514
C.3.1.1.1. Présentation du site et objectif.....	514
C.3.1.1.2. La litho-stratigraphie et granulométrie du dépôt	515
C.3.1.1.3. Datations radiocarboniques	516
C.3.1.1.4. Résultats palynologiques	517
C.3.1.1.4.1. Description des zones du diagramme pollinique	517
C.3.1.1.4.2. Description de la courbe du flux pollinique (fréquences absolues de la somme totale de pollens).....	524
C.3.1.1.5. Interprétation : chronologie et histoire de la végétation	527

C.3.1.2. Proposition d'une mosaïque paysagère autour de la zone humide de Rohu-Pargo pour la fin de la période du Subboréal	536
C.3.1.2.1. Inventaire des études paléoenvironnementales.....	536
C.3.1.2.1.1. Synthèse des études paléoenvironnementales réalisées sur le Massif armoricain pour la période de la fin du Subboréal.....	536
C.3.1.2.1.2. Les différentes études paléoenvironnementales réalisées sur la côte morbihannaise ; synthèse des résultats pour la période de la fin du Subboréal	538
C.3.1.2.2. Mise au point d'une carte de végétation potentielle de la fin du Subboréal autour de l'étude pollinique de Rohu-Pargo (Quiberon, 56).....	540
C.3.1.2.2.1. Reconstitution de l'environnement abiotique des alentours de la zone humide	540
C.3.1.2.2.2. Reconstitution de la paléo-végétation des alentours de la zone humide	542
C.3.1.3. Proposition d'une mosaïque paysagère autour de la zone humide de Rohu-Pargo, pour la période du Néolithique moyen (4700 à 3500 av. J.-C.)	544
C.3.1.3.1. Inventaire des études paléoenvironnementales.....	544
C.3.1.3.1.1. Synthèse des études paléoenvironnementales réalisées sur le Massif armoricain pour la période du Néolithique moyen	544
C.3.1.3.1.2. Les différentes études paléoenvironnementales réalisées sur la côte morbihannaise ; synthèse des résultats pour la période du Néolithique moyen.....	547
C.3.1.3.2. Proposition d'une carte de végétation potentielle du Néolithique moyen, autour de l'étude pollinique de Rohu-Pargo (Quiberon, 56).....	551
C.3.1.3.2.1. Reconstitution de l'environnement abiotique des alentours de la zone humide.	551
C.3.1.3.2.2. Reconstitution de la végétation des alentours de la zone humide	552
C.3.2. Région du Finistère nord : études polliniques des zones humides de la réserve Natura 2000 de Langazel (Trémaouezan, 29)	554
C.3.2.1. Contexte des études palynologiques.....	554
C.3.2.1.1. Introduction	554
C.3.2.1.2. Problématique.....	555
C.3.2.1.3. Datations radiocarboniques du sondage pollinique réalisé dans la parcelle 100 en 2000	555
C.3.2.2. Sondage de Langazel parcelle 100, (sondage 2002).....	555
C.3.2.2.1. Litho-stratigraphie et granulométrie du sondage	555
C.3.2.2.2. Datations radiocarboniques	556
C.3.2.2.3. Résultats palynologiques	557
C.3.2.2.3.1. Description des zones du diagramme pollinique	557
C.3.2.2.3.2. Description de la courbe du flux pollinique (fréquences absolues de la somme totale de pollens).....	562
C.3.2.3. Sondage de Langazel parcelle ZA 15.....	564
C.3.2.3.1. Litho-stratigraphie et granulométrie du sondage	564
C.3.2.3.2. Datations radiocarboniques	565
C.3.2.3.3. Résultats palynologiques	566
C.3.2.3.3.1. Description des zones du diagramme pollinique	566
C.3.2.3.3.2. Description de la courbe du flux pollinique.....	572
C.3.2.4. Interprétation des diagrammes polliniques.....	575
C.3.2.5. Proposition d'une mosaïque paysagère pour la fin de l'interstade du Bölling – Allerød autour de la zone humide de Langazel.....	586
C.3.2.5.1. Inventaire des études paléoenvironnementales.....	586
C.3.2.5.1.1. Synthèse des études paléoenvironnementales réalisées sur le Massif armoricain pour la fin de l'interstade du Bölling – Allerød.....	586
C.3.2.5.1.2. Les différentes études paléoenvironnementales réalisées dans le Finistère	588
C.3.2.5.2. Proposition d'une carte de végétation potentielle de la fin de l'interstade du Bölling - Allerød, autour de la zone humide de Langazel (Trémaouezan, 29).....	589
C.3.2.5.2.1. Reconstitution de l'environnement abiotique des alentours de la zone humide	589
C.3.2.5.2.2. Reconstitution de la végétation des alentours de la zone humide.	591
C.3.3. Site de la ferme archéologique de Lann Gouh, Melrand (56).....	593
C.3.3.1. L'étude palynologique	593
C.3.3.1.1. Présentation du site et objectifs	593
C.3.3.1.2. Litho-stratigraphie	594
C.3.3.1.3. Datations radiocarboniques	594
C.3.3.1.4. Résultats palynologiques	594
C.3.3.1.4.1. Description des zones du diagramme pollinique	594
C.3.3.1.4.2. Description de la courbe du flux pollinique.....	598

C.3.3.1.5. Interprétation du diagramme pollinique	599
C.3.3.2. Proposition d'une mosaïque paysagère autour du village de Lann-Gouh (Melrand, Morbihan) pour la seconde moitié du Moyen-Age (du Moyen-Age central au bas Moyen-Age)	601
C.3.3.2.1. Contexte et problématique	601
C.3.3.2.2. Inventaire des études paléoenvironnementales	603
C.3.3.2.2.1. Synthèse des études paléoenvironnementales réalisées sur le Massif armoricain pour les périodes du Moyen-Age central et du bas Moyen-Age;	603
C.3.3.2.2.2. Les différentes études paléoenvironnementales réalisées dans le secteur de Melrand ; synthèse des résultats pour les périodes médiévales	607
C.3.3.2.3. Proposition d'une carte de végétation potentielle pour la seconde moitié du Moyen-Age autour de l'ancien village de Lann Gouh	615
C.3.3.2.4. Proposition d'une mosaïque paysagère autour du site à partir de la carte de végétation potentielle, des informations archéologiques et des différentes unités végétales « anthropiques » identifiées par l'archéobotanique.	617
Synthèse	622
1. La réalisation d'une synthèse spatio-temporelle de l'évolution des paysages végétaux armoricains depuis la fin de la dernière glaciation	622
1.1. Contexte méthodologique	622
1.2. Les moyens mis en œuvre et les résultats obtenus	624
1.2.1. L'interpolation de données quantitatives	624
1.2.2. Les analyses multivariées (« Analyse Factorielle des Correspondances » : AFC , « Analyses en Composantes Principales » : ACP, Analyses de co-inertie)	625
2. Mise en perspective des résultats paléoenvironnementaux dans le cadre de projets d'aménagements paysagers	626
2.1. Réalisation d'études archéobotaniques (palynologiques) permettant de retracer l'évolution des couvertures végétales autour des sites	626
2.2. Proposition d'une reconstitution de la mosaïque végétale autour des sites pour une période donnée	627
2.3. Intérêts potentiels issus des résultats paléoenvironnementaux et de la reconstitution végétale proposée	628
Perspectives	632
1. La modélisation de l'information palynologique	632
2. Le croisement des données archéobotaniques et archéologiques	633
3. Une aide à l'orientation des futures campagnes de sondages polliniques	633
4. Un projet de valorisation des données paléoenvironnementales	634
Bibliographie	636
Annexe	661
1. Les indices de corrélation (R) et indices de détermination (R²)	662
1.1. Le coefficient de corrélation (R)	662
1.2. Le coefficient de détermination (R ²)	663
2. La distribution horizontale, les modes de distribution, leurs significations	664
2.1. La distribution régulière	664
2.2. La distribution en agrégats	665
2.3. La distribution aléatoire ou « au hasard »	665
3. Les tests non paramétriques : comparaison de deux séries de valeurs expérimentales : tests de U Mann et Whitney	666
4. Les Analyses multivariées : AFC, ACP, Analyse de Co-inertie	667
4.1. L'Analyse Factorielle des Correspondances (AFC)	667
4.2. L'Analyse des Composantes Principales (ACP)	668
4.3. L'Analyse de co-inertie	668
5. Les méthodes d'interpolation	671
5.1. Les données interpolées	671
5.2. La pondération par l'inverse de la distance (IDW : the Inverse Distance Weighted)	672

5.3. Le krigeage ponctuel (ou simple)	672
5.4. L'interpolation par la méthode des « splines »	674
5.5. Choix théorique de la méthode d'interpolation	674
5.6. Choix de la méthode d'interpolation : test sur données synthétiques	674
5.6.1. La méthode d'interpolation par l'inverse de la distance (IDW : the Inverse Distance Weighted)	675
5.6.2. Le krigeage	675
5.6.3. La méthode d'interpolation des « splines »	676
5.7. Tests sur des données réelles (taux de pollens d'arbres de la période du début du Subatlantique)	677
5.7.1. La méthode d'interpolation par l'inverse de la distance (IDW : the Inverse Distance Weighted)	677
5.7.2. Le krigeage	677
5.7.3. La méthode d'interpolation des « splines »	679
5.8. Autres intérêts du variogramme.....	679
5.9. Conclusion.....	680
6. Inventaires des études recoupant chaque période chronologique	681
6.1. Inventaire de l'ensemble des études paléoenvironnementales.....	681
6.2. Inventaires des études pour chaque période chronologique climatique.....	695
6.2.1. Le début du Bölling/Allerød.....	695
6.2.2. La fin de du Bölling/Allerød.....	696
6.2.3. Le début du Dryas récent	696
6.2.4. La fin du Dryas récent	697
6.2.5. Le début du Préboréal	697
6.2.6. La fin du Préboréal	697
6.2.7. Le début du Boréal.....	698
6.2.8. La fin du Boréal.....	698
6.2.9. Le début de l'Atlantique	699
6.2.10. La fin de l'Atlantique.....	701
6.2.11. Le début du Subboréal	703
6.2.12. La fin du Subboréal.....	707
6.2.13. Le début du Subatlantique	711
6.2.14. La fin du Subatlantique.....	717
6.3. Inventaires des études pour chaque période chronologique culturelle.....	721
6.3.1. « Mésolithique récent – Mésolithique final – Néolithique ancien » : 6500 à 4700 cal. BC.....	721
6.3.2. Le Néolithique moyen : 4700 à 3500 cal. BC.....	723
6.3.3. « Le Néolithique récent, Néolithique final » : 3500 à 2500 cal. BC	727
6.3.4. « L'Age du Bronze » : 2500 à 750 cal. BC.....	730
6.3.5. « L'Age du Fer » : 750 à 50 cal. BC.....	733
6.3.6. « L'époque gallo-romaine » : 50 BC à 500 cal. ap. J.-C.....	737
6.3.7. Le haut Moyen-Age : 500 à 1000 ap. J.-C.	741
6.3.8. Le Moyen-Age central : 1000 à 1300 cal. ap. J.-C.....	744
6.3.9. Le bas Moyen-Age : 1300 à 1500 cal. ap. J.-C.....	746
6.3.10. L'époque moderne : 1500 à 1800 cal. ap. J.-C.....	747
6.3.11. L'époque contemporaine : 1800 cal. ap. J.C. à nos jours.....	748
7. Liste des figures	749
8. Les diagrammes polliniques	763
8.1. Diagramme pollinique de Rohu-Pargo (Quiberon, 56).....	763
8.2. Diagramme pollinique de Langazel, parcelle 100 (Trémaouezan, 29)	763
8.3. Diagramme pollinique de Langazel, parcelle ZA15 (Trémaouezan, 29).....	763
8.4. Diagramme pollinique de Noguello, (Melrand, 56).....	763

Problématique des recherches

A ce jour, l'étude des transformations du paysage « post-glaciaire » du Massif armoricain a été traitée par une génération entière de chercheurs. Aujourd'hui encore, elle est menée principalement par l'Unité Mixte de Recherche 6566 « Civilisations Atlantiques et Archéosciences » et plus particulièrement au sein de l'équipe thématique « Hommes et Milieux ». L'objectif de cette recherche est de mieux connaître les ressources environnementales disponibles à l'homme pour chaque période considérée ainsi que les transformations paysagères issues des interactions « homme-milieu ». Plusieurs disciplines paléoenvironnementales sont utilisées pour percevoir ces phénomènes mettant en oeuvre diverses techniques : la palynologie (étude de pollens fossiles), l'anthracologie (étude de charbons de bois), la carpologie (étude de graines et fruits archéologiques), la xylogie (étude de bois archéologiques), la dendrologie (étude de cernes)...

Ainsi, à l'issue de ce mémoire, plus de 500 études paléoenvironnementales ont été inventoriées sur le Massif armoricain.

La nature de l'information archéo-botanique varie d'une discipline à l'autre. Les études anthracologiques et carpologiques sont le plus souvent menées en parallèle avec les chantiers de fouilles archéologiques, les études palynologiques de zones humides sont quant à elles généralement réalisées dans le cadre de programmes de recherche plus régionaux. Or, cette dispersion des études a très souvent invité les auteurs à interpréter et comparer les résultats essentiellement en terme chronologique occultant ainsi quelque peu la dimension spatiale des données.

L'un des objectifs principaux de ce mémoire est de qualifier les données archéobotaniques par leurs dimensions spatiales. En effet, en rassemblant et en repositionnant des informations généralement interprétées de manière isolée, on peut espérer dans un premier temps définir des typologies et des zonations paléo-végétales pour chaque période donnée. Par la suite, une mise en perspective chronologique permet d'appréhender véritablement une représentation spatio-temporelle de la végétation armoricaine.

Parallèlement à ce travail de synthèse, il était important de faire ressortir, et ce dans le cadre même de ce mémoire, quelques ébauches d'applications. En effet, le risque est important en recherche de n'aboutir qu'à une « Recherche Appliquée, Non Appliquée » (Latour, 1997). Cet auteur dénonce un phénomène trop courant dans le milieu de la Recherche : une séparation nette entre la recherche scientifique et l'attente sociale. Toutes les recherches sont dites appliquées ou défendues comme telles par leurs auteurs. Elles ne le sont en réalité bien souvent que partiellement et finissent le plus souvent par être oubliées si elles ne font pas l'objet d'un effort de valorisation susceptible de les introduire véritablement dans le débat social. Le second objectif de ce mémoire consiste donc, de manière somme toute modeste, à construire une démarche incluant les informations paléoenvironnementales dans la conception d'un projet d'aménagement paysager (Gaudin, 2002).

Aussi, dans le cadre de ce mémoire, quatre études palynologiques ont été menées en fonction d'objectifs de recherche, cela afin de contribuer à l'acquisition de nouvelles données paléo-paysagères, mais aussi en fonction de projets de valorisation ou d'aménagements paysagers autour de sites à vocations patrimoniales.

Objectifs clefs du mémoire :

Faire une synthèse solide de l'évolution des paysages végétaux armoricains depuis la dernière glaciation dans un cadre spatio-temporel (objectifs traités dans le chapitre B)

1. Concevoir un cadre méthodologique pour enregistrer des données archéobotaniques de diverses natures.
2. Retracer et interpréter l'évolution des paysages végétaux à l'échelle du Massif armoricain.
3. Comparer les résultats archéobotaniques à d'autres informations spatialisées (archéologiques, climatiques, géologiques, géographiques) afin d'avancer des éléments d'interprétations...

Développer une recherche fondamentale à finalité appliquée : valorisation des résultats paléoenvironnementaux (objectifs traités dans le chapitre C)

1. Mieux appréhender les transformations paysagères sur le long terme pour mieux comprendre les transformations environnementales actuelles (d'ordre anthropique ou naturel...)
2. Mise en place d'une démarche intégrant cette mise en perspective des données en vue d'aménager un site à vocation patrimoniale.
3. Mise à disposition des informations paléoenvironnementales contribuant ainsi à la valorisation du patrimoine régional.

Chapitre A

Cadre de la recherche et données utilisées

A.1. Cadre biogéographique

A.1.1 Cadre géographique

A.1.1.1 Généralités

Le Massif armoricain se présente au Nord-Ouest de la France, comme une région naturelle qui doit son unité à la nature de son sous-sol formé pour l'essentiel de roches de siliceuses datant de l'ère primaire. Le Massif, en partie recouvert sur ces marges occidentales par l'Atlantique et la Manche, possède une superficie émergée d'environ 58000 km². Il est limité du côté continental par le bassin de Paris, le seuil du Poitou et le bassin aquitain, où prédominent les assises calcaires datant de l'ère Secondaire. Le caractère marqué du climat armoricain (cf. A.1.3) se superpose assez bien à l'entité géologique ce qui se traduit par une nette opposition paysagère avec les régions limitrophes caractérisées par un climat subcontinental.

Le Massif armoricain recouvre en totalité ou en partie 13 départements français. Avec l'ensemble de la Bretagne (Finistère, Morbihan, Côtes d'Armor, Ille-et-Vilaine, Loire-Atlantique) il englobe une partie de la Vendée et du Poitou (Nord de la Vendée, Nord-Ouest des Deux-Sèvres), de l'Anjou (Ouest du Maine-et-Loire), du Maine (Mayenne et bordure occidentale de la Sarthe), ainsi qu'une grande partie de la Basse-Normandie (Ouest de l'Orne, Sud-Ouest du Calvados, Manche).

A.1.1.1.1 Topographie et relief

La topographie actuelle du Massif armoricain montre deux grands types de formes : des régions planes à l'opposé de régions profondément incisées et découpées. Le premier cas correspond majoritairement au domaine maritime et dans le second au domaine continental. Cette typologie ne coïncide pas avec la ligne de rivage actuelle. Selon S. Bonnet (1998), dans le domaine sud armoricain, le réseau de vallées incisées à terre peut-être suivi en mer jusqu'à l'isobathe -50 m décrivant une topographie « continentale » ennoyée. Ce relief ne suit également aucune contrainte d'ordre géologique : le fond actuel de la Manche correspond à une surface plane qui recoupe aussi bien le socle que les formations Mésozoïques.

La carte du relief armoricain se caractérise par trois grands domaines d'altitudes supérieures à 200 m : le Plateau Ouest Armoricain (altitude maximale : 380 m), le Bocage Normand (altitude maximale : 420 m), et la Gâtine (altitude maximale : 295 m). Ces trois domaines sont séparés par des zones de plus basses altitudes, dont la « Dépression de Rennes ». Leurs limites sont franches, marquées par des zones de failles : le Cisaillement Sud Armoricain et les zones de Quessoy (dans le prolongement de la baie de Saint-Brieuc) et Céaucé (faille orientée NO-SE, au sud du bocage Normand).

La « Dépression de Rennes » (ou golfe normand-breton) est un élément important de la topographie armoricaine. Cette zone de subsidence s'est constituée au Tertiaire. Elle a coïncidé avec des déformations qui ont favorisé la pénétration des mers oligocènes et miocènes dont il nous reste des traces par l'intermédiaire des faluns. Les mouvements tertiaires auraient par ailleurs exercé un mouvement de bascule du Massif autour d'un axe Est-Ouest. D'où l'altitude réduite des régions et côtes sud armoricaines (Fig. 1).

Les lignes de falaises élevées s'observent sur le littoral septentrional, de la pointe de La Hague à la Pointe du Raz. Elles alternent avec des cordons dunaires bien développés à l'Ouest du Cotentin et parfois aussi avec des cordons de galets surtout localisés dans le Trégorois et en baie d'Audierne. Sur les côtes sud, la présence de falaises est exceptionnelle. Par contre, les flèches ou les bordures des estuaires sont couvertes de dunes. Enfin, les faciès

sableux dominant le fond des baies. Les faciès vaseux (slikke et schorres) sont surtout présents sur la côte septentrionale armoricaine, dans les très nombreuses baies et rias. Cela n'est pas sans rapport avec les forts marnages des côtes de la Manche (14,50 m en quelques points de la Baie du Mont-Saint-Michel), offrant des surfaces d'estran d'autant plus importantes.

Les crêtes « érodées », les plateaux et dômes granitiques, les collines schisteuses constituent les principaux éléments du relief. La planarité presque parfaite des hauteurs est remarquable. Ces reliefs sont constitués de roches variées : grès armoricains en Bretagne et dans une partie du Bas-Maine, quartzites en Vendée. Les bombements granitiques aplanis sont fréquents et constituent des zones de sources d'eau nombreuses pour les rivières.

Le littoral actuel n'est évidemment pas la vraie frontière du Massif armoricain. Le vieux socle armoricain se poursuit sous la mer et sous les dépôts secondaires. En fait, le socle plonge sous ces dépôts post-permiens à des distances allant de 10 à 60 Km au large des côtes. Plus au large, on peut constater des percées du Massif à travers la couverture sédimentaire mais il reste le plus souvent caché sous les marnes et les calcaires du Mésozoïque et du Cénozoïque (Boillot, 1983).

La carte bathymétrique compilée par Berthois (carte de Berthois, 1983 *in* Bonnet, 1998) montre une relative planarité des fonds marins jusqu'aux isobathes 130-140 m. Cette surface est entaillée par deux fosses : La Fosse centrale de la Manche et la Fosse d'Ouessant (Fig. 2). Selon S. Bonnet (1998), cette surface plane est une surface d'aplanissement érosive coupant aussi bien le socle cadomo-hercynien que l'ensemble des dépôts secondaires et tertiaires.

D'autre part, selon le même auteur, le fond marin est recouvert par des placages reliques de sédiments pléistocènes mal datés, dont l'épaisseur serait de l'ordre de quelques mètres (une quinzaine au maximum).

A.1.1.1.2 Hydrographie

Dans la péninsule bretonne, la ligne de partage entre les « versants hydrographiques » nord et sud est située davantage vers la côte septentrionale. Cette ligne suit approximativement une structure hercynienne majeure : le Cisaillement Nord Armoricain (Fig. 4). Environ trois quarts du drainage s'effectue vers le sud (Bonnet, 1998). C'est la conséquence du basculement du Massif armoricain précédemment évoqué. Les fleuves du Guer, du Trieux, du Gouet, de l'Arguenon, de la Rance qui descendent soit des Monts d'Arrée, soit des landes du Menez ne prennent guère leur source à plus de 50 kilomètres du littoral nord. Au contraire, sur les versants sud, le drainage est plus important avec les fleuves de la Laïta, de l'Ellé, du Blavet, de la Vilaine et de ses affluents. Dans les régions de l'Anjou et du Bas-Maine, toute l'hydrographie s'oriente vers le Sud (vallée de la Mayenne et de ses affluents) à partir des hauteurs du bocage normand.

L'hydrographie armoricaine est marquée par le passage à travers l'Anjou et le sud de la Bretagne, de la Loire, dont le débouché est réalisé au moins depuis le Miocène. Selon R. Corillion (1971), Le régime irrégulier de la Loire, l'importance de ses faciès sablonneux, la largeur de sa vallée et son orientation même, d'Est en Ouest ont de fortes répercussions sur le tapis végétal et les migrations d'espèces. Les conséquences historiques et sociales de cet axe ont été et sont par ailleurs encore aujourd'hui très importantes. Enfin, la Loire concrétise une limite pratique pour les géographes entre le « Nord » et le « Sud » de la France.

Les étangs naturels sont relativement rares. On note quelques retenues d'eau de moyenne importance (Guerlédan, Sélune, Guenroc,...).

On trouve principalement les lagunes et marais côtiers au Nord du Cotentin, le long de la baie du Mont-Saint-Michel (marais de Dol-de-Bretagne), de la baie d'Audierne, à la périphérie du golfe du Morbihan, de part et d'autre de la partie terminale de la Vilaine. Avec les marais salants (Le Croisic, le Bourgneuf-en-Retz, Saint-Gilles-sur-Vie), ces entités littorales représentent un ensemble d'écosystèmes d'une haute valeur biologique, malheureusement menacée à cause des fortes pressions immobilières notamment.

Les marais d'eau douce et les tourbières sont elles aussi menacées, ils ne se maintiennent que dans quelques zones exceptionnelles : les marais tourbeux de Gorges (Manche), de Briouze (Orne), les tourbières du Yeun-Ellez, du Cragou (Finistère), la Grande Brière, les marais tourbeux de l'Erdre et les faciès tourbeux du Lac de Grand-Lieu (Loire-Atlantique) sont les plus notables.

Enfin certaines prairies humides et marécageuses, inondées l'hiver doivent être citées : on note les zones inondables de la région de Redon, des zones alluviales de la Loire, de la Maine...

A.1.1.2 Les données utilisées dans le cadre de ce mémoire

A.1.1.2.1 Le Modèle Numérique de Terrain du Massif armoricain

Les données topographiques sont un élément important dans la reconstitution des paysages passés. Dépendant directement de la géologie du secteur, le relief forme véritablement l'armature d'un paysage. Au regard de l'échelle de temps abordé dans le cadre de ce mémoire, la topographie est probablement restée identique dans ces grands traits (les effets de la tectonique à cette échelle temporelle sont minimes, les effets de l'isostasie le sont un peu moins). On ne peut cependant généraliser cette règle dans le détail. En effet, les flux sédimentaires (érosion et sédimentation) peuvent modifier la topographie à plus court terme. (cf. § A.1.2.2).

Le Modèle Numérique de Terrain (MNT) utilisé pour le Massif armoricain est extrait d'un MNT global : « GTOPO30 ».

Plusieurs organisations ont contribué à la réalisation de cette synthèse, dont « the U.S. Geological Survey », the National Aeronautics and Space Administration (NASA), the United Nations Environment Programme/Global Resource Information Database (UNEP/GRID), the U.S. Agency for International Development, the Instituto Nacional de Estadística Geográfica e Informática (INEGI) of Mexico, the Geographical Survey Institute (GSI) of Japan... La partie européenne de cette base de données mondiale a été confiée à l'INEGI. Il s'agit d'une base de données appelée « Digital Terrain Elevation Data » (DTED). Cette base de données regroupe environ 50% des données topographiques des surfaces émergées du globe. Les données spatiales sont consignées sous la forme d'une grille ou image « raster » dont la taille du pixel est de 30 « arc seconde » ce qui équivaut à 1 kilomètre environ (918 mètres).

Il existe une base de données altimétrique plus précise disponible auprès des services de l'Institut de Géographie National (IGN). Cependant, le Massif armoricain s'étendant sur pas moins de 3 régions et 13 départements, les démarches, la taille des bases de données et les finances nécessaires pour avoir ces données sont systématiquement problématiques. Le MNT extrait de la base de donnée du « DTED » offrait une bonne alternative. De plus, des données trop précises auraient été de toute façon à utiliser avec prudence pour des reconstitutions de paysages passés et notamment pour les périodes anciennes du Tardiglaciaire.

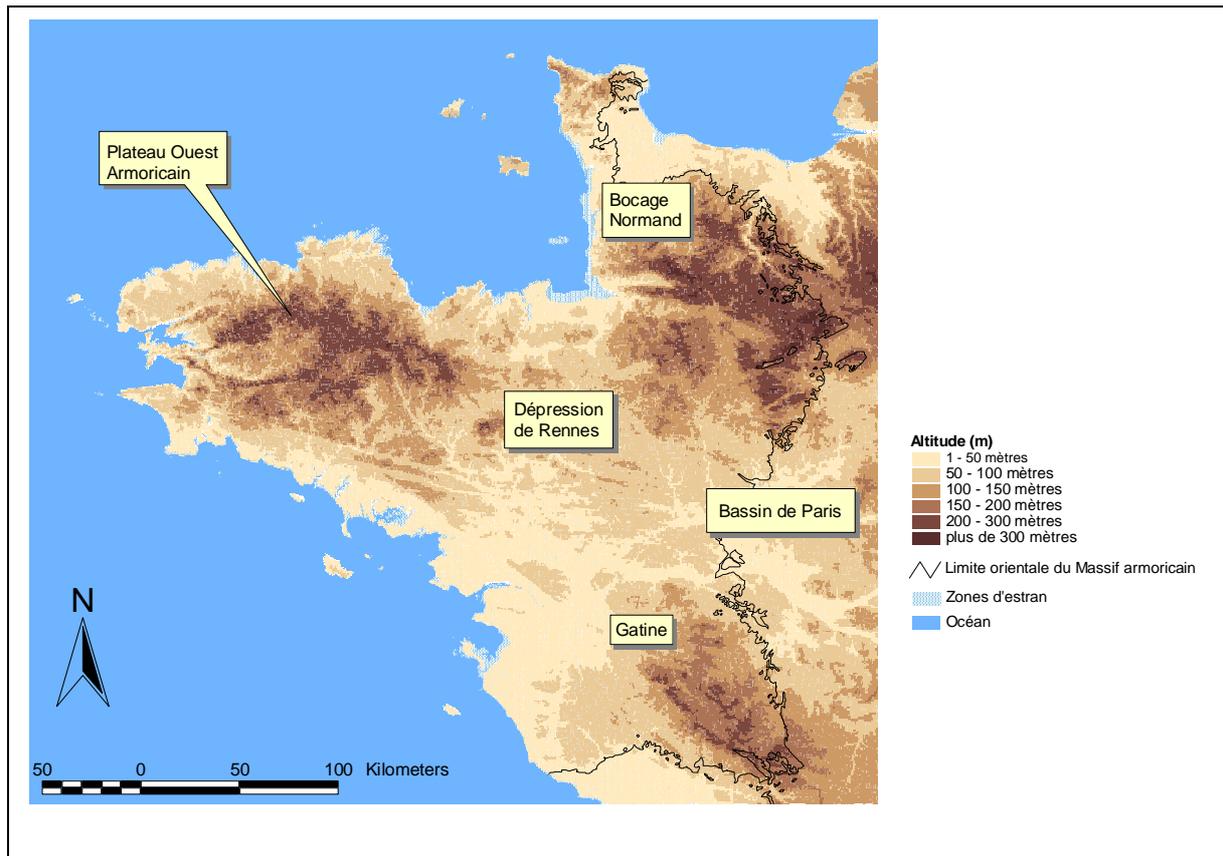


Fig. 1. Modèle Numérique de Terrain du Massif armoricain (Digital Terrain Elevation Data) - taille du pixel : 30' secondes soit 918 mètres de côté environ). Les principaux éléments du relief armoricain sont indiqués.

A.1.1.2.2 Les courbes bathymétriques

Afin d'appréhender les effets éventuels de la continentalité sur les données archéobotaniques, il est nécessaire de disposer d'une estimation du trait littoral pour chaque période. Aussi, nous avons tout d'abord vectorisé les isobathes -200 m, -120 m, -100 m, -90 m, -80 m, -70 m, -50 m, -20 m, -10 m et -5 m (Fig. 2). L'estimation s'est ensuite appuyée sur les courbes d'évolution du niveau marin réalisées par C. Larssonneur *et al.*, (1977) et E. Bard (1996) (cf. § A.1.3.2). Les correspondances entre niveaux marins et périodes sont les suivantes :

- Fin Subatlantique : 0 mètre
- Début Subatlantique : -5 mètres
- Fin Subboréal : - 5 mètres
- Début Subboréal : -10 mètres
- Fin Atlantique : - 10 mètres
- Début Atlantique : - 20 mètres
- Fin Boréal : - 20 mètres
- Début Boréal : - 50 mètres
- Préboréal : - 50 mètres
- Dryas Récent : -70 mètres
- Fin Bölling / Allerød : - 80 mètres
- Début Bölling / Allerød : - 100 mètres

Il est évidemment impossible de retracer le trait littoral de telle ou telle époque dans le détail. En effet, les paramètres et leurs interactions modelant les formes du littoral sont très complexes (cf. A.1.2.2). L'objectif est ici avant tout d'approcher ce trait de côte afin d'avoir des distances entre les études archéobotaniques et la mer pour chaque période.

L'isobathe -5 mètres est issue des cartes géoréférencées du logiciel Carto Explorateur II données obtenues par numérisation des cartes IGN 1 : 25000, IGN, Paris, 2000. Les cartes numérisées du Finistère (29) partie sud (3^{ème} édition), Finistère (29) partie nord (3^{ème} édition), Morbihan (56) partie ouest (3^{ème} édition), Morbihan (56) partie est (1^{ère} édition), Côtes-d'Armor (22) partie ouest (2^{ème} édition), Côtes-d'Armor (22) partie est (1^{ère} édition), Ile-et-Vilaine (35) partie nord (2^{ème} édition), Ile-et-Vilaine (35) partie sud (1^{ère} édition) ont été utilisées. En ce qui concerne les autres départements armoricains, les cartes de l'IGN au 1 : 100 000 de Granville feuille E-7 (1958), de l'île d'Yeu feuille D-13 (1958), de Nantes Feuille E-12 (1960), des Sables d'Olonnes feuille E-14 (1960), de Saint-Nazaire feuille D-12 (1958), de Challans feuille E-13 (1960) ont été numérisées, géoréférencées puis vectorisées.

Les isobathes -10 mètres et -20 mètres sont quant à elles tirées des cartes de l'IGN au 1 : 250 000 de Lorient feuille NL 30 – 2 (1962), de Brest feuille NL-NM 30-1-10 (1961), de La Rochelle feuille 30 – 5 – 6 (1962), de Caen feuille NM 30 – 9 (1961) ; de Rennes feuille NM-30-12 (1961), de Saint-Brieuc feuille NM 30-11 (1961).

Enfin, les autres isobathes ont été vectorisées à partir de la carte bathymétrique compilée par Berthois (carte de Berthois, 1983 *In* : Bonnet, 1998).

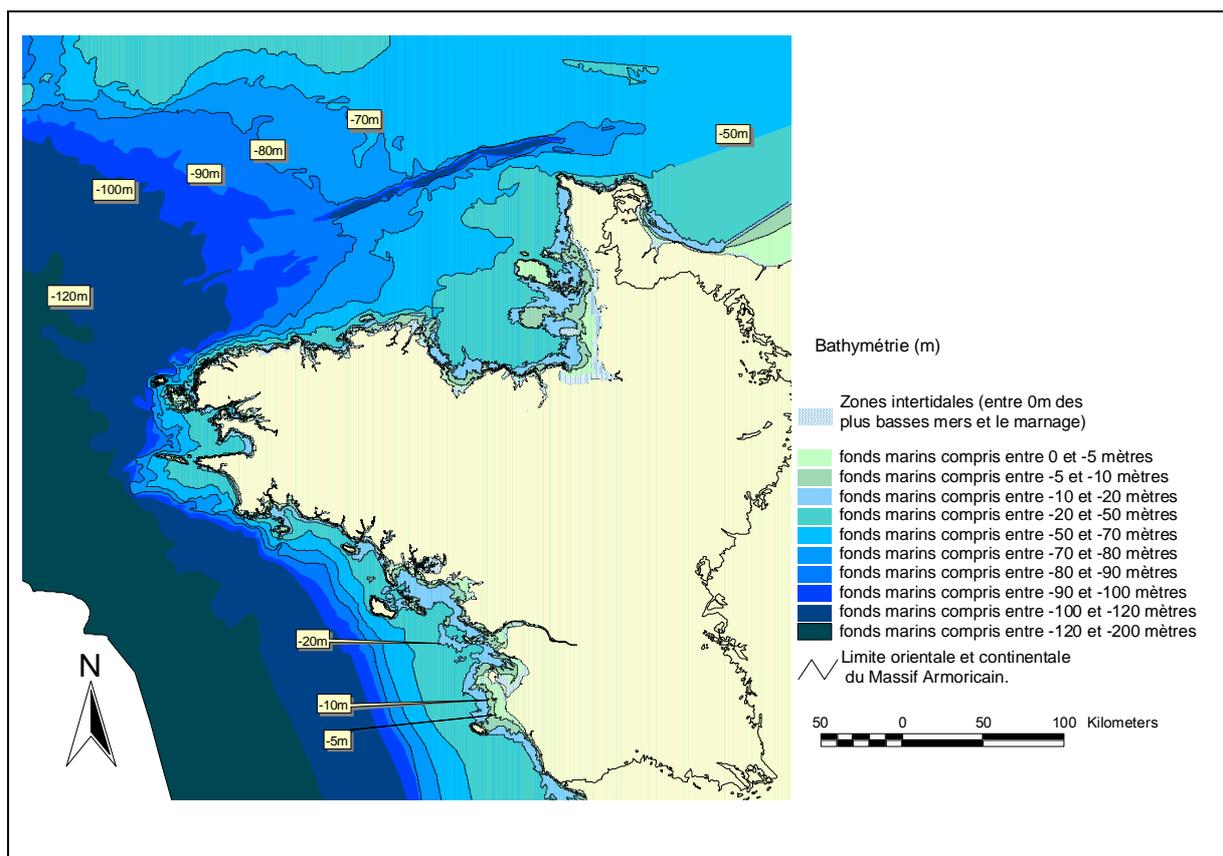


Fig. 2. Carte des fonds marins armoricains vectorisés.

A.1.1.2.3 Le réseau hydrographique et les zones humides (surfaces en eau) du Massif armoricain

La carte thématique de l'hydrographie est issue d'une base de données mondiale (Digital Chart of the World ou DCW – version 1993 à l'échelle 1/1000 000^e) développée par la société « Environmental Systems Research Institute » (ESRI). En plus de la distribution des principaux cours d'eau, sous forme de vecteurs (polylignes), des informations sur le type de cours d'eaux (fleuve, rivière, canal...), sur la longueur du cours d'eau et sur son régime sont disponibles.

Il existe des bases de données hydrographiques développées par l'IGN à des échelles plus précises, mais les problèmes administratifs évoqués pour le MNT rendent impossible l'utilisation de ces données à l'échelle du Massif armoricain.

La distribution et l'emprise des zones humides a été rendue disponible grâce à la base de données CORINE Land Cover, © UE-IFEN 1995 (échelle 1/ 100 000^{ème}). Cette base de données spatiale est composée d'un ensemble d'objets géographiques contigus de type surfacique (polygones), dont la primitive graphique est l'aire. Ces objets se composent d'arcs reliés entre eux par des nœuds.

L'interprétation de l'occupation de terres selon la norme de production de CORINE Land Cover s'étend jusqu'à la laisse de plus basse mer (limite du retrait maximal de la mer lors des marées d'équinoxe), zone dépassant généralement les limites administratives d'un département côtier. Ces limites des plus hautes et des plus basses eaux peut donc être naturelle dans le cas des laisses maritimes ou artificielles dans le cas de la fermeture arbitraire d'un estuaire.

La base de données CORINE Land Cover est davantage détaillée au chapitre A.1.4.2 (notamment pour ce qui est de la conception, des précisions sémantiques, géométriques et des calages géographiques).

La nomenclature utilisée par la base de données permet de discerner et quantifier pour l'ensemble du Massif, les zones humides intérieures (marais intérieurs : 32104 ha et tourbières : 4798 ha), les zones humides maritimes (marais maritimes : 200237 ha, marais salants : 107906 ha et zones intertidales). Les surfaces en eau sont aussi représentées. Les eaux continentales (cours, voies d'eau et plans d'eau) ainsi que les eaux maritimes (lagunes littorales, estuaires, mers et océans) sont signalées.

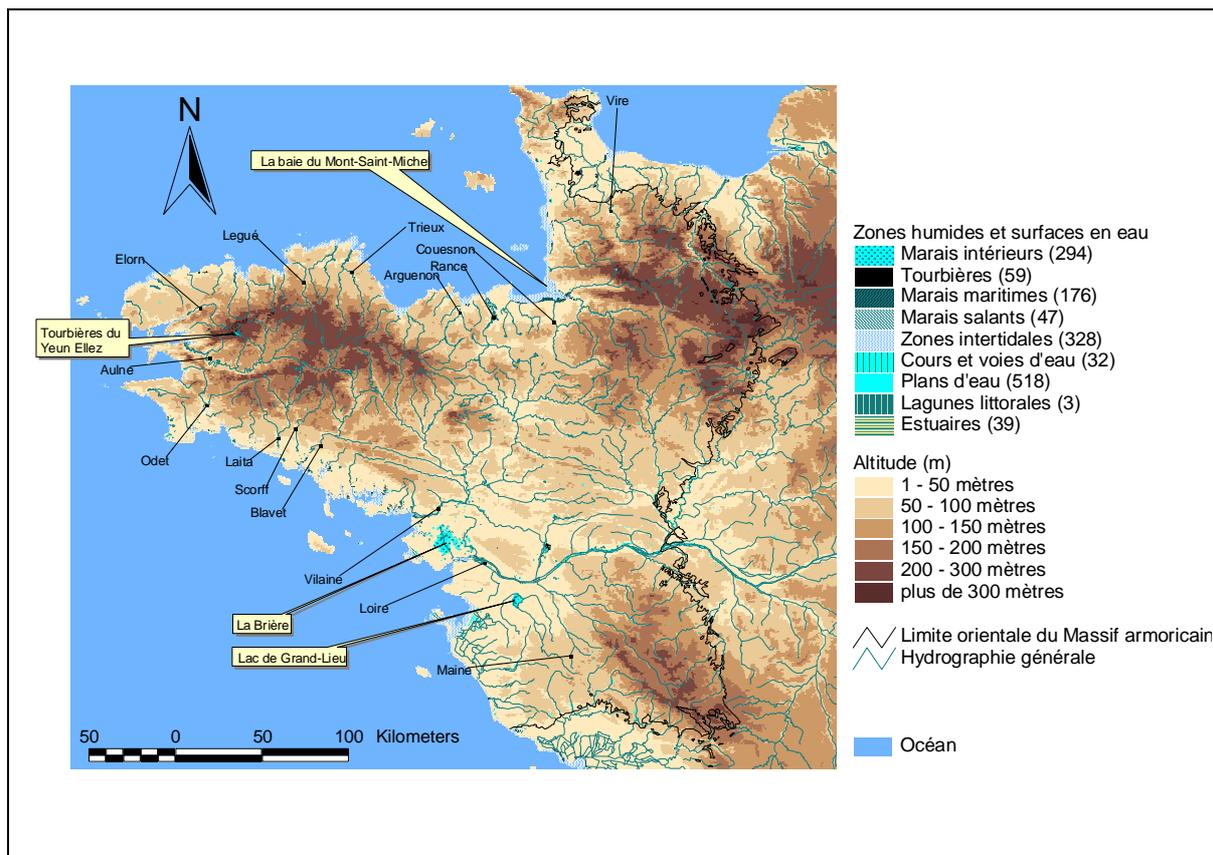


Fig. 3. Réseau hydrographique (Fleuves et principaux affluents, Base de Donnée DCW-1993, 1/1 000 000) et répartitions des principales zones humides du Massif armoricain (Base de Données Géographique Corine Land Cover UE-IFEN 1995, au 1/100 000e).

A.1.1.2.4 Les coordonnées géographiques des études

Les cartes de l'Institut Géographique National au 1/25 000^e couvrant l'ensemble de la France permettent potentiellement de localiser précisément chaque étude. Pour les études les plus récentes, il est désormais réalisé un repérage au GPS permettant de resituer le site au mètre près (Barbier, 1999).

Pour la plus grande partie des articles, les coordonnées des études sont signalées grâce à une carte locale renseignant sur la position relative du lieu d'études par rapport aux principales routes et lieu dits. Dans ces cas, le repositionnement sur la carte IGN est moins précis, à quelques centaines de mètres près.

A.1.2 Cadre géologique

Appréhender l'évolution du paysage armoricain, nécessite dans un premier temps de s'intéresser au paramètre qui « forme » véritablement le paysage : la géologie. Les duretés différentes des roches, l'histoire tectonique sont à l'origine des reliefs que l'on peut observer aujourd'hui. Ainsi, on explique l'existence de tel marécage par l'affleurement d'une zone argileuse, telle butte par un lambeau de terrain épargné par l'érosion, telle ligne de falaise par des bancs de roche dure, telle vallée par telle faille, tel massif granitique surgissant au milieu des schistes... Les distributions de végétations s'expliquent aussi souvent par des changements de nature du sous-sol. Une différence est assez nette entre les associations végétales sur terrains siliceux (ex. landes) et calcaires (ex. garrigues). Par ailleurs, la géologie est à mettre en relation directe avec les paramètres topographiques, hydriques, pédologiques...

Plusieurs phénomènes dynamiques, souvent intimement mêlés, transforment pourtant l'armature géologique mais à des pas de temps tels, qu'ils sortent le plus souvent de notre sensibilité. En effet, les phénomènes tectoniques s'évaluent le plus souvent en millions voire en milliards d'années. Les phénomènes sédimentaires ou érosifs partagent quant à eux des vitesses très diverses : un glissement de terrain ou bien l'impact d'une tempête sur un cordon littoral paraîtront instantanés au regard des millénaires d'accumulation de sédiments de certaines dépressions marécageuses.

A.1.2.1 Eléments de la structure et de la géomorphologie du Massif armoricain

A.1.2.1.1 Domaines structuraux du Massif armoricain

Le Massif armoricain apparaît comme le résultat d'un ensemble complexe de phénomènes géologiques, formé de plis hercyniens orientés approximativement est-ouest, séparés par des éléments de socle. Ouverts légèrement en éventail, ces plis se resserrent dans leur partie occidentale où ils amorcent une inflexion vers le sud-ouest. Dans ce complexe, du point de vue structural hercynien, on reconnaît plusieurs domaines :

- le domaine domnonéen, essentiellement nord-armoricain, constitué principalement d'un socle précambrien polymétamorphique et polyorogénique non ou peu réactivé au cours de l'orogénèse hercynienne, sauf dans certaines zones limites entre unités ou blocs rigides ;

- le domaine mancellien, en bordure sud orientale du précédent, caractérisé par un Précambrien jeune, le Briovérien, plissé lors de l'orogénèse cadomienne et percé de granites antérieurs au dépôt épicontinental des séries primaires, celles-ci incomplètes et modérément affectées par les déformations hercyniennes ;

- le domaine centre-armoricain, dans lequel la couverture paléozoïque, tout en conservant un caractère épicontinental ou néritique au-dessus des formations briovériennes, a été soumise à des déformations hercyniennes et des intrusions granitiques d'importance croissante vers le sud-ouest et vers l'ouest ;

- les complexes sud-armoricains, région d'évolution précambrienne et paléozoïque caractérisée à la fois par la monotonie et sans doute l'épaisseur plus grande des sédiments, et la succession depuis la fin des temps précambriens jusqu'à la fin des temps hercyniens d'épisodes métamorphiques et de palingénèses granitiques liés à une histoire géotectonique polyphasée. Cet ensemble peut être subdivisé à son tour en deux grands domaines séparés obliquement par une puissante zone de cisaillement ;

- le domaine ligérien vers l'est et le sud-est dans lequel le socle métamorphique et la couverture primaire sont encore bien identifiables l'un vis-à-vis de l'autre ;

- le domaine de l'Anticlinal de Cornouaille, enfin où les granitisations et structurations hercyniennes prennent une ampleur telle, que la distinction de ce qui relève d'éléments plus anciens y devient très difficile. On y reconnaît cependant les restes d'une croûte basique à 1300 Ma, des granitoïdes orthogneissifiés d'âge s'étendant de la fin des temps cadomiens (600-590 Ma) à l'Ordovicien (450 Ma), le tout repris dans les événements métamorphiques compris entre le Silurien (420 Ma) et le Dévonien moyen (370 Ma) avant la tectogénèse hercynienne proprement dite, au cours du Carbonifère.

Celle-ci s'exprime entre ces deux domaines par le développement de la « zone broyée » sud-armoricaine, cicatrice majeure, zone de cisaillement puissante s'étendant du Sud-Finistère (Cap Sizun) aux confins de la Vendée et jalonnée de feuillettes et lames leucogranitiques mis en place entre 340 et 300 Ma (Carbonifère).

- A l'extrême Sud du Massif armoricain, enfin, la région ouest-vendéenne constitue peut-être l'amorce d'une nouvelle unité indépendante, où dominent les schistes lustrés et

satinés des parties supérieures du Briovérien et de la base du Paléozoïque dont les homologues ou prolongements sont à rechercher dans les auréoles les plus méridionales du Massif Central Français (zone vendéo-cévénole) ou bien dans les parties internes de l' « arc ibéro-armoricain » au niveau des séries protérozoïques supérieures et paléozoïques inférieures est-galiciennes ou asturiennes (Lardeux, 1996).

A.1.2.1.2 Les grands traits géochronologiques du Massif armoricain depuis la fin du Cénozoïque (65 Ma)

A.1.2.1.2.1 Les temps cénozoïques (65 Ma – 1.64 Ma)

A la fin du Cénozoïque, le Massif armoricain fut le siège de transgressions marines responsables de la sédimentation de faluns (Miocène), argiles, et surtout sables (Pliocène), (Couvreur et Le Guen, 1990). Il semble cependant que d'importants mouvements se soient produits ultérieurement au dépôt des faluns provoquant des dénivellations de 50 à 80 m entre des sédiments de même type. Cette tectonique qui touche également des dépôts pliocènes (Lardeux, 1996) marque une phase déterminante dans l'évolution paléogéographique mais aussi dans les formes actuelles du Massif armoricain. Le tracé du réseau hydrographique est ainsi fortement influencé par cette phase tectonique.

A.1.2.1.2.2 Les temps cénozoïques (Le Pléistocène : 1.64 à 0 Ma)

A la fin du Pliocène, le niveau marin se situe vers +60 m N.G.F. Durant le Pléistocène inférieur, l'extension méridionale des inlandsis fit régner, à plusieurs reprises, sous nos latitudes des climats rigoureux. La ligne de rivage est très basse et d'importantes zones sont exondées (les dépôts marins de cette période s'étagent actuellement entre -55 m et -16 m N.G.F.). Les dépôts marins du Pléistocène moyen et supérieur sont attestés par des accumulations de galets, avec parfois des zones sableuses, ultimes vestiges d'anciens cordons littoraux mis en place lors de la phase ultime des transgressions. Ces cordons de galets fossiles ceinturent le littoral armoricain, à des altitudes allant de 0 à 20 m N.G.F. (Lardeux, 1996).

Les grands glaciers pléistocènes n'ont cependant jamais recouvert le Massif armoricain : durant les périodes les plus froides ils s'étendirent jusque sur le sud des Iles britanniques (Giot *et al.*, 1998). Le socle armoricain s'est trouvé compris dans un domaine « périglaciaire », caractérisé par des dépôts sédimentaires de type loess en provenance des fonds exondés de la Manche, des coulées de solifluxion (coulées de head), de cryoturbation, de coins de glace etc... (Monnier, 1979, 1991 ; Morzadec-Kerfourn et Monnier, 1982). Ils sont plus largement exprimés sur la côte nord. Quatre grands cycles périglaciaires appartenant au Pléistocène moyen et supérieur, sont distingués dans le domaine de la Baie de Saint-Brieuc : la *Formation de Nantois*, la *Formation de La Haute-ville*, la *Formation de Port-Morvan* et la *Formation de Sables-d'Or-les -Pins* (Monnier, 1991 ; Loyer *et al.*, 1995 ; Giot *et al.*, 1998).

La *Formation de Nantois* correspondrait aux deux cycles interglaciaire/glaciaire (stades isotopiques 6 à 9) précédant le dernier (stade 5 à 2). Selon J.-L. Monnier (Giot *et al.*, 1998), entre 330 000 et 125 000, il y aurait eu l'existence de trois périodes tempérées interglaciaires.

La *Formation de la Haute-Ville*, correspondrait au stade isotopique 5 (entre 125 000 ans et 75 000 ans). On estime que deux phases froides auraient précédé deux périodes tempérées (vers 110 000 ans et vers 90 000 ans).

La *Formation de Port-Morvan* est attribuée toujours grâce aux isotopes à une période comprise entre 75 000 et 40 000 ans. Cette formation caractérise l'accentuation du froid et de la sécheresse, par phases successives entrecoupées de rémissions plus ou moins longues.

La *Formation de Sable-d'Or-les-Pins* représenterait un optimum de ces conditions de plus en plus rigoureuses : le Pléni-glaciaire supérieur. Elle correspond, selon les courbes isotopiques, à la seconde moitié du stade 3 et au stade 2, soit à la période comprise entre 40 000 et 15 000 ans. Cette formation est à sédimentation lœssique dominante ce qui dénote un abaissement considérable du niveau de la mer. De plus, il semble possible de dire que le Massif armoricain ait été caractérisé par la présence d'un pergélisol continu lors de la dernière glaciation (Van Vliet Lanoe, 1996).

En fait, les dépôts du Pléistocène ont été très inégalement étudiés. La plupart des études sont localisées sur les littoraux, de sorte que la majeure partie des dépôts Pléistocènes qui se trouvent dans les terres a été négligée et est peu connue (Bonnet, 1998). Seuls les géologues cartographes s'y sont intéressés (Lebret *et al.*, 1997).

Le lœss le plus récent a recouvert tout l'arrière-pays armoricain et ses placages, disséqués par l'érosion, sont un élément de la fameuse « ceinture dorée » à fort potentiel agricole (Monnier, 1991). Ces formations pléistocènes sont par ailleurs responsables de l'empâtement des versants actuels.

A.1.2.2 Description des principaux facteurs géologiques modelant le paysage

En vue d'étudier les transformations des paysages depuis la fin de la dernière période glaciaire, on s'intéressera plus particulièrement à des dynamiques « rapides », soient des phénomènes ayant des effets palpables à l'échelle de quelques millénaires.

A.1.2.2.1 La tectonique

Les phénomènes tectoniques, tels que l'orogénèse alpine ou l'expansion des océans à partir des dorsales océaniques sont encore en activité mais ont un impact faible sur le Massif armoricain à l'échelle du millier d'années. Ainsi l'expansion moyenne des dorsales océaniques comprise entre 17.1 cm par an dans le Pacifique à 2 cm environ au milieu de l'Atlantique nord (Caron *et al.*, 1992) offre un impact tout relatif au regard de quelques milliers d'années.

Ainsi, dans la région du Golfe du Morbihan ces mouvements se concrétisent par des rejeux de failles donnant lieu à des ondulations transversales (Couvreur, 1990). Il en résulterait, par exemple, un mouvement positif de la Presqu'île de Rhuys (des dépôts de galets de quartz auraient été retrouvés au-dessus du niveau marin actuel), alors que le Golfe du Morbihan serait le lieu d'un affaissement, parfois suggéré (Cabanis, 1987) et récemment conforté par de récents relevés ; l'absence de vases flandriennes sur le pourtour du golfe, au-dessus du niveau marin actuel, attesterait l'effondrement. Ces phénomènes d'affaissement liés au jeu de la tectonique existent probablement toujours, on ne peut cependant envisager de grands mouvements de terrain depuis la dernière glaciation, quelques décimètres tout au plus (com. pers. B. Hallegouët).

A.1.2.2.2 L'isostasie

L'isostasie permettrait d'expliquer des phénomènes régionaux tel un probable "basculement" latitudinal de la péninsule armoricaine, phénomène lui-même compris dans un phénomène isostasique plus global : ainsi, d'après P.-R. Giot (1990), la Massif armoricain se

trouve dans la zone bordant la plate-forme glacée du nord de l'Europe (presque toute l'Irlande, l'Ecosse, le Pays de Galles et le nord de l'Angleterre pour ce qui est de notre voisinage immédiat). Au Post-Glaciaire, il y a donc eu par compensation, départ de magma vers le nord. Cette zone périphérique, qui tend donc à s'enfoncer légèrement, atteint presque toute la péninsule ibérique et les rivages septentrionaux de la Méditerranée.

L'enfoncement prononcé du monument d'Er Lannic dans le Golfe du Morbihan, serait cependant attribué au phénomène dû à la compensation isostatique affectant plus nettement la côte méridionale bretonne vis-à-vis de la côte nord. Il apparaît en effet que les menhirs et allées couvertes immergées du Léon et du Trégor (côte nord), qui ne sont guère que 500 ans plus jeunes que les cercles de pierre d'Er-Lannic, se trouvent sur des sols relativement 3 ou 4 mètres plus hauts.

A.1.2.2.3 Les flux sédimentaires : érosion, sédimentation

Les phénomènes d'érosion et de sédimentation se partagent en plus de la néotectonique la responsabilité des formes variées des côtes et plus globalement des paysages (formes des bassins versants, des crêtes, lits de rivières, falaises, récifs, baies, abers, dunes, plages et cordons...), variant au gré des fluctuations complexes (orientations et intensités des vents, des courants marins, pluies, températures), régissant ces phénomènes. La sédimentation du littoral (reprenant pour une part des dépôts fluviaux mais aussi des heads, ou des sédiments d'origine lointaine dispersés par les courants marins) est soumise à la forme de la côte et aux facteurs hydrologiques tels la force et l'orientation de courants littoraux, ou bien les débits et teneurs en éléments des eaux déversées d'un fleuve.

La morphologie du Massif armoricain a donc été modelée à partir de l'architecture complexe du socle au cours de l'histoire post-hercynienne. Les jeux d'une tectonique cassante, réutilisant principalement les fractures hercyniennes, les conditions climatiques très contrastées, tantôt chaudes et humides de type tropical, tantôt plus tempérées ou froides expliquent les reliefs aux crêtes gréseuses et aux dômes granitiques opposés aux reliefs en creux dessinés par l'enfoncement des vallées dans les zones argileuses ou schisteuses et si caractéristique des paysages du « grand Ouest ».

Selon S. Bonnet (1998), la formation du relief actuel du Massif armoricain débute avec la fin de la dernière inondation marine majeure du Miocène moyen. L'auteur identifie au minimum trois étapes :

- Un premier réseau de vallées, indépendant du relief et du réseau hydrographique actuel va marquer tout d'abord le paysage armoricain. L'étude du remplissage sédimentaire de ces vallées tend à attribuer sa formation au Tortonien (11,0 Ma environ). La sédimentation serait marquée par la chute du niveau du Messinien (5,5 Ma environ) suivi d'un comblement lors d'une phase transgressive qui pourrait correspondre au haut niveau du Reuvérien (3,0 Ma environ).
- Une formation détritique d'âge inconnu va venir ensuite sceller les vallées Pliocène.
- Enfin, la topographie actuelle est caractérisée par un réseau de vallées en érosion. Leur creusement s'accompagne de la formation de terrasses étagées et/ou emboîtées. La première de ces terrasses a été attribuée au Cromérien (0,7 Ma à 0,5 Ma) par J.-L. Monnier (1979).

Les érosions, elles aussi induites par la configuration du littoral et par les courants d'eaux, affectent surtout les sédiments non ou peu consolidés (ceux du Pléistocène en général), qui disparaissent vite par rapport aux formations plus consolidées des socles et couvertures plus anciennes (Giot, 1990).

Les nombreux aménagements du littoral effectués par l'homme au cours des derniers siècles (constructions de digues, de perrés, canalisations de cours d'eau), ont d'autre part considérablement modifié les courants littoraux. Ainsi la préservation "anthropique" du tombolo reliant Quiberon au continent, modifie potentiellement tout le courant littoral (ouest-est) de cette région.

Depuis la fin de la dernière période glaciaire, des colluvions se déposent le long des versants. Ces processus sont pour beaucoup fonction de la structure de la couverture végétale. Ainsi l'érosion des sols a été amplifiée avec le début des déforestations (à partir du Néolithique) accentuée par l'intensification des exploitations agricoles laissant les sols à nu de plus en plus longtemps... Bien évidemment, en réponse à l'érosion des sols de plaines, on constate l'augmentation de la turbidité des eaux et progressivement l'envasement général des rivières, des zones humides, ce qui contribue par la suite au comblement des estuaires, des golfes, des baies littorales (ex. La baie du Mont-Saint-Michel).

A.1.2.3 Les données utilisées dans le cadre de ce mémoire

Les données géologiques sont issues de la « carte géologique de la France », 6^{ème} édition (1996), carte géoréférencée version 1 (1998) à l'échelle du millionième (ed. BRGM).

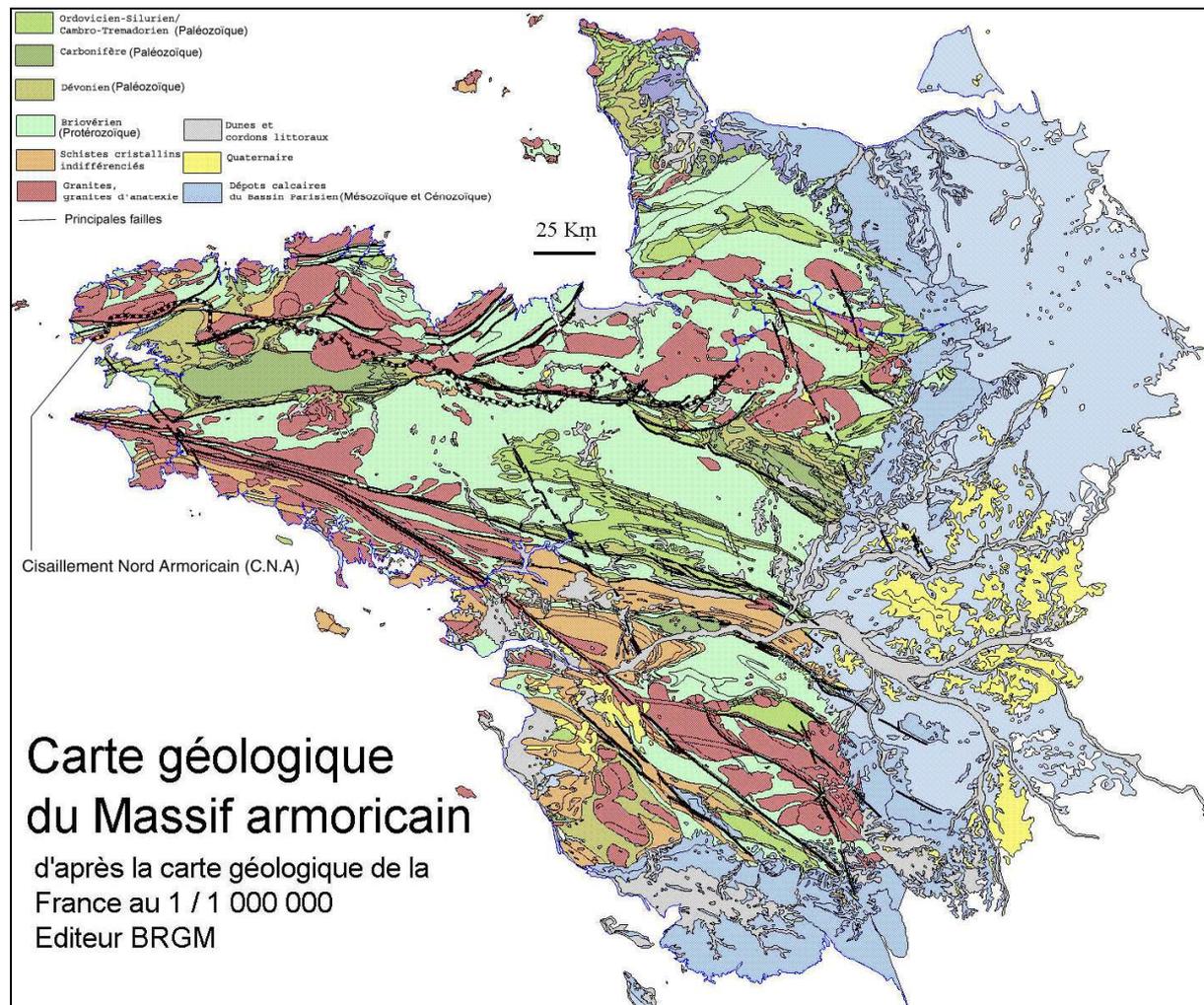


Fig. 4. Carte géologique du Massif armoricain au 1/ 1000 000^e (extrait BRGM, 1998).

L'image de la carte est une image scannée dont la qualité ne permet pas une exploitation en tant qu'image « raster ». Nous pourrions donc utiliser cette carte géoréférencée

comme simple image de fond aux autres cartes thématiques et aux nuages de points d'études archéobotaniques.

Dans le cadre de ce mémoire, c'est essentiellement l'appartenance ou non des points d'études au Massif armoricain qui est recherchée. La limite orientale du Massif armoricain a donc été vectorisée à partir de la carte géologique.

Le sous-sol ayant une influence directe sur la distribution de la végétation, il était indispensable de prendre en compte le facteur géologique. Cependant la carte du BRGM décrite ci-dessus n'étant pas vectorisée ou de type « raster » et par ailleurs les formations superficielles (ex. les limons éoliens de la côte nord bretonne) n'y étant pas toujours signalées, nous avons donc choisi d'exploiter plutôt les données sur les « Matériaux parentaux en France » de la carte géographique des sols d'Europe au 1 : 1 000 000^{ème} (cf. Fig. 14).

A.1.3 Cadre climatique

Dans cette partie consacrée au climat, nous ne nous contenterons pas de décrire le climat actuel du Massif armoricain. En effet, les variations climatiques se comportent comme « le moteur principal » des transformations de la végétation pour l'ensemble des périodes antérieures au Néolithique, soit une grande partie des périodes abordées dans ce mémoire. Il était donc important de bien comprendre les rouages de la mécanique climatique puis les variations de ce mécanisme avant toute tentative de modélisation et interprétation de l'évolution de la végétation.

A.1.3.1 Cadre climatique régional actuel

Le climat tempéré océanique caractérise l'ensemble du Massif armoricain. Il implique un régime de vents, précipitations et températures variant au gré d'un certain nombre de paramètres environnementaux, telles que la topographie, la latitude, la proximité de la mer... De manière générale, même s'il est délicat d'utiliser les données climatiques actuelles pour des périodes anciennes (période du Subboréal et antérieures), on peut accorder quelques crédits à ces données pour la période du Subatlantique. En effet, les grands mécanismes et facteurs climatiques qui génèrent les vents, les températures et les pluies sont probablement en place dès le début de cette période. Il y a environ 4000 ans, le trait de côte et donc les courants marins sont semblables à ceux que nous connaissons actuellement et bien évidemment les reliefs armoricains étaient sensiblement les mêmes. Les Monts d'Arrée constituaient déjà un relief barrant les vents d'ouest... Or, ce sont toujours ces facteurs qui expliquent principalement les régimes de pluies, des vents et des températures actuelles.

Dans le cadre de ce mémoire, c'est avant tout la distribution spatiale des valeurs climatiques que nous prenons en compte afin de pouvoir les comparer aux distributions archéologiques, abiotiques ou archéobotanique...

A.1.3.1.1 Les vents

Les formes du relief, la proximité du rivage peut entraîner des conditions météorologiques locales (Fig. 7). Ainsi même si les vents ont une forte tendance à venir de l'ouest, on constate que la direction des vents est parfois modifiée au-dessus des terres, question de relief et d'influence marine. L'effet d'une colline force une accélération du vent sur les côtés et à son sommet. Les vallées ont une action dynamique directe sur l'écoulement du flux d'air, cela d'autant plus que la largeur de la vallée est importante. Elles peuvent alors se présenter comme de véritables couloirs dans lesquels le vent des basses couches a pour direction principale l'axe de la vallée (Guyot, 1997). Les brises côtières s'expliquent par le

réchauffement des basses couches d'air au-dessus de la surface terrestre donnant naissance à des courants ascendants. L'air qui s'élève est remplacé par de l'air plus frais provenant de la mer : c'est la brise de mer. Au cours de la nuit, le phénomène s'inverse car la terre se refroidit plus vite que la mer ce qui se traduit par une brise provenant de la terre. Ainsi, la rose des vents de différents sites bretons indique dans 30% à 35% des cas, des courants de secteur sud-ouest et ouest, dans 20 à 23%, des secteurs nord-est et dans 19%, des secteurs nord-ouest (Lecompte et Vergnes, 1986).

A.1.3.1.2 Les précipitations

En ce qui concerne les précipitations, l'Armorique reçoit de fortes quantités d'eau, de l'ordre de 800 mm par an, avec des maximums dans les Monts d'Arrée et au niveau des reliefs normands (moyennes annuelles supérieures à 1000 mm). La carte de répartition des précipitations se superpose assez bien à celle des reliefs (Fig. 9). En effet, ces derniers se comportent en quelque sorte comme des barrières naturelles aux masses d'airs provenant de l'ouest. En revanche, les versants est des reliefs se trouvent moins arrosés, des régions comme le bassin de Rennes ont une pluviosité de 600 mm. Les îles et les pointes maritimes sont également moins pluvieuses.

A.1.3.1.3 Les températures

Les températures sont douces (les températures moyennes annuelles sont de l'ordre de 10 à 11°C) et présentent une faible amplitude thermique. La fraîcheur des étés et, surtout, la douceur des hivers sont commandées par la proximité des eaux atténuées de la Manche et de l'Atlantique (alimentée par le Gulf stream). Cette influence adoucissante se concrétise par l'arrivée de masses d'air maritime, à la faveur de dépressions atmosphériques, provoquant ainsi l'élévation des températures. Plus on s'éloigne des côtes et plus l'influence du climat océanique décroît. Cela se traduit généralement sur les cartes par l'existence de franges littorales de températures plus élevées. La latitude est l'autre facteur jouant sur la répartition des températures (Fig. 8). Du sud au nord du Massif armoricain, les contrastes climatiques sont marqués. Du sud de la Loire à la pointe du Cotentin, on constate une différence annuelle de 2 à 3°C.

A.1.3.2 Les grands traits du fonctionnement climatique, la variation du volume des eaux de mer : le glacio-eustatisme

La position géographique du Massif armoricain va lui conférer plusieurs caractéristiques climatiques. Le Massif armoricain est situé sur une bande latitudinale allant d'environ 46 à 50°Nord correspondant à une bande climatique relativement homogène à cette échelle spatiale : un climat zonal de type tempéré. Cette situation implique tout d'abord un régime de quatre saisons astronomiques liées à l'inclinaison de la terre sur le plan de l'écliptique. Ces saisons astronomiques vont évidemment dicter les tendances climatiques saisonnières annuelles que nous ressentons à la surface de la terre, cependant l'ambiance climatique n'est pas seulement dépendante de la position de la terre autour du soleil. En effet la période la plus froide de l'hémisphère nord se situe autour de la mi-janvier et non le jour du solstice d'hiver (même chose pour les caractéristiques d'été vis-à-vis du solstice d'été), d'autre part pour une même latitude on observera des régimes climatiques différents. En fait, c'est le jeu complexe d'un ensemble de paramètres géographiques (proximité d'un océan et courants marins, abri d'un grand relief, impact des calottes glaciaires...) et météorologiques

(l'insolation, l'albedo, la température, la pluviométrie, les vents...) qui dictent les grands traits d'un climat régional.

Sur le long terme, les variations climatiques ont un impact très important sur le volume des eaux de mer et sur le trait littoral (Gaudin, 2001).

Au maximum de la dernière glaciation, soit vers 17000 BP, la Manche était pratiquement à sec, ce qui correspond à une régression de plus de 100 m (Monnier, 1991 ; Joussaume, 1999).

Avec le réchauffement climatique, jusqu'à 6000 BP la remontée marine est très rapide (Ters, 1973 ; Larssonneur, 1977 ; Morzadec-Kerfourn, 1974 ; Giot, 1990) (Fig. 5). On estime qu'au Néolithique vers 5700 B.P., le niveau des hautes mers se trouve au niveau des basses mers actuelles. Cela est cohérent avec le recouvrement par les eaux de nombreux vestiges mégalithiques : allées couvertes (Plouescat, Guissény), menhirs (Plouguerneau, Lesconil) et le spectaculaire site d'Er lannic (Gouezin, 1998). Entre 5700 et 3000 BP, la remontée des eaux est plus lente et donne la possibilité à de nombreux marais tourbeux de se former dans les fonds de baie. Il faut cependant noter d'après les travaux de M.-T. Morzadec-Kerfourn (1974) l'existence d'une oscillation négative aux environs de 3800 à 3600 B.P. Il s'ensuivrait vers 3400 à 3000 BP, un haut niveau marin mis en évidence lors de l'étude dans le marais de Kerdual (soit un niveau des plus hautes mers estimé entre 0 et +1m) (Visset *et al.*, 1995). Il est aussitôt suivi d'une régression débutant dès le Bronze final et qui durera jusqu'à l'époque gallo-romaine (Visset, *et al.* 1994). Enfin, depuis le début de notre ère, une remontée lente mais régulière du niveau marin est constatée (Joussaume, 1999)

On estime que la position actuelle des dunes est fixée dès 3000 B.P. Le développement maximum de ces dunes se serait passé à l'Age du Fer. Une avancée spectaculaire de sable est souvent perçue également à la fin du 17^e siècle (Lardeux, 1996).

Le découpage du littoral actuel est d'abord le fait de l'enneigement par la dernière transgression marine d'un relief peu accusé mais rarement tout à fait plat. En effet, il existe une grande variété d'altitudes des rivages conséquence de mouvements survenus depuis le Cénozoïque et toujours actifs (cf. § A.1.2.1.2). Le dessin très ramifié de la côte s'explique par la mise en eau de vallées creusées lors des régressions marines pléistocènes, formant les abers ou rias (Couvreur & Le Guen, 1990).

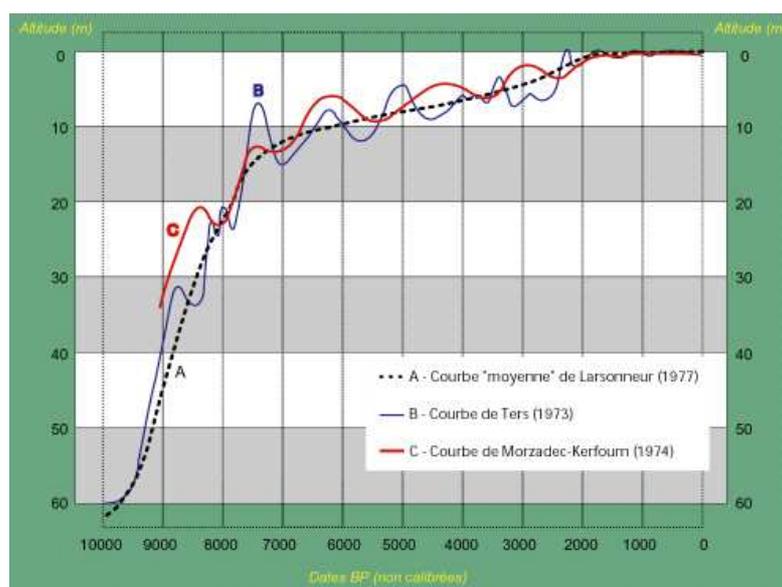


Fig. 5. Courbes issues des travaux de C. Larssonneur (1977), M. Ters (1973) et M.-T. Morzadec-Kerfourn (1974) représentant la remontée du niveau marin durant l'holocène.

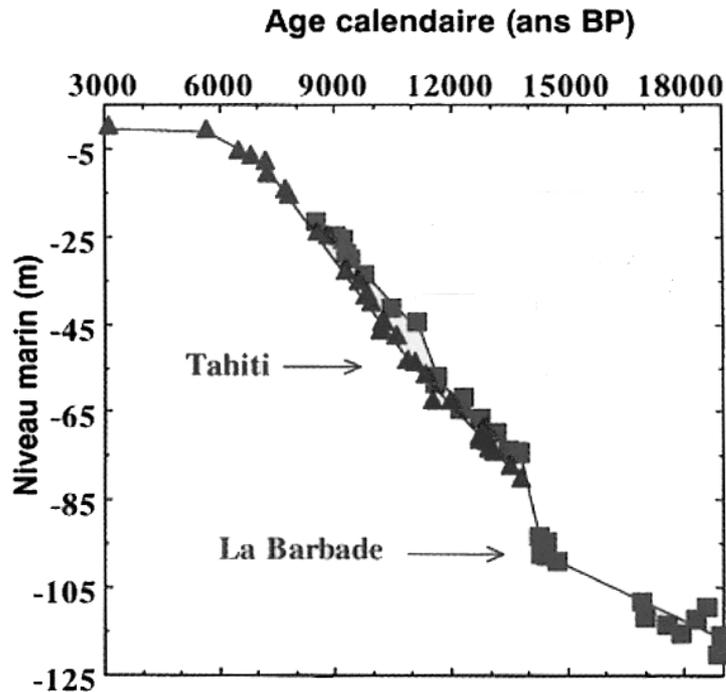


Fig. 6. La montée du niveau marin lors de la dernière déglaciation déduite de l'analyse de carottages réalisés dans les récifs coralliens de Tahiti (triangles) et de La Barbade (carrés). Les âges U-Th et 14C ont été mesurés en spectrométrie de masse (SMA et SMIT) et sont exprimés en années calibrées B.P. (le 0 étant fixé en 1950). Pour un âge U-Th de 10 000 ans B.P. la précision est généralement de l'ordre de 30 ans (2 sigma). La flèche verte indique l'âge de la débâcle glaciaire MWP-1A mise en évidence initialement à La Barbade. (Extrait de la lettre du Programme international Géosphère Biosphère (PIGB) - Programme mondial de recherches sur le climat (PMRC), lettre n°5 Octobre 1996 : Le niveau marin depuis 20000 ans enregistré par les coraux (Bard 1996).

A.1.3.3 Les données utilisées dans le cadre de ce mémoire

A.1.3.3.1 La carte des vents

La carte des vents (Fig. 7) est une compilation des cartons des vents, appartenant aux onze cartes de végétations du grand ouest existant au 200 000^{ème} (cartes de végétation de la France au 200 000^e, Corillion). Les onze cartons des vents ont ensuite été assemblés afin d'obtenir une carte recouvrant l'ensemble du Massif armoricain. L'image a ensuite été géoréférencée. Un ensemble de roses de vents couvre l'ensemble des secteurs armoricains donnant des informations sur les principales orientations des vents.

Ces données relativement anciennes, puisqu'elles datent des années 1970, ont été complétées par des données plus récentes compilant les informations de 1990 (roses de vents de la pointe de la Bretagne, du Sud de la Bretagne et du Nord de la Bretagne, Fig. 7). Ces dernières informations de MétéoFrance sont extraites de l'Atlas de l'Environnement en Bretagne, « Faits, chiffres et repères cartographiques » (1998).

Rappelons que dans le cadre de ce mémoire, c'est davantage la distribution spatiale des valeurs climatiques que nous prenons en compte afin de pouvoir les comparer aux distributions archéologiques, abiotiques ou archéobotanique... Même si les valeurs climatiques ont changé en intensité, leurs distributions spatiales ont évolué avec beaucoup plus d'inertie... (ex. la distribution spatiale des précipitations est liée aux reliefs..., l'orientation dominante des vents à la position de l'Atlantique et de la Manche...).

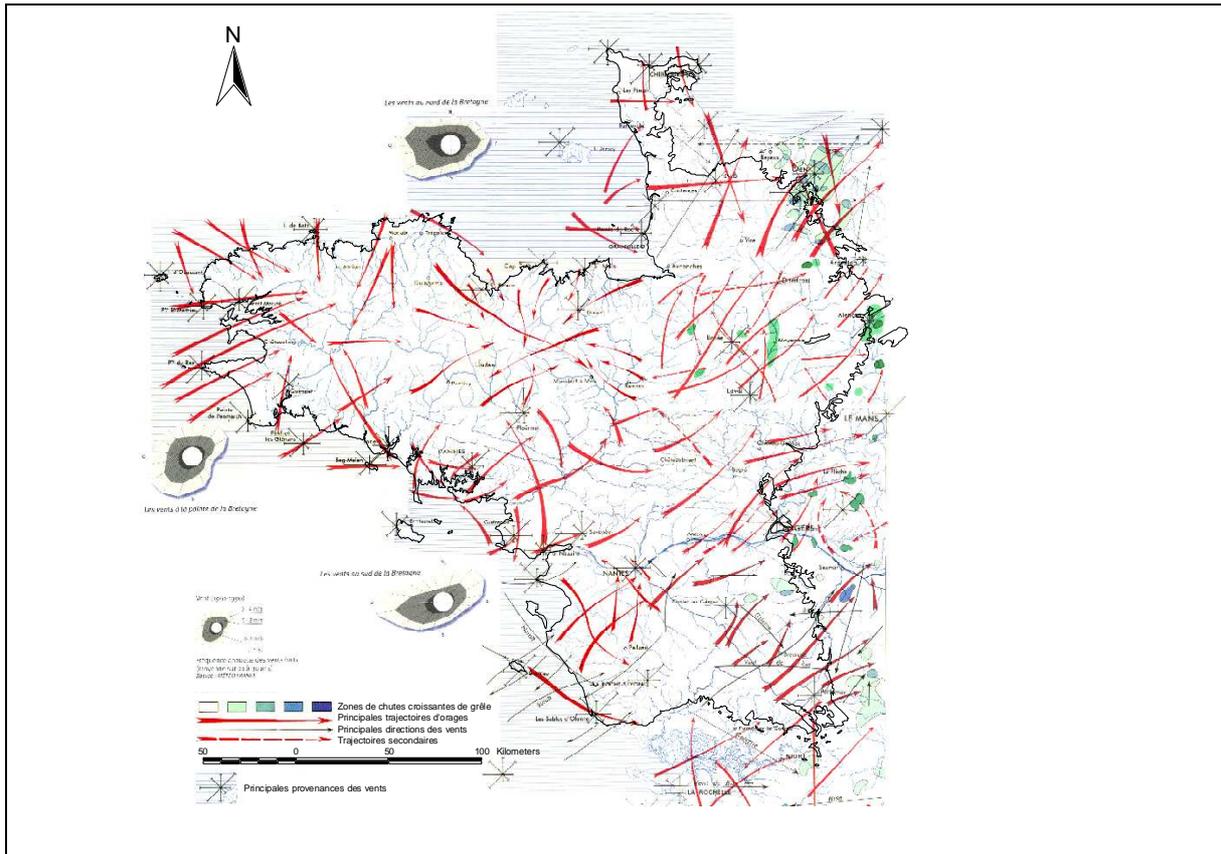


Fig. 7. Carte représentant les principales trajectoires des vents et des orages (Extraits des cartes de végétation au 1/200 000, ed. CNRS). Fréquences annuelles des vents forts extraits de l'Atlas de l'Environnement en Bretagne. Faits, chiffres et repères cartographiques (d'après MétéoFrance, 1998).

A.1.3.3.2 Les cartes des valeurs moyennes annuelles des hauteurs de précipitations et des températures

Les deux cartes thématiques (Fig. 8 et Fig. 9) sont directement issues des données de MétéoFrance. Ces cartes ont été réalisées à l'aide d'une méthode d'interpolation utilisant, sous forme codée, le "paysage" (altitude, exposition) environnant chaque point de mesure. Cette méthode, AURELHY, développée initialement pour la cartographie des normales de précipitations a aussi servi à l'élaboration des cartes de moyennes de températures.

Les moyennes de précipitations sur la période 1961-1990 ont été calculées pour environ 1700 points de mesure (à l'échelle de la France). Les moyennes de températures sur la période 1961-1990 ont été calculées pour environ 650 points de mesures.

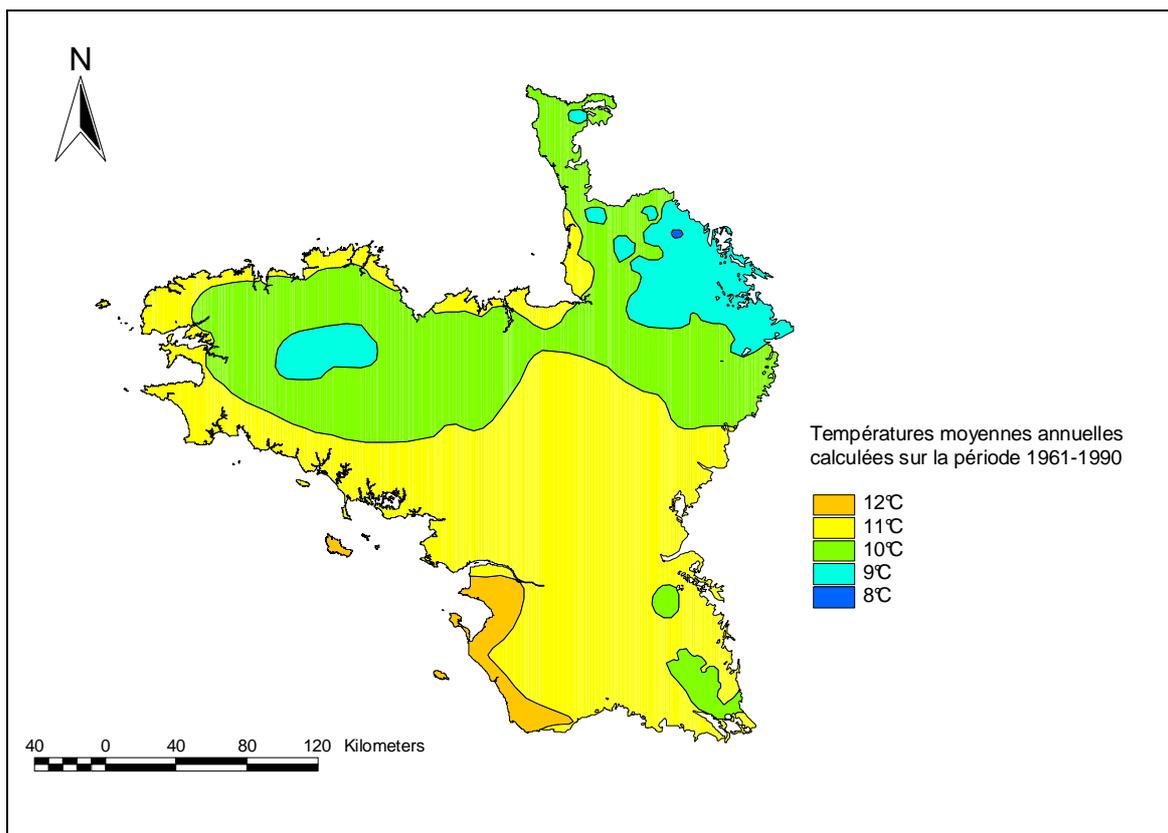


Fig. 8. Carte des températures moyennes annuelles, vectorisées, calculées sur la période 1961-1990 sur le Massif armoricain (méthode AURHELY de MétéoFrance) (d'après MétéoFrance, 1998).

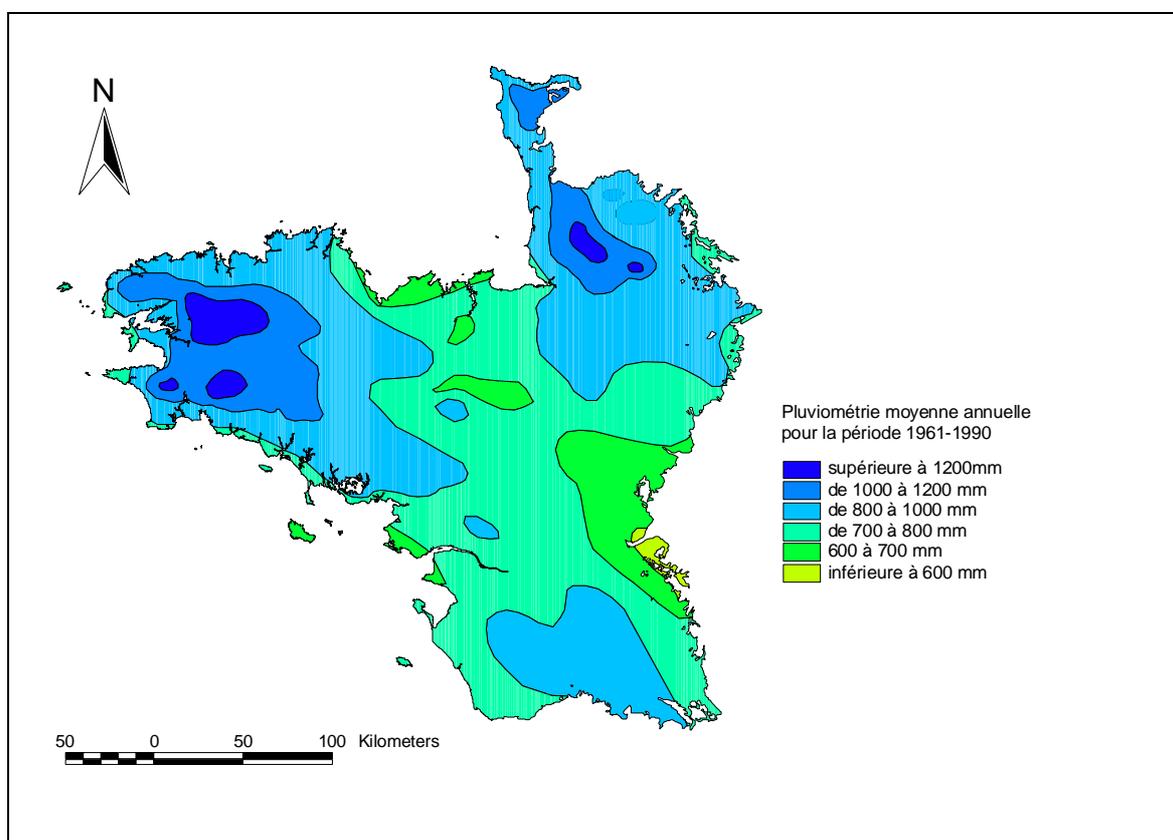


Fig. 9. Carte des précipitations moyennes annuelles, vectorisées, calculées sur la période 1961-1990 sur le Massif armoricain (méthode AURHELY de MétéoFrance), (d'après MétéoFrance, 1998).

Pour ces deux paramètres, la méthode AURELHY permet de restituer des champs avec une résolution de 1 kilomètre. La méthode AURELHY (Analyse Utilisant le Relief pour l'Hydrométéorologie) a été conçue en 1986 à la Subdivision d'Hydrométéorologie de la Direction de la Météorologie Nationale pour répondre de façon automatique et opérationnelle à des besoins en cartographie de paramètres statistiques relatifs à la pluviométrie. Cette méthode peut se résumer de la façon suivante :

- 1 - Identification de la liaison statistique existant entre le paramètre à étudier et le relief environnant le point de mesure (par "relief environnant", on entend forme générale du paysage sur un domaine carré de 50 km de côté centré sur un point).
- 2 - Utilisation optimale de cette liaison statistique aux points où l'on ne dispose pas de valeur mesurée.
- 3 - Obtention de la carte régionale du paramètre, intégrant au mieux les effets dus au relief.

Les cartes obtenues sous forme d'images ont été géoréférencées puis vectorisées sous Système d'Information Géographique.

A.1.4 Les grands traits de la végétation actuelle

A.1.4.1 Généralités

L'appartenance à une unité phytogéographique est basée sur la notion d'élément et de territoire (Bernard, 1996). La notion d'élément (ou cortège) phytogéographique ou élément floristique dérive de celle d'aire de répartition des espèces. En fait, dire qu'une espèce appartient à tel ou tel élément géographique est une traduction commode de son aire de répartition. En considérant maintenant le territoire, on notera que certaines espèces lui sont propres, d'autres ont une répartition seulement partielle à cette surface et s'étendent parfois à d'autres territoires voisins. La végétation totale d'une région présentera donc une multitude "d'aires de répartition " superposées.

Le terme d'élément phytogéographique sert donc à désigner une partie de la flore totale (ou une composition floristique partielle) possédant une répartition géographique donnée. Dans un territoire précis, parmi les différents éléments de la flore, l'un d'eux peut servir à le caractériser car il lui est spécial. La répartition d'une composition floristique limitée à quelques espèces caractéristiques permet alors de définir le territoire phytogéographique. Cette notion de territoire phytogéographique est intéressante puisqu'elle est définie par des associations floristiques découlant elles-mêmes de facteurs écologiques.

Un territoire phytogéographique reflète donc une réalité écologique. Cette réalité est cependant rendue fort complexe à cause de la diversité et la variabilité des paramètres environnementaux. Le très riche panel de compositions floristiques existant, peut être étudié de manière parfois très détaillée par la phytosociologie. Les associations végétales étudiées par la phytosociologie font l'objet d'un classement systématique : la syntaxonomie.

La succession temporelle de compositions floristiques (succession dépendante de la dynamique d'un ou plusieurs paramètres environnementaux. ex : l'enrichissement en matière organique d'un sol) constitue la dynamique végétale et aboutit, lorsque l'action de l'homme est minimale, à une composition floristique « climacique ». On désigne généralement la succession complète par le terme de « série de végétation ». On introduit là une dimension

supplémentaire vis à vis des notions de phytogéographie : le temps. Ces séries de végétation peuvent être représentées sur carte par leur composition de végétation « climacique ».

Or la comparaison des cartes représentant les territoires phytogéographiques et des séries de végétation montrent des différences profondes (Fig. 10). En fait, des compositions floristiques (ou niveau dynamique de successions végétales) définissant des cortèges ou territoires phytogéographiques différents pouvant appartenir à de mêmes séries végétales. C'est par exemple le cas de l'ajonc de Le Gall (*U. gallii*) et de l'ajonc nain (*U. minor*) taxons caractéristiques respectivement du district de Basse-Bretagne (pour l'ajonc de Le Gall) vis à vis des districts de Haute-Bretagne-Maine, Basse-Loire et Bas-Normand (*U. minor*). Ces deux taxons appartiennent pourtant à des niveaux dynamiques homologues (syntaxons de landes) d'une même série de végétation dominante sur l'ensemble de ces territoires : la série du chêne pédonculé (*Quercus robur*).

Les territoires phytogéographiques qui se partagent la surface du globe sont classés selon une hiérarchie bien précise, en unités qui s'emboîtent les unes dans les autres comme les unités de la systématique. On utilisera les termes d'empires, de régions, de domaines, de secteurs puis de districts.

A.1.4.1.1 Subdivisions phytogéographiques

L'Europe occidentale soumise actuellement aux influences avantageuses des courants marins atlantiques, est située dans l'empire phytogéographique holarctis, recouvrant l'ensemble des régions situées au nord du 24^e degré de latitude nord environ. Quelques taxons de la flore sont endémiques de cet empire : les Bétulacés, les Salicacés, les Renonculacés.

Deux grandes régions botaniques sont tout d'abord à noter :

- La région méditerranéenne, caractérisée par une flore endémique et variée.

L'olivier est un taxon caractéristique de cette région. On notera une période d'été déficitaire en eau, facteur limitant principal.

- La région euro-sibérienne, dont la flore est moins ancienne et moins variée à cause de l'expansion des glaciations quaternaires.

A.1.4.1.1.1 Le domaine atlantique

Ce domaine fait partie de la région euro-sibérienne et est au contact au sud avec la région méditerranéenne. La limite orientale englobe les contreforts orientaux du Massif Central ainsi que le Bassin parisien en ce qui concerne la France. Enfin, les Landes Atlantiques le caractérisent (dont notamment le genre *Ulex*).

Le domaine atlantique est divisé en trois secteurs :

- le secteur ibéro-atlantique,
- le secteur franco-atlantique,
- le secteur nord-atlantique.

Il faut noter l'existence d'un classement phytogéographique quelque peu différent (Ozenda, 1994) basé davantage sur les conditions climatiques (humidité et températures notamment), on y retrouve alors six secteurs (Ozenda, 1994) :

- le secteur boréo-atlantique
- le secteur anglo-irlandais
- le secteur de l'est de la mer du nord

- le secteur des hêtraies de la Manche
- le secteur ligero-sequanien
- le secteur thermo-atlantique

Dans ce dernier classement, le Massif armoricain se retrouve dans les secteurs des hêtraies de la Manche et le secteur ligéro-séquanien.

Le secteur des hêtraies de la Manche est lui-même divisé en deux sous-secteurs : le sous-secteur armoricain qui correspond selon la classification de R. Corillion (1971) au district de Basse-Bretagne en plus du sous-district occidental de Haute-Bretagne. Le sous-secteur anglo-picard recouvre quant à lui assez bien le district de Basse-Normandie.

Le secteur ligéro-séquanien est représenté sur le Massif armoricain par des chênaies acidophiles médio-atlantiques.

A.1.4.1.1.2 Le secteur franco-atlantique

Ce secteur est divisé en quatre sous-secteurs dont le sous-secteur armoricain qui englobe assez exactement le Massif armoricain en tant qu'entité géologique et recouvre en particulier dans sa fraction méridionale, la région étudiée (Corillion, 1971).

A.1.4.1.1.3 Le sous-secteur armoricain

Ce sous-secteur est présenté comme un compartiment du secteur franco-atlantique par H des Abbayes (1951). Le principal argument retenu par celui-ci est le paramètre édaphique, paramètre découlant lui-même de la particularité géologique (siliceuse) du Massif armoricain.

Ce sous-secteur correspond à toute la Bretagne, à une grande partie du Cotentin, il s'étend jusqu'aux environs d'Alençon, d'Angers et de Parthenay (Fig. 10).

Au sud, il comprend à peu près la moitié nord du département de la Vendée, jusqu'à la région des Sables-d'Olonne et de Fontenay-le-Comte.

La flore de ce sous-secteur armoricain possède près de 1550 espèces adventices comprises (Corillion, 1971). La relative pauvreté numérique de la flore vasculaire s'explique par l'homogénéité édaphique (absence de faciès calcaire important) et climatique du Massif armoricain. C'est en fait la variété des associations végétales existantes qui fait l'intérêt de la flore armoricaine. En effet, tous les grands cortèges floristiques qui ont assuré le peuplement de l'Europe occidentale depuis les glaciations quaternaires sont assez bien représentés.

Suivant H. des Abbayes (1954), les proportions des différents cortèges dans la flore armoricaine s'établissent de la manière suivante :

Médio-européenne, eurosibériennes, eurasiatiques, cosmopolites,..:	730 espèces soit 47%
Méditerranéennes-atlantiques	: 265 espèces soit 17%
Atlantiques	: 168 espèces soit 11%
Circumboréales	: 175 espèces soit 11%
Aralo-caspiennes	: 15 espèces soit 1%
Adventices diverses	: 200 espèces soit 13 %

La situation géographique du Massif armoricain à l'Ouest de la France et à mi-distance des secteurs boréo- et ibero-atlantique a imposé aux cortèges floristiques diverses pénétrations et donc aussi diverses distributions spatiales. Cela couplé à des nuances

climatiques déterminantes (en particulier littoral) d'où la possibilité de définir à l'intérieur même du sous-secteur armoricain, des districts et des sous districts (Corillion, 1971) :

Le district de Basse-Loire comporte des espèces traduisant des similitudes méditerranéennes (*Quercus ilex*, *Salsaparilla* sp.) ou ibériques (*Daboecia cantabrica*). La présence d'exploitations de marais salants à Guérande mais aussi les traces d'anciens vignobles en arrière de dune attestent d'autre part de cette particularité climatique.

Ce district est marqué par des espèces appartenant aux cortèges méditerranéen et atlantique. Selon R. Corillion (1971), dans le premier cortège on note surtout les espèces appartenant à la série du chêne vert : *Quercus ilex*, *Daphne gnidium*, *Rhamnus alaternus* et à la série du Chêne pubescent : *Quercus pubescens* , *Prunus mahaleb*, *Linum gallicum*, *Anemone rubra*,... Dans le cortège atlantique, la série du chêne tauzin est localement dominée par *Quercus toza*, *Erica scoparia*, *Daboecia cantabrica*, *Plantago recurvata*, *Helianthemum umbellatum*, etc.

Le district de Basse-Bretagne est le district le plus atlantique. C'est la limite de répartition d'*Ulex gallii* qui s'est imposé pour définir ce territoire. C'est là l'une des espèces les plus caractéristiques des formations végétales atlantiques. *Ulex gallii* est complémentaire d'*Ulex minor* cantonné plus à l'est dans les autres districts armoricains. Des espèces sont propres au district : *Cochlearia aestuaria*, *eryngium viviparum*, *Limonium humile*, *Lithospermum diffusum*, *Narcissus loiseleurii*...

La proportion des méditerranéennes-atlantiques est encore élevée.

L'extrémité nord-ouest du Cotentin et les îles anglo-normandes s'est imposée par l'existence des mêmes conditions climatiques et par une profonde similitude des flores (*Ulex gallii*, *Centaurium scilloides*, *Hymenophyllum wilsonii*, etc.).

Le district de Haute-Bretagne-Maine est un district plus représentatif d'une végétation de l'intérieur des terres. En fait, ce district est composé d'un panel d'espèces des cortèges atlantiques, méditerranéen et circumboréal. Ces espèces sont cependant assez rares et peu caractéristiques de leur cortège respectif ce qui confère peu de spécificité à ce district. Il faut par ailleurs noter la pénétration depuis le Bassin Parisien de certains éléments des cortèges médio-européen et eurasiatique, comme le charme qui s'avance jusqu'au massif forestier de Paimpont (Corillion, 1971), (Fig. 10).

Le district de Basse-Normandie est caractérisé par un lot d'espèces à caractère circumboréal ou submontagnard : *Drosera longifolia*, *Rubus idaeus*, *Antennaria dioica*, *Vaccinium vitis-idaea*, *Andromeda polifolia*, *Leucorchis albida*, *Carex polygama*, *Carex paradoxa*, *Elymus arenarius*, *Thelypteris phegopteris*, *Gymnocarpium dryopteris*... Le climat et la position géographique de ce district font que l'influence méridionale est très faible.

Les séries du chêne pédonculé et du hêtre sont les mieux représentées à l'intérieur du district. La série du chêne sessile apparaît dans quelques massifs, mais s'estompe vers le nord du Cotentin.



Fig. 10. Carte présentant les subdivisions phytogéographiques du Massif armoricain en districts et sous-districts. *Basse-Bretagne* : 1. sous-district intérieur ; 2. sous-district littoral ; 3. sous-district anglo-normand (îles et La Hague). *Basse-Normandie* : 4. sous-district littoral ; 5. sous-district intérieur ; *Haute-Bretagne et Maine* : 6. sous-district littoral ; 7. sous-district oriental ; *Basse-Loire* : 9. sous-district littoral ; 10. sous-district Nord ; 11. sous-district du Val de Loire ; 12. sous-district vendéen.

A.1.4.1.2 Les séries de végétations armoricaines

Les séries suivantes sont représentées sur la région étudiée (Corillion, 1971).

A.1.4.1.2.1 La série du chêne vert (*Quercus ilex*): série latéméditerranéenne

A partir des Charentes, où il forme localement des peuplements forestiers typiques, le chêne vert s'étend vers le nord, le long de la côte de la Vendée, de Loire-Atlantique jusqu'à la presqu'île de Rhuys. Au nord de la Loire ainsi qu'à l'intérieur des terres, il peut subsister à l'état disséminé. La presqu'île de Rhuys correspond à l'extrême limite où son indigénat est envisagé. La présence de cette série méditerranéenne dans cette région implique tout de même quelques nécessités écologiques notamment d'ensoleillement et de sécheresse : espèce thermoxérophile, 2000 heures d'ensoleillement et 4 mois assez secs seraient indispensables à son maintien. La principale contrainte limitant l'expansion de l'espèce serait l'isotherme annuelle de +12°C.

Après le Tardiglaciaire, dans l'Ouest, le chêne vert se développera rapidement, ce qui implique la présence de refuges glaciaires relativement proches (Bernard, 1996). Dans un passé relativement récent, le chêne vert semble s'être étendu au-delà de cette limite. Au Subboréal (Planchais et Corillion, 1968), l'arbre existait sur Belle-Ile.

A.1.4.1.2.2 La série du chêne-tauzin (*Quercus pyrenaica*) : série atlantique

C'est dans le sous-secteur armoricain que se trouve sa limite nord. Dans ce sous-secteur, l'arbre se comporte en espèce surtout bocagère, parfois forestière, ne formant qu'exceptionnellement des populations " pures " .

Il entre parfois dans la constitution des haies du paysage bocager du sud de la Bretagne.

A.1.4.1.2.3 La série du chêne pédonculé (*Quercus pedunculata*) : série atlantique

C'est la série dominante dans tout le Massif armoricain. Même s'il représente l'espèce dominante, il forme rarement des bois purs, il est associé à d'autres espèces, généralement le chêne sessile et le hêtre, parfois aussi, selon les conditions, à *Sorbus torminalis*, *Betula pubescens*, ou à *Carpinus betulus*. Il entre également dans la constitution des haies du bocage, il est alors associé au chêne tauzin, au châtaignier (*Castanea sativa*), parfois au cerisier sauvage (*Prunus. sp*), au poirier (*Pyrus. sp*).

Dans les niveaux dynamiques inférieurs de la série se trouvent les landes atlantiques (cf. § A.1.4.1.3.5)

A.1.4.1.2.4 La série du chêne sessile (*Quercus sessiliflora*) : étage collinéen

Sur les surfaces étudiées, il est souvent subordonné au précédent, formant des peuplements mixtes à chêne pédonculé dominant. Par rapport au chêne pédonculé, le chêne sessile se développe dans des stations plus sèches, des collines et plateaux mieux drainés. Il supporte une pluviométrie plus faible, mais craint davantage le gel ; il demandera donc des climats assez doux, sans hivers trop froids, avec des étés chauds à humidité atmosphérique moyenne.

L'espèce est mêlée au hêtre dans l'ouest du Massif armoricain, formant des chênaies-hêtraies.

A l'est du Massif armoricain, il passe plutôt à la chênaie-charmaie avec aussi des faciès à tilleuls et à châtaigniers.

Les landes de la série sont du type sec, à *Calluna vulgaris*, *Erica cinerea*, à *Ulex europaeus* ou *Cytisus scoparius*.

Les pelouses de la série peuvent se développer en mosaïque dans les landes, en lisière de bois, dans les coupes. *Deschampsia flexuosa*, *Digitalis purpurea*, *Senecio silvaticus* et localement, *Molinia caerulea* ou *Holcus mollis* y dominant alors.

A.1.4.1.2.5 La série du hêtre (*Fagus sylvatica*) : étage submontagnard

Cette série atteint l'optimum de son développement en dehors des surfaces concernées par cette étude. Elle se trouve dans les régions les plus élevées et les plus pluvieuses du Massif armoricain, sur les hauteurs de Normandie et du Maine où règnent des températures plus fraîches. Sur les zones étudiées, l'arbre est présent ponctuellement mais est réparti de manière homogène.

A.1.4.1.3 Les groupements végétaux armoricains

Dans le cadre de ce premier chapitre introductif sur le Massif armoricain, nous nous contenterons d'un inventaire des formations végétales qui seront davantage détaillées dans le chapitre consacré à la description des groupements archéobotaniques basé sur les groupements phytosociologiques respectifs (cf. chapitre B).

A.1.4.1.3.1 La végétation littorale

Cette végétation est soumise à des conditions écologiques très particulières qui lui donnent un caractère bien spécifique. Le vent et le sel sont deux facteurs constants imprimant leur caractère avec force. La diversité vient de la variété des substrats et de la plus ou moins grande influence des deux facteurs précédents, répartis selon un gradient perpendiculaire à la côte mais aussi modulé selon les conditions topographiques locales (Bernard, 1996).

Sur le plan écologique, l'importance du marnage est considérable, d'une part en soumettant à l'exondation régulière une frange côtière plus ou moins vaste (Bournérias et Pomerol, 1986). La fréquence et l'amplitude des marées mais aussi l'exposition vis-à-vis de la houle influencent grandement la répartition des biocénoses. On notera que la direction de la houle est induite par la direction des vents dominants (vents d'ouest en Bretagne). Les côtes exposées à l'ouest seront donc des sites à "haute énergie", pouvant parfois expliquer l'absence de végétation.

Le milieu côtier fait l'objet de nombreuses études écologiques et des zonations littorales ont pu être établies en tenant compte des associations floristiques et faunistiques (notamment à partir de la répartition du peuplement malacologique). On retiendra la position de l'étage infralittoral sous le niveau des basses mers de vive-eau. L'étage littoral (ou zone intertidale) est situé entre les basses et hautes mers de vive-eau, la zone supérieure étant l'étage supralittoral. Une autre zonation est définie sur le degré de salinité et d'humidité de l'air.

A.1.4.1.3.1.1 La végétation des rochers et des falaises

Les étages hydrohalins et hygrohalins sont des zones à végétations algales (*Fucus serratus*, *Fucus vesiculosus*, *Pelvetia canaliculata*), puis licheniques (*Xanthoria parietina*). L'étage aérohalin est soumis à l'action des embruns. C'est aussi l'étage de la crête marine (*Crithmum maritimum*) notamment sur des substrats rocheux. En haut de falaise, les pelouses dominent (*Armeria maritima*, *Silene maritima*, *Glyceria maritima*, *Obione portulacoïdes*, *Juncus*, *Carex*).

Au-delà, on trouve bien souvent des landes soumises à la contrainte du vent et considérées comme étant climaciques (exemple du Cap d'Erquy, Rozé (1995)). La pression du vent s'amenuisant, on peut rencontrer une végétation de fourrés (*Pteridium aquilinum*, *Ulex sp.*, *Prunus sp.*, *Rubus sp.*, *Crataegus sp.*, voire *Quercus ilex*) faisant la transition avec les cultures ou le bocage.

A.1.4.1.3.1.2 La végétation des côtes sableuses

La mobilité du substrat mais aussi la sécheresse vont venir s'ajouter aux contraintes écologiques précédentes.

Les hauts de plages sont soumis, certes à un apport abondant en nutriments (algues échouées) mais aussi à une mobilité du substrat très importante, voire à l'effet destructeur des

tempêtes. Aussi, peu de plantes peuvent y survivre (David, 1993). On y retrouve tout de même le cakilier maritime (*Cakile maritima*), la soude brûlée (*Salsola kali*) ainsi que la bette maritime (*Beta maritima*), le pourpier des plages (*Honkenya peploides*).

La pression humaine étant de plus en plus importante sur ces végétations fragiles, des études visant à fixer et restructurer les dunes par la végétation sont mises en œuvre (Rozé, 1992).

Les dunes mobiles sont des zones de dépôts de sable. La plupart des espèces y sont vivaces (David, 1993). La salinité y est plus faible et les nutriments encore assez abondants. On y retrouve *Eryngium maritimum*, mais aussi *Ammophila arenaria*, *Euphorbia paralias*, *Medicago marina*...

Les dunes fixées sont nettement plus abritées des dépôts sableux. La couverture végétale est totale mais rase et est constituée de beaucoup d'espèces vivaces et annuelles. Les conditions de vie sont marquées par la sécheresse, la pauvreté du sol en nutriments, le vent, le microclimat chaud du sol (David, 1993). Avec l'augmentation du degré de couverture, il y a augmentation de la quantité de matière organique donnant la couleur grise aux dunes de la côte sud bretonne. Les plantes les plus typiques sont *Sedum acre*, *Rosa pimpinellifolia*, *Eryngium campestre*, *Asparagus prostratus*, *Lagurus ovatus* ou encore les immortelles des dunes : *Helichysum stoechas*...

L'arrière-dune, suivant le relief de l'arrière-pays, est caractérisée par l'existence de zones humides ou marécageuses, voire d'étangs (Erdeven, Quiberon, Presqu'île de St-Gildas...). Ils ne sont en contact avec la mer qu'épisodiquement à la faveur des fortes marées. Les végétations qui s'y développent dépendent du degré d'humidité et de salinité. On y rencontre le plus souvent des groupements d'hélophytes : *Phragmites*, *Typha*, *Scirpus*, *Sparganium*, *Equisetum*, *Carex* et *Juncus*. Fréquemment ces zones humides sont peuplées de saules des sables (*Salix arenaria*) ou du choin (*Schoenus nigricans*) ; parfois même des fourrés forestiers, peuplés de saules (*Salix atrocinerea*) occupent les stations les plus humides. On notera que cette zone a parfois été cultivée à la faveur de températures assez douces, d'un ensoleillement généreux et surtout, d'une pénurie de terres cultivables (Bernard, 1996). Dans ce cas, cela signifie l'affaiblissement de l'influence maritime sur la végétation.

Les tourbières fossiles des estrans sont le plus souvent les vestiges de ces zones humides d'arrière dune. En effet, lors des transgressions marines, les cordons littoraux dunaires reculèrent alors que les zones humides étaient peu à peu envahies par la mer. Leurs sédiments argilo-tourbeux se sont alors trouvés fossilisés sous la dune ou ont résisté en partie à l'érosion marine pour apparaître actuellement au niveau de l'estran.

Les forêts du littoral de la région étudiée correspondent potentiellement à la série du chêne pédonculé voire du chêne vert. Le pin maritime que l'on constate un peu partout sur la côte a été introduit de façon régulière sur les dunes fixées au cours du XIXe siècle. Le succès des premières années de plantation paraît désormais être remis en question à cause de certaines conséquences écologiques constatées sur le long terme (modifications des qualités édaphiques puis des écosystèmes originels).

A.1.4.1.3.1.3 La végétation des vases et des marais salés

On retrouve ces milieux au niveau des côtes basses offrant des pentes douces entre la mer et la terre. L'étalement de la zone de balancement des marées est donc généralement vaste.

L'embouchure d'une voie d'eau douce continentale est soumise au jeu des marées et donc propice au littoral vaseux.

Parallèlement à un transect traversant l'ensemble des zones, on peut constater un gradient de salinité du substrat. La salinité apportée par l'eau de mer (35 mg/l) est en effet diluée par les

précipitations au fur et à mesure que l'on s'éloigne du rivage. Le substrat vaseux ou argileux est un autre facteur spécifique à ces milieux.

Il est nécessaire de noter la forte influence de l'homme sur ces milieux. En effet, ces vastes domaines où la terre et les eaux douces ou marines se mêlent de façon plus ou moins indécises, se raréfient ou tout du moins s'amenuisent suite à des travaux d'endiguements et de drainages.

A marée basse, deux zones se différencient nettement par leur physionomie et par leur biocénose : la slikke et le schorre.

A.1.4.1.3.1.4 La slikke (du néerlandais slijk = boue) ou vasière

Zone immergée à toutes les marées hautes y compris les marées hautes de mortes eaux. C'est une étendue dont la limite supérieure est située au niveau moyen des pleines mers de morte eau.

On remarquera dans la basse-slikke des herbiers d'une plante à fleurs : la grande puis la petite Zostère (*Zostera marina*, *Zostera noltii*), mais aussi une graminée *Spartina maritima* et une salicorne : *Salicornia europaea*.

La haute-slikke est caractérisée par une densité plus importante des deux précédentes espèces.

A.1.4.1.3.1.5 Le schorre (du néerlandais schor = pré salé) ou pré salé

Zone immergée uniquement lors des marées hautes de vive-eau. L'inégalité des amplitudes de grandes marées va induire des fréquences d'immersions inégales tout le long de ce secteur. Cette pression écologique va donc là aussi organiser cette étendue en un bas, un moyen et un haut schorre.

Dans le bas-schorre (ou pré salé) en contact avec la haute-slikke on peut voir apparaître *Suaeda maritima*, ainsi que l'aster (*Aster tripolium*) et *Puccinellia maritima*.

Le moyen schorre est caractérisé par sa couleur grisâtre donnée par sa végétation buissonnante de l'obione (*Halimione portulacoides*). Plusieurs espèces de lilas de mer (*Limonium vulgare* et *L. lychnidifolium*...) colorent aussi ce schorre l'été (Bournérias et Pomerol, 1986).

Le haut-schorre (ou haut de pré salé) moins salé, voit apparaître d'autres salicornes (*Salicornia fruticosa*, mais aussi *Suaeda vera*, une halophyte buissonnante). S'y ajoutent des Spergulaires (*Spergularia media*, *S. marina*), un chiendent glauque (*Agropyron pungens*) et plusieurs nitrophytes présents dans d'autres milieux, comme la bette maritime (*Beta maritima*). L'humidité du sol se marque par la présence de divers joncs dont *Juncus maritimus*.

A.1.4.1.3.1.6 Les marais salants

Ce sont des étendues correspondant aux milieux décrits ci-dessus qui ont été aménagées par l'homme. La végétation qui s'y développe est la même que celle des milieux naturels. La répartition de la végétation s'établissant en fonction de la topographie du site ainsi que de la position des plantes vis-à-vis des niveaux marins.

On notera que la latitude de ces marais salants (exploité jusqu'au XIXe siècle dans le Golfe, et encore en fonctionnement à Guérande) est probablement l'une des plus nordiques qui soit. La nécessité de conditions suffisantes (températures et ensoleillement...) pour provoquer

l'évaporation de l'eau atteste l'existence d'influences climatiques favorables et particulières sous cette latitude.

A.1.4.1.3.2 Les milieux aquatiques ou humides de l'intérieur

A.1.4.1.3.2.1 Les forêts et bois hygrophiles

Les aulnaies et saulaies "forestières" (ou classes des *Alnetea glutinosae* et des *Salicetea purpureae*) en bordure des zones humides sont englobées dans les massifs forestiers. On peut constater l'association : *Alnus glutinosa*, *Salix atrocinera*, *Fraxinus excelsior*, *Betula pubescens*, *Rhamnus frangula*, *Corylus avellana* et *Viburnum opulus*.

L'aulnaie-peupleraie plus rare est composée par *Alnus glutinosa*, *Populus nigra* (si le pH est basique à neutre), *Salix alba*, *Fraxinus excelsior*, *Calystegia sepium*, *Solanum dulcamara*, *Carex riparia*, *Phragmites communis*...

A.1.4.1.3.2.2 Les étangs

En ce qui concerne l'intérieur des terres, les associations végétales les plus remarquables s'observent sur les bordures des étangs, où elles se répartissent en successions synchroniques (ceintures végétales) de compositions variables avec l'écologie du milieu (paramètres principaux : composition chimique, pH des eaux, profondeur du milieu, nature du substratum, durée d'émersion ou d'immersion saisonnière, etc.) (Corillion, 1971). En raison des caractères géologiques et pédologiques propres au Massif armoricain (prédominance de la silice), les associations végétales aquatiques appartiennent généralement aux milieux acides et neutres.

A l'échelle d'un étang, on peut considérer plusieurs ceintures de végétations :

Les plantes à feuilles immergées, dont seules les fleurs s'épanouissent hors de l'eau (*Potamogeton lucens*, *Potamogeton crispus*, *Myriophyllum verticillatum*, *Myriophyllum alterniflorum*, *Elodea canadensis*...).

Les espèces à feuilles flottantes sont présentes par *Nuphar luteum* et *Nymphaea alba*.

Les ceintures périphériques sont généralement couvertes par des roseaux, tel que par exemple, le peuplement d'hélophytes : *Sparganium ramosum*, *Typha latifolia*, *Typha augustifolia*, *Scirpus lacustris*, *Scirpus tabernaemontani*, *Phragmites communis*.

Ces végétations vont faciliter l'atterrissement des marais qui alors se peuplent d'hygrophiles donnant lieu parfois aux aulnaies ou aux landes humides décrites ci-dessus.

Les prairies hygrophiles constituent un autre groupement, situé dans les zones périphériques des étangs, des cours d'eau et soumises à des inondations ponctuelles.

A.1.4.1.3.2.3 Les tourbières et bas-marais continentaux

Le développement d'une tourbière nécessite deux conditions :

- l'existence d'un sol constamment humide dans lequel les apports hydriques sont supérieurs à l'évapotranspiration,
- une production de matière organique par les végétaux de la zone humide (notamment à partir des mousses du genre *Sphagnum*, de *Phragmites*, de *Typha* et d'*Erica tetralix*) supérieure à la décomposition (la biodégradation est d'autant plus ralentie si les conditions à l'intérieure de la tourbière sont anaérobies).

La plupart des tourbières armoricaines sont des tourbières acides (à Sphaignes) que l'on différencie des tourbières basoclines à Hypnacées.

B. Clément (1984) a différencié les zones humides en tourbières ombrogènes et bas-marais.

Les tourbières ombrogènes encore appelées haut-marais sont pour partie alimentées par les précipitations. Sa formation est indépendante de la topographie. Son centre a tendance à s'exhausser plus rapidement que sa périphérie. Ce sont essentiellement les sphaignes qui colonisent ces zones et forment la matière organique qui s'y accumule. On trouve ce type de tourbière dans les régions à fortes précipitations telle qu'en Basse Bretagne (ex. tourbière du Venec à Brennilis dans le Finistère).

Le bas-marais, ou tourbière de vallée dite topogène, désigne une dépression dans laquelle l'inondation n'est pas permanente. L'évapotranspiration y est supérieure aux précipitations. Ce sont alors les eaux de ruissellement qui viennent compléter le déficit hydrique. La matière organique s'y accumule plus lentement que dans les tourbières ombrogènes et est plus intimement mêlée à des sédiments minéraux fins.

A.1.4.1.3.2.4 Les cours d'eau

Les écosystèmes des cours d'eau sont soumis à la contrainte du courant. Quelques espèces sont adaptées à ces milieux : *Ranunculus aquatilis*, *Potamogeton natans*, *Sparganium simplex*, la sagittaire *Sagittaria sagittifolia*...

A.1.4.1.3.3 Les végétations forestières

L'ensemble des végétations forestières armoricaines appartient à la classe des *Querceto-Fagetea* qui englobe les forêts eurosibériennes supraméditerranéennes, collinéennes ou montagnardes. Sur le Massif armoricain, ces forêts sont dominées par le chêne sessile, le chêne pédonculé, le hêtre, le charme, les frênes, les ormes, les aulnes. Les niveaux dynamiques de ces forêts sont des fruticées (ex. ordre des *Prunetalia spinosae*) voire des landes-fourrés (ex. alliance du *Cytisium scoparii*) dans des phases de revégétalisation plus jeunes.

L'ordre des *Quercetalia robori-petraeae* est le plus représenté sur le massif puisqu'il comprend des forêts représentées sur les sols « les plus pauvres en bases » (Rameau *et al.*, 1996). Ce sont principalement des chênaies, chênaies-hêtraies, hêtraies-chênaies acidiphiles (cf. chapitre sur la constitution des groupements archéobotaniques régionaux pour plus de détails sur les groupements phytosociologiques forestiers pris en compte : B.2.2.2.37.3).

A.1.4.1.3.4 Les forêts claires, forêts pâturées, végétations bocagères

Les associations végétales des forêts claires, de lisières ressemblent pour beaucoup aux végétations bocagères. Le bocage est un paysage organisé par l'homme et s'articule sur un maillage parfois très ancien (parfois Protohistorique). Il est difficile de lui attribuer un âge car le bocage est né d'aménagements continus à travers le temps, exercés par les générations successives (Marguerie *et al.*, 2003).

L'élément constitutif du bocage est la haie. Implantée très souvent sur un talus, elle se compose traditionnellement d'une strate arborescente (*Quercus*, *Fagus*, *Ulmus*, *Castanea*,

Fraxinus) sélectionnée en fonction du climat, du sol, mais aussi des besoins économiques (bois, fourrage). On constate bien souvent aussi au sein de cette haie, une strate arbustive composée d'essences buissonnantes (*Prunus*, *Corylus*, *Crataegus*), ou d'arbres de petites tailles (*Sorbus torminalis* (alisier), *Sorbus sp.* (sorbiers)). Une strate herbacée est souvent aussi présente. Les associations végétales sont diverse en fonction des environnements abiotiques mais aussi des traditions locales (ex. bocage avec des haies avec ou sans talus, avec ou sans fossé...). (Rozé, 1978 ; Baudry *et al.*, 2000 ; Marguerie *et al.*, 2003).

D'autre part, R. Corillion (1971) définit plusieurs types de bocages avec des mélanges de plusieurs espèces possibles. Il différencie le bocage à chêne pédonculé, le plus répandu et le plus typique du Massif armoricain. Le chêne pédonculé, constitue souvent l'espèce exclusive des haies et des talus. De plus, il offrait jadis l'avantage de produire les glands utilisés comme complément de nourriture aux porcs. Les espèces de son cortège floristique sont celles des landes atlantiques (*Ulex Europaeus*, *Erica cinerea*, *Calluna vulgaris* notamment).

Sur les côtes, le chêne pédonculé forme un bocage mixte avec l'orme (*Ulmus*). On le rencontre aussi dans quelques rares zones calcaires de l'intérieur. A proximité du littoral il s'étend sur une largeur variable de quelques kilomètres.

Dans l'intérieur des terres apparaissent des bocages à chêne pédonculé - châtaignier ou à chêne pédonculé - hêtre ou chêne pédonculé - hêtre - châtaignier dans les régions plus élevées. Le bocage à hêtre est celui des régions les plus froides et les plus humides, plus généralement des hauteurs (hauteurs du Menez, hauteurs de Basse-Normandie). Dans les régions voisines des côtes on peut retrouver des bocages à chêne pédonculé - frêne commun, plus rarement des bocages à chêne pédonculé - pin maritime (ex. landes de Lanvaux). Enfin très exceptionnellement et très localement sur la partie méridionale du Massif armoricain se présentent des bocages mixtes à chêne pédonculé – chêne vert (cf. Carte de la végétation de la France au 1/200 000).

A.1.4.1.3.5 Les landes

Il existe plusieurs classements de landes. Selon des critères édaphiques on distingue :

- la lande humide à *Erica tetralix* et *Molinia caerulea*,
- la lande mésophile à *Erica ciliaris*,
- la lande sèche à *Erica cinerea*.

Ces deux dernières landes comprennent en plus la callune (*Calluna vulgaris*) et l'ajonc (*Ulex sp.*).

On note bien souvent aussi la présence sporadique de fougères (dont *Pteridium aquilinum*) notamment dans les deux premières catégories de landes.

Ulex gallii et *Ulex minor*, deux espèces vicariantes, se développent dans les landes mésophiles et humides.

D'après la physionomie et non plus l'édaphologie, on peut distinguer :

- les landes hautes à *Ulex europaeus* et *Cytisus scoparius*,
- les landes basses à bruyères,
- les pelouses-landes ou landes herbeuses à *Agrostis setacea*, à *Arrhenatherum thorei* ou à *Brachypodium pinnatum*.

Sous l'influence de certaines contraintes locales (ex. vents, sols pauvres et/ou peu profonds) l'évolution des successions végétales (notamment les séries du chêne pédonculé ou du chêne sessile ou du hêtre) se trouvent stoppées au niveau de la lande. Ces landes « climaciques » sont généralement disposées dans des zones exposées aux vents d'ouest, en particulier tout le long du littoral ou elles forment des landes rases parfois sur de vastes étendues (îles d'Ouessant, Presqu'île de Crozon). On retrouve ces landes climaciques sous des formes plus garnies dans certaines zones élevées du relief intérieur de la Bretagne occidentale (ex. les Monts d'Arrée). En fait, la topographie, l'exposition aux vents, l'humidité et la qualité des sols jouent un rôle prépondérant dans la formation et le maintien de ces landes climaciques. On retrouve principalement parmi les landes climaciques la lande sèche à *Erica cinerea* sur les pentes des falaises et la lande mésophile à *Erica ciliaris* qui se développent davantage sur les sols podzoliques plus frais et à l'abri des vents maritimes.

Les landes humides correspondent aux groupements hygrophiles à *Erica tetralix*. On peut discerner la lande tourbeuse (avec *Sphagnum*) et la lande humide sans édification de tourbe. Après drainages, la lande humide va tendre vers une lande mésophile voire vers une prairie.

La très grande majorité des landes armoricaines est issue d'actions directes ou indirectes de l'homme : les déforestation, défrichements, pâturages, écobuages, fauches, incendies, piétinements sont autant de perturbations concourant à l'état d'équilibre de ces landes régressives. Le plus souvent, la lande a succédé à la forêt pour des fins agricoles (Corillion, 1971).

Ces formations ont tenu un rôle important pour l'économie rurale puisqu'elles représentaient une source appréciable d'approvisionnement en petits bois nécessaires pour le chauffage, l'artisanat, les constructions (ex. clayonnages des maisons, palissades...) et l'élevage. Ainsi, l'ajonc d'Europe a longtemps été utilisé comme fourrage (tout du moins les jeunes pousses « tendres ») après broyage pour les chevaux et les bovins. La lande a également été utilisée pour la pâture des ovins et des bovins. P.E. Kaland (1986) insiste sur la détection du plantain dans ce type de lande, indices de piétinements.

Enfin, on y pratiquait une fauchaison périodique (Marguerie, 1992). Ainsi une sorte d'entretien voire de « culture de la lande » a été pratiquée jusqu'au début du XXe siècle. La fauchaison des landes serait suggérée par l'abondance de pollens d'*Empetrum nigrum* (Camarine), favorisée par la fauche et éradiquée par la pratique du brûlis (Kaland, 1986). Ces perturbations s'estompant, les landes deviennent peu à peu inextricables et sujettes aux incendies.

A.1.4.2 Les données utilisées dans le cadre de ce mémoire

Dans le cadre de ce mémoire deux sources de données cartographiques ont été réunies :

- La carte de végétation potentielle du Massif armoricain,
- La base de données géographique CORINE Land Cover (version 1.3).

A.1.4.2.1 La carte de végétation potentielle du Massif armoricain

La carte de végétation potentielle du Massif armoricain issue de l'assemblage des cartons des onze cartes de la végétation de la France au 1/200 000 (Service cartographique de la végétation C.N.R.S., Toulouse) couvrant le Massif armoricain.

Les onze cartes utilisées sont les suivantes :

- Feuille 23 – Alençon, (Corillion avec notice détaillée), 1960;
- Feuille 22 – Rennes (Corillion), 1962 ;
- Feuille 21 – Brest (Corillion), 1965 ;
- Feuille 31 – Angers (Corillion), 1966 ;
- Feuille 37 – Nantes (Corillion avec la collaboration de Beneteau), 1967 ;
- Feuille 30 – Vannes (Corillion), 1968 ;
- Feuille 13 – Granville (Corillion), 1969 ;
- Feuille 38 – La Roche-sur-Yon (Corillion), 1970 ;
- Feuille 7 – Cherbourg (Corillion avec la collaboration de Guerlesquin), 1971 ;
- Feuille 14 – Caen (Corillion avec la collaboration de Guerlesquin), 1973 ;
- Feuille 44 – La Rochelle (Corillion avec la collaboration de Guerlesquin), 1974.

Ces cartes ont été surtout utilisées pour les périodes récentes, essentiellement le Subatlantique. L'image a ensuite été géoréférencée sous Système d'Information Géographique.

A.1.4.2.2 La base de données CORINE Land Cover (v 1.3)

La base de données géographiques, CORINE Land Cover, distribuée par l'Institut Français de l'Environnement (©UE-IFEN, 1995), constituent sous forme d'objets géographiques contigus, la couverture nationale des principaux modes d'occupation des terres à l'échelle 1/ 100 000. L'utilisation de ces données a fait l'objet d'une convention de prêt entre l'IFEN et le Laboratoire d'Anthropologie de Rennes 1 (cf. carte pour les départements recoupant le Massif armoricain : Fig. 11).

Les informations ont été produites par photo-interprétation visuelle d'images satellitales assistées de données d'appui telles photographies aériennes, cartes topographiques ou thématiques diverses.

Pour le Massif armoricain, la production a été conduite en utilisant des images satellitales Spot. Les dates de ces images s'échelonnent de 1989 à 1994.

Les objets géographiques se composent d'arcs reliés entre eux par des nœuds. Dans son format d'origine, une topologie de surface y est effective. Ces objets décrivent l'intégralité du territoire métropolitain. Il n'y a donc pas d'endroit non interprété au sein de CORINE Land Cover.

La version actuelle (V1.3) comprend un peu moins de 350 000 objets. Ces objets sont décrits par un ensemble d'attributs délivrés sous forme d'information alphanumériques. Leurs

noms et caractéristiques sont présentés dans le tableau suivant (tels que présents dans le logiciel de production Arc/Info©) :

Nom	Type	Largeur interne (*)	Largeur externe (**)	Commentaire
Area	Décimal	4	12	Superficie en m ²
Perimeter	Décimal	4	12	Périmètre en m
CLC_xx#	Binaire	4	5	Identifiant interne du logiciel de production (ou xx est le numéro du département).
CLC_xx-id	Binaire	4	5	Identifiant externe (ou xx est le numéro du département)
CLC3	Entier	3	3	Poste de la nomenclature au troisième niveau
CLC2	Entier	2	2	Poste de la nomenclature au second niveau
CLC1	Entier	1	1	Poste de la nomenclature au premier niveau

* et ** sont des caractéristiques propres au logiciel de gestion de CORINE land cover, "xx" étant le numéro du département.

Le codage, la nomenclature ainsi que les descriptions des entités paysagères du Massif armoricain sont décrites au chapitre B.

La précision de CORINE Land Cover peut être présentée sous deux formes : sémantique et géométrique.

La précision sémantique peut être définie comme le pourcentage d'objets correctement identifiés par poste de nomenclature et en comparaison avec des données dites de référence (réalité ou autres interprétations).

Deux facteurs importants sont ainsi à prendre en considération pour évaluer la précision sémantique de la base de données. Le premier concerne la résolution des images satellitaires ayant servi de source à l'élaboration de la photo-interprétation. Pour le Nord-Ouest de la France ce sont des images Spot qui ont été employées. Le second facteur est inhérent au processus de photo-interprétation visuelle. La subjectivité du photo-interprète face à l'image est d'autant plus grande que la qualité des données exogènes d'appui est faible. Par ailleurs le champ d'investigation est directement corrélé à la résolution spatiale de l'imagerie satellitale.

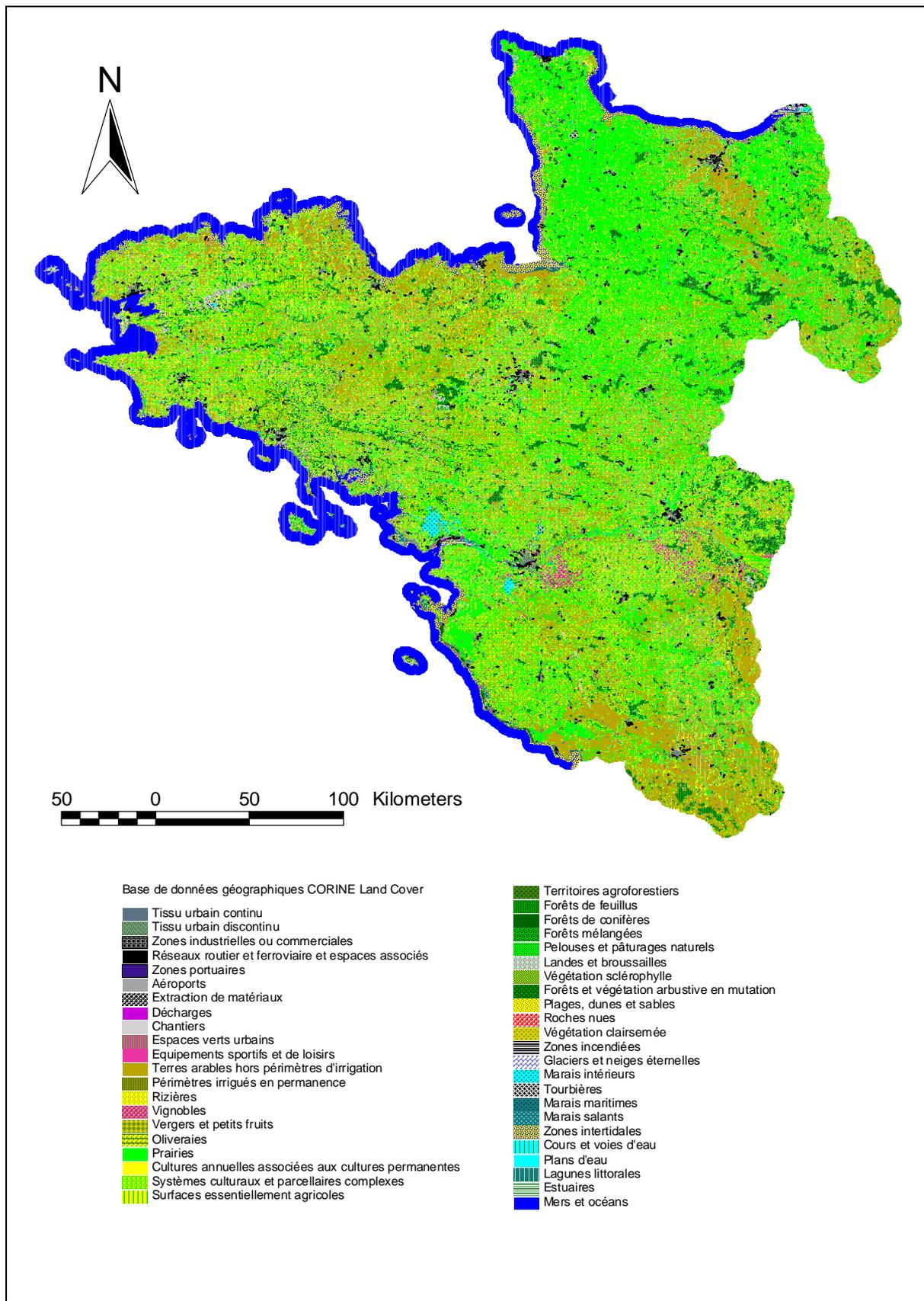


Fig. 11. La base de données géographiques, CORINE Land Cover, distribuée par l'Institut Français de l'Environnement (©UE-IFEN, 1995), pour l'ensemble des départements du Massif armoricain.

La précision géométrique peut être définie comme la moyenne des différences constatées entre les données CORINE et d'autres données dites de référence (BD Carto© de l'IGN). Elle est induite par chaque point de la chaîne de production ou une incertitude est créée : taille du pixel des scènes satellitaires, échelle d'interprétation et finesse d'observation du photo-interprète, précision de la saisie, de l'intégration,... Appliquée à la base de données nationale, la précision géométrique prend une valeur moyenne d'environ 100 mètres. Pour la Bretagne, la photo-interprétation a été réalisée à partir de combinés plani-hydro au 1/100 000.

A.1.5 Cadre Pédologique

A.1.5.1 Généralités

La présence quasi permanente du substrat siliceux sur l'ensemble de la Bretagne est essentielle dans la genèse des sols.

Le climat atlantique est caractérisé par une forte humidité et une faible amplitude thermique favorable à la tendance au lessivage des sols. Ce lessivage couplé à une faible insolation mais aussi à des pH acides sont défavorables à l'action microbienne. La décomposition des résidus organiques s'en trouve ralentie. Ce processus est particulièrement accentué en Basse-Bretagne. L'accumulation d'acides organiques qui en résulte explique l'importance des litières de type Moder et Mor dans cette région.

Les trois types de sols les plus fréquents en Armorique sont le sol brun acide, le sol podzolique et le sol hydromorphe.

Les sols bruns sont caractérisés par une dégradation relativement rapide de la matière organique formant un humus de type Mull à Moder. Les sols bruns acides lessivés sont riches en matière organique et comportent des litières souvent «épaisses». Ils correspondent à des sols forestiers sur substrat siliceux.

Les sols podzoliques sont observables plutôt sur les granites et les grès dans les formations forestières dégradées. Ils sont caractérisés par une accumulation de matière organique acide. Cette acidité provoque alors l'altération des complexes argilo-humiques (par dégradation des silicates) avec libération de fer et d'aluminium. Le lessivage des éléments organiques en profondeur qui s'ensuit, mène à terme au développement de podzols. On notera que les véritables podzols peuvent se rencontrer sur le littoral et les crêtes en quartzites où se développent des landes à *Ericacées*. La podzolisation est rarement accomplie sur les granites en raison de la grande réserve des minéraux non décomposés qu'ils contiennent. Enfin, la podzolisation est un phénomène qui s'est généralisé avec l'appauvrissement des sols, dû à l'utilisation probable dès le Néolithique de l'essartage voire de l'écobuage. Le ruissellement en plus de quelques récoltes, ont alors eu tôt fait d'appauvrir les surfaces et ainsi de supprimer l'essentiel de la dégradation microbienne. Les associations végétales issues de ces pressions anthropiques (dont la lande régressive) sont génératrices d'humus plutôt acides, favorables à la podzolisation. Dans certaines conditions la podzolisation va donner lieu à des profils particuliers tels les sols cryptopodzoliques (sols faiblement podzolisés, sans différenciation apparente d'horizons), fréquemment rencontrés sous les landes. Ainsi, selon Ph. Duchaufour (1977), «les sols cryptopodzoliques sont des profils évolués issus de rankers d'érosion. Alors qu'ils se rencontrent dans des zones occupées habituellement par la forêt (plaines côtières), ils occupent en fait des stations particulières dans lesquelles la forêt est remplacée par une végétation basse (végétation à base d'ajoncs et de genêts, de bruyères, sur les côtes atlantiques) ».

La densité du couvert végétal intervient notamment sur la régulation des phénomènes d'érosion. La nature des essences végétales est aussi à considérer puisque l'on qualifiera une espèce, d'acidifiante ou non, selon la nature des résidus organiques qui en sont issus. Ainsi les résineux sont classiquement désignés comme des espèces acidifiantes. Une essence comme le hêtre est par ailleurs considérée comme acidifiante sur le Massif armoricain parce que la décomposition de ses feuilles s'effectue difficilement en climat humide, alors qu'il produit des humus plus neutres dans des zones plus sèches (Corillion, 1971).

L'action de la topographie est importante. Les fortes pentes, fréquentes dans certains secteurs armoricains, favorisent la podzolisation des roches même résistantes à l'érosion (quartzites et granites) par entraînement des éléments fins.

Dans l'évolution des sols armoricains, on peut opposer l'influence de la forêt à celle de la lande. Cette dernière formation végétale est génératrice d'humus acide mal décomposé à cause de l'humidité du climat, ce qui renforce l'action de la podzolisation.

On note l'existence de différents types de sols en fonction de la topographie, puisque sur un même versant granitique on pourra constater :

- sur les sommets voire sur les pentes des sols érodés et peu épais du type ranker,
- sur les pentes des sols plus épais et des sols bruns,
- dans les bas-fonds on pourra observer une humidité semi-permanente provoquant des phénomènes de réduction et de gleyification, caractéristiques des sols hydromorphes à gley (G) ou pseudogley (g).

D'autre part, l'hydromorphie permanente peut donner lieu à la formation de tourbes. Enfin la qualité du drainage peut modifier les sols (ex. sol brun lessivé avec un horizon A2) (Fig. 12).

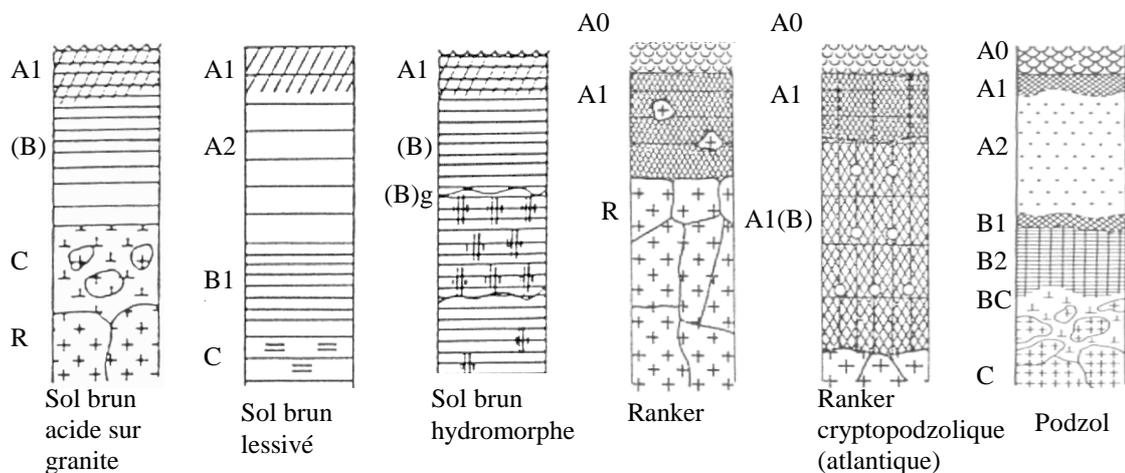


Fig. 12. Shémas de quelques profils de sols fréquemment rencontrés dans le Massif armoricain. A0 : litière, A1 ou AH : horizon avec matières organiques et minérales, A2 : horizon éluvial (lessivé), B1 ou Bh : horizon illuvial (d'accumulation) enrichis en humus, BC : roche-mère en cours de dégradation, C : roche-mère. (d'après Ph. Duchaufour, 1977 et F. Ramade, 1992).

Notons que l'ensemble des données pédologiques utilisées dans ce mémoire correspondent pour la plupart à des descriptions de la couverture des sols actuels. Ces sols sont donc potentiellement transformés par l'action de l'homme. Seule la thèse d'A. Gebhardt, (1990) fait le constat de sols *fossilisés* sur le Massif armoricain. Ce travail a été pris en compte dans ce mémoire mais les faibles effectifs permettent difficilement de tirer des conclusions générales.

Depuis le Néolithique, l'intervention de l'homme, diverse, a pu être importante. La pratique de l'étrépage qui consistait à racler le sol meuble pour l'épaissir ailleurs, mais aussi

les cultures ont favorisé une érosion des sols dont l'importance est mal connue. La podzolisation des sols armoricains a aussi été accélérée ou même provoquée par la destruction de la couverture forestière.

Enfin les terres sous influence marine présentent généralement un pH plus élevé que les terres non littorales. Cela est dû au dépôt de sédiments fins carbonatés d'origine marine. La fertilité des sols littoraux serait donc intrinsèquement supérieure à celle des sols continentaux.

A.1.5.2 Les données utilisées dans le cadre de ce mémoire

Pour la France, le document le plus général est une carte pédologique au 1/1 000 000, réalisée par synthèse de nombreux travaux cartographiques ou non, faisant apparaître les grandes régions et leurs limites.

Le contenu des cartes pédologiques est très varié, à la mesure de la multiplicité des systèmes de classement des sols et des problèmes qui se posent. De plus, il peut exister deux types fondamentaux de cartes pédologiques :

- des cartes représentant des catégories de sols (données qualitatives),
- des cartes figurant des composantes physico-chimiques ou biologiques du sol, comme le pH ou la teneur en matières organiques (données quantitatives).

Lors de l'établissement de la carte de végétation de la France à 1/ 200 000, l'état d'avancement de la cartographie pédologique ne permettait pas de faire figurer sur chaque feuille un véritable carton des sols et celui-ci a dû être le plus souvent remplacé par un carton adapté, qui représente seulement les principaux facteurs de la pédogénèse comme la nature des roches affleurantes et le lessivage.

Les données utilisées dans le cadre de ce mémoire proviennent de deux sources :

- la base géographique des sols d'Europe au 1/1 000 000 (cf. A.1.5.2.1),
- la synthèse nationale des analyses de terre : période 1990 – 1994 (cf. A.1.5.2.2).

A.1.5.2.1 La base géographique des sols d'Europe au 1/1 000 000 (ou Système d'Informations des Sols d'Europe (SISE)).

Avant les années 80, l'expression de la connaissance de la distribution spatiale des sols se faisait essentiellement sous forme de documents cartographiques. Avec le développement des techniques informatiques, les informations sont stockées dans des bases de données géographiques. Il est ainsi possible d'interroger ces bases de données selon différents thèmes ou de les combiner avec d'autres sources d'informations (climat, relief, etc.). La présentation des résultats reste de façon privilégiée sous forme cartographique mais elle peut aussi prendre celle de tableaux statistiques.

Le programme SISE est un programme de l'Union Européenne pour lequel l'INRA-SESCPF (Service d'Etude des Sols et de la Carte Pédologique de France) participe d'une part en tant que collaborateur pour le territoire français et d'autre part en tant qu'animateur scientifique pour l'ensemble de l'Europe en partenariat avec le Bureau Européen des Sols de la Commission (CCR Ispra).

Pour la France, l'information sur les sols couvre l'ensemble du territoire métropolitain sous la forme d'une base de données géographiques. L'échelle nominale est celle du 1/1 000 000. L'information est issue d'une expertise correspondant à une synthèse et une généralisation de travaux cartographiques détaillés (en particulier, cartes 1/100 000 dans le cadre du programme CPF). De nombreuses données sont donc issues d'estimation et ainsi

sujettes à critiques. Une présentation détaillée de la base de données est proposée comme exemple d'usage des données cartographiques de sols (accès à l'exemple). Pour le territoire français, les données sont disponibles auprès du SESCOF après présentation d'un projet et avis d'un comité scientifique (condition d'accès aux données). Il a été possible d'accéder à ces données grâce à Walter, professeur de l'Ecole Nationale Supérieure Agronomique de Rennes, habilité à posséder cette base de données géographiques.

Les interrogations des données peuvent suivre plusieurs thématiques telles que le type de sol, la texture, le matériau parental ou bien le régime hydrique.

Ces thèmes ont fait l'objet de classes qualitatives (types de sols, matériau parental) ou quantitatives (la texture, régime hydrique).

- Les sols dominants inventoriés sur le Massif armoricain, définitions

Les unités cartographiques, compte tenu de l'échelle de la carte, constituent toutes des « associations de sols » regroupant des unités typologiques variées. La présentation et les dénominations concernent ici exclusivement les sols « dominants » de chacune des unités délimitées (Fig. 13). Les définitions concernent essentiellement le développement pédogénétique lié au degré de différenciation, ainsi que l'importance prise par le comportement et le fonctionnement des sols. C'est cette dénomination pédogénétique qui fournit l'information la plus synthétique. Toutefois, la base de données contient d'autres informations plus analytiques.

Notons que ces informations relèvent bien évidemment des sols « actuels ». Les informations paléo-pédologiques (pour l'essentiel issues des travaux d'A. Gebhardt, 1990) sont malheureusement trop lacunaires pour être exploitées à l'échelle du Massif armoricain. Les informations paléoenvironnementales obtenues grâce aux données pédologiques actuelles seront donc à interpréter avec précautions.

Remarque : les définitions précises sont détaillées dans les légendes de la carte des sols du monde à l'échelle du 1/5 000 000 (FAO, 1974) et de la carte des sols des Communautés Européennes à l'échelle du 1/1 000 000 (CEC, 1985).

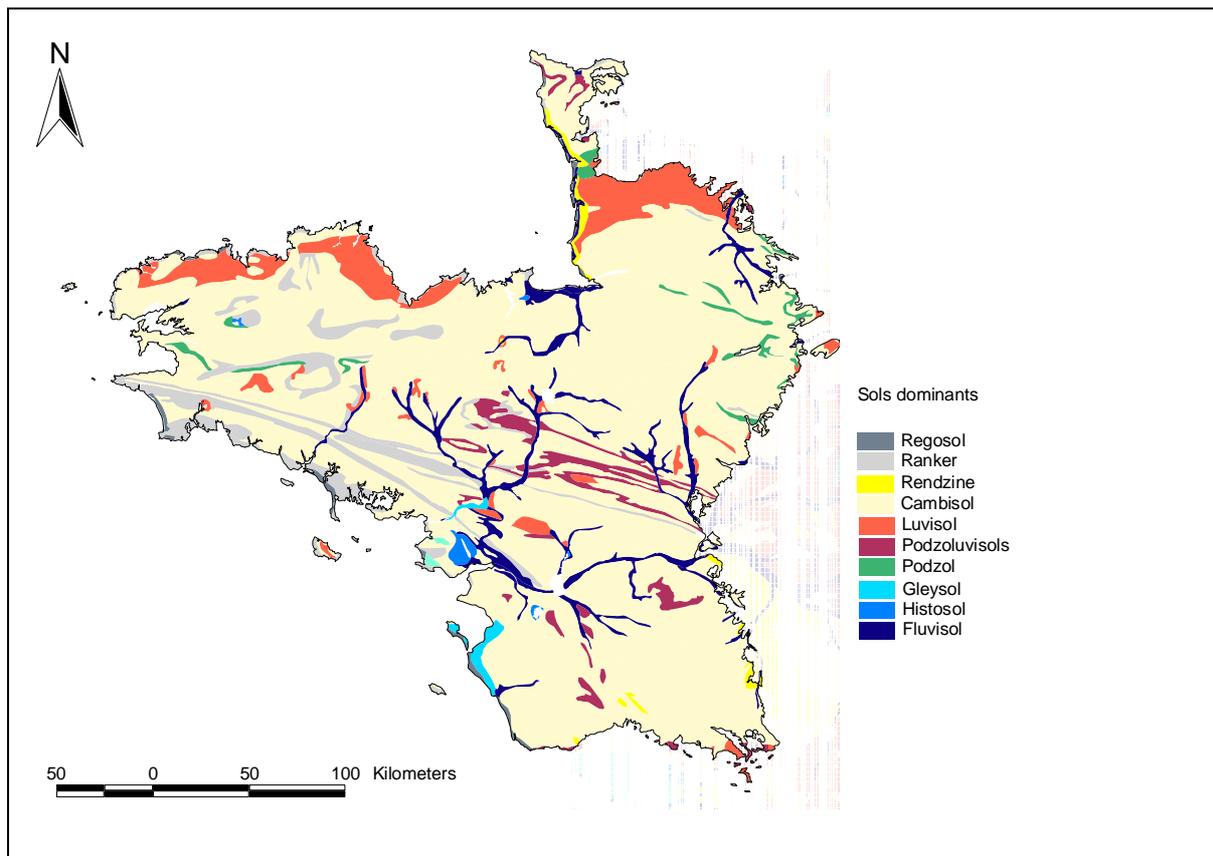


Fig. 13. Carte des sols dominants au 1 / 1 000 000.

- Les types de matériaux parentaux inventoriés sur le Massif armoricain, définitions

Le matériau parental constitue l'élément d'origine à partir duquel le sol s'est développé. Il peut être présent à la base du sol et constituer le substrat. Mais il peut également avoir disparu, le sol étant alors le résidu de ce matériau disparu. La classification des matériaux est basée sur la nature des roches et non sur leur âge géologique. Cette classification a été créée selon un consensus européen utilisant simultanément la nature chimique, la granulométrie et l'origine des matériaux. Certaines confusions sont possibles entre ces critères et une nouvelle classification est en cours d'élaboration. Malgré ces défauts, la carte met parfaitement en évidence la différenciation géologique des matériaux du territoire français : les massifs cristallins, les bassins sédimentaires avec leurs auréoles calcaires, les apports détritiques fluviaux ou enfin les apports éoliens récents du nord de la France.

Les différents types de « matériaux parentaux » inventoriés pour le Massif armoricain sont les suivants : alluvions-colluvions, calcaires et calcaires de l'ère Secondaire, craie, (pour les sites situés sur les marges du Massif), matériaux sableux, matériaux limoneux, limon éolien, granite, roches métamorphiques, schistes, tourbes, marnes.

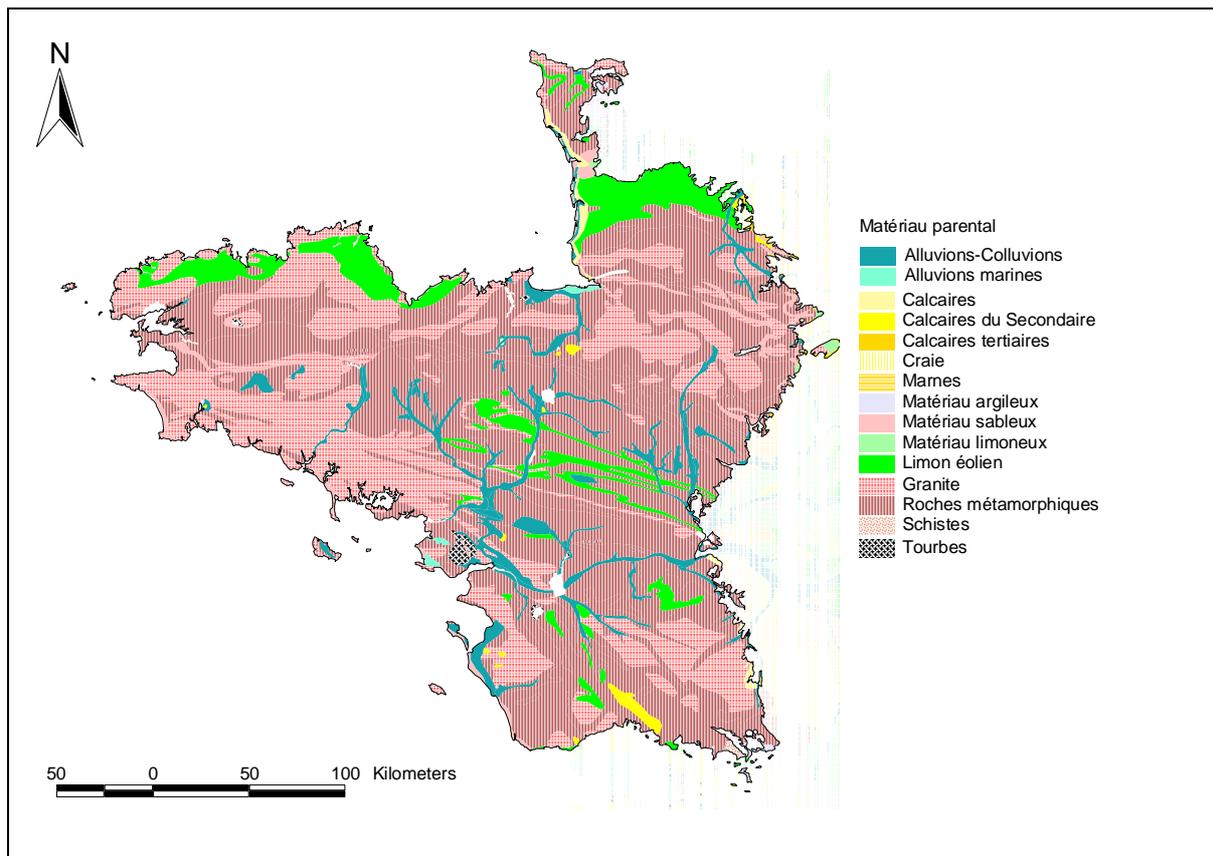


Fig. 14. Carte du matériau parental au 1 / 1 000 000.

- la texture

La texture correspond à des classes granulométriques indiquant les proportions en sable, limon et argile de l'horizon de surface. Les classes utilisées sont ici celles du triangle FAO (1974) subdivisées en un second temps lors de la réalisation de la carte des sols des Communautés Européennes (CEC, 1985) (Fig. 15). Les classes de texture se rapportent au triangle de la FAO révisé lors de la publication de la carte des sols d'Europe au 1:1 000 000 (Fig. 16).

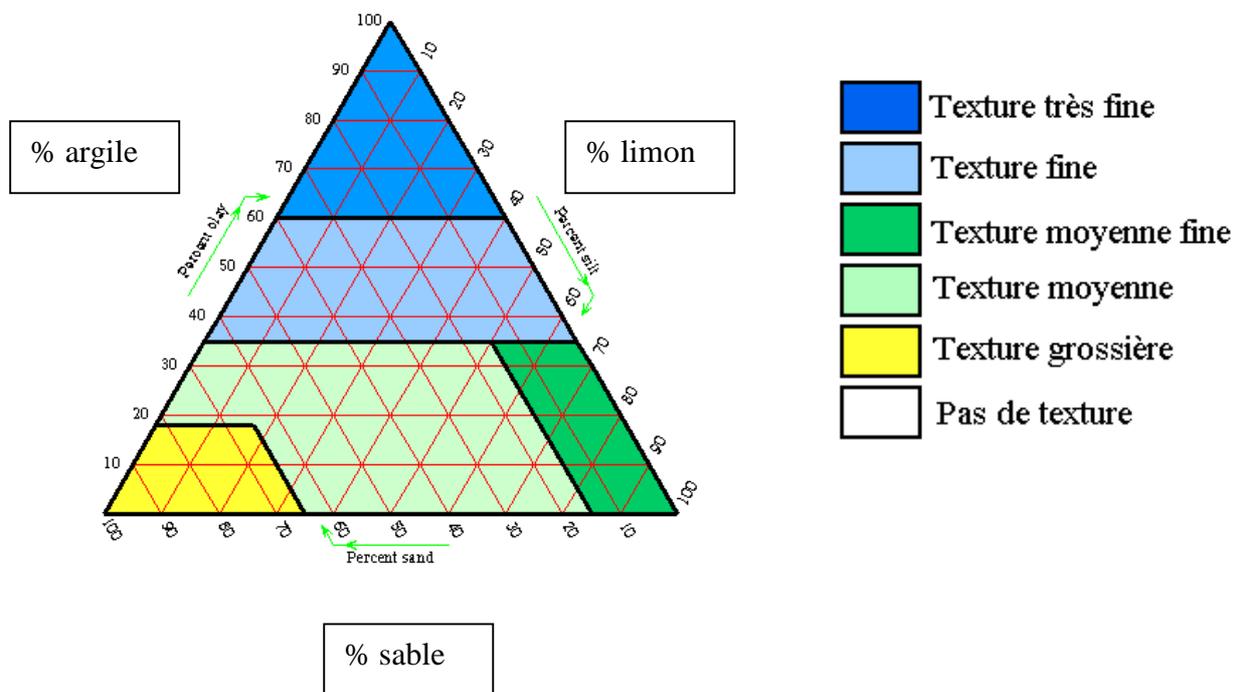


Fig. 15. Triangle FAO (1974).

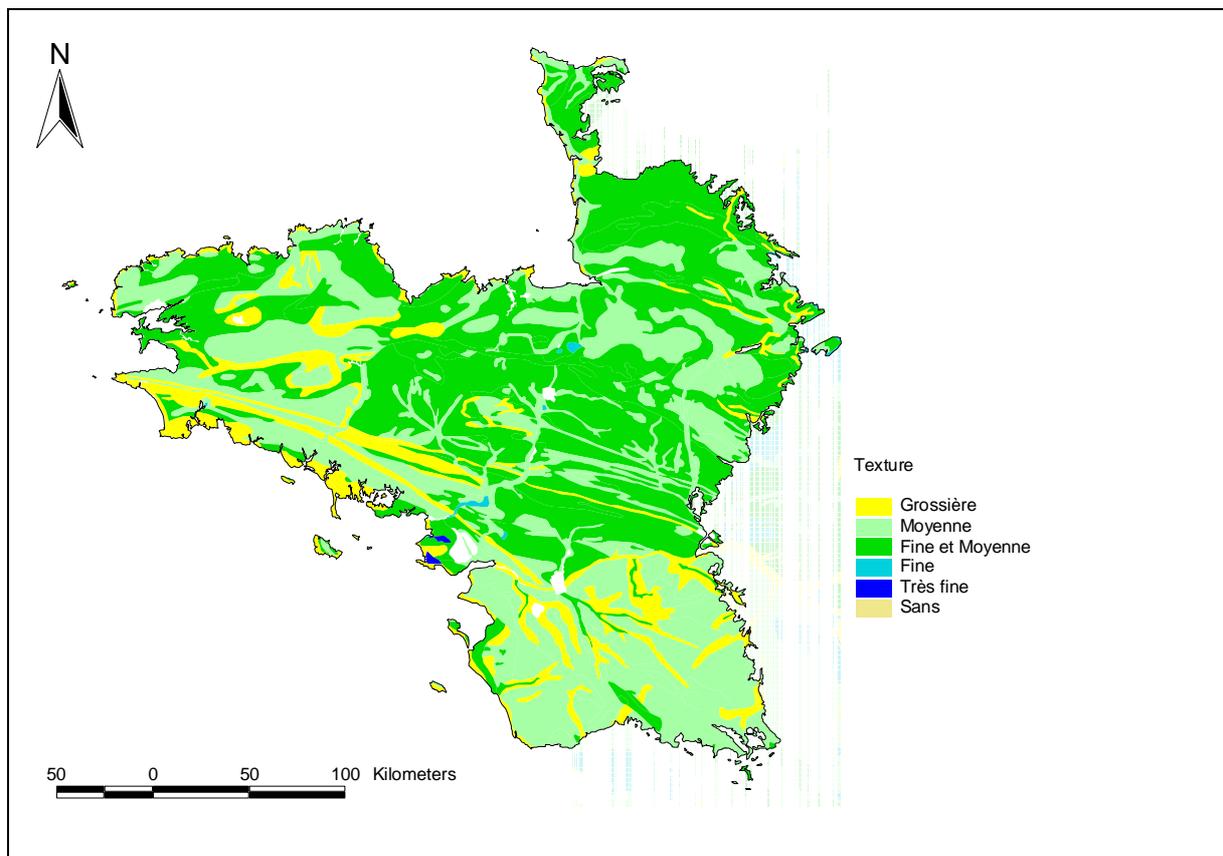


Fig. 16. Carte de la distribution des textures des sols armoricains (1 / 1 000 000).

- Autres paramètres disponibles :

La base géographique des sols d'Europe possède en plus des champs détaillés ci-dessus, des mesures se rapportant à d'autres caractères pédologiques tels que le régime hydrique (durée pendant lequel le sol est engorgé en eau), la profondeur d'un changement textural, la profondeur considérée comme faisant obstacle à l'enracinement, le facteur pédologique « limitant » (caillouteux, pierreux, lithique, salinité, hydromorphe) par rapport au développement des végétaux.

A.1.5.2.2 La synthèse nationale des analyses de terre : période 1990 – 1994 (unité spatiale de base : le canton) (Walter *et al.*, 1998).

L'ensemble de ces données a été rendu disponible grâce à Walter, Professeur de l'Ecole National Supérieure Agronomique de Rennes.

Cette synthèse regroupe d'autres descripteurs pédologiques sous la forme d'une base de données cartographiques, dont l'unité spatiale de base est le canton. Les données attribuées pour chaque canton est donc une moyenne des mesures pédologiques réalisées sur le canton.

Ces cartes construites à l'échelle de la France sont plus ou moins bien fournies en fonction des descripteurs décrits ci-dessous.

- Le taux de matière organique

A l'échelle de la France environ 275 000 déterminations du carbone organique ont été rassemblées pour la période 1990 à 1994, permettant de disposer dans une majorité de situations, de plus de cinquante déterminations par canton.

Les teneurs en matière organique présentent des grandes tendances générales à l'échelle de la France.

Outre des considérations géologiques ou pédologiques, l'influence des caractéristiques climatiques et des systèmes de production doit être ici prise en compte. On doit donc discerner deux types de facteurs :

- Le facteur naturel constitué par l'apport en matière organique généré notamment par le couvert végétal et par les processus de minéralisation (dégradation de la matière organique par des procédés biologiques et/ou physico-chimiques). Notons que ces procédés de minéralisation sont plus ou moins rapides en fonction de l'humidité (des taux d'humidité freinant les processus de minéralisation et notamment de biodégradation). Or, le gradient d'humidité étant fort sur le Massif armoricain (cf. § A.1.3.1), on retrouve des disparités spatiales qu'il est parfois possible d'expliquer par la distribution des précipitations.

- l'autre facteur intervenant dans la distribution spatiale des taux de matière organique, correspond aux apports par amendements, qui vont avoir tendance à lisser les disparités spatiales.

En ce qui concerne la répartition armoricaine, on trouve de forts taux sur toute la moitié sud bretonne, ainsi que sur l'ensemble et le pourtour des légers reliefs des Monts d'Arrée (Fig. 17).

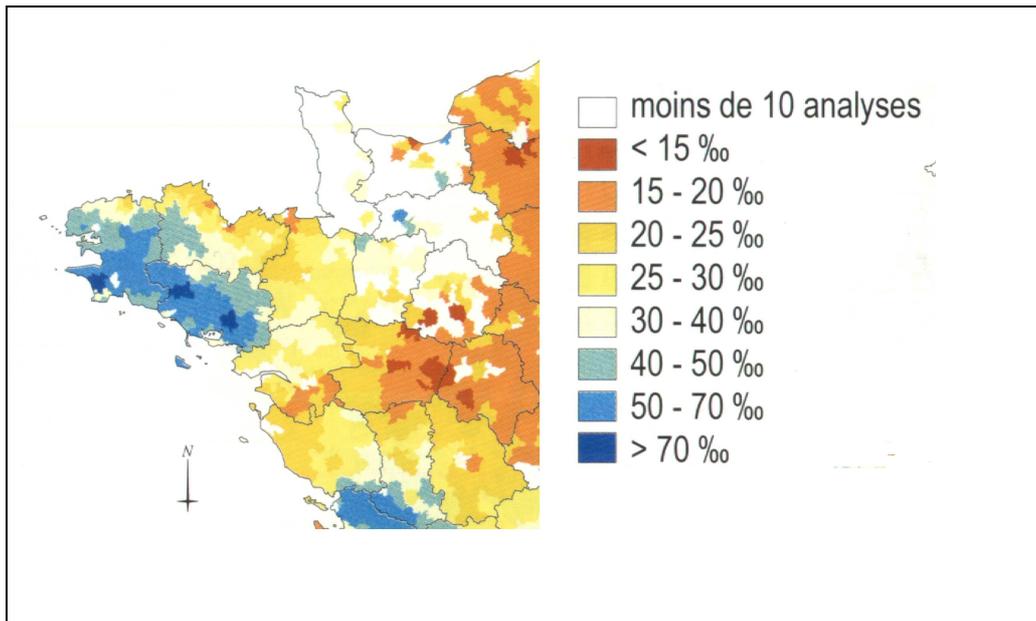


Fig. 17. Carte présentant les moyennes cantonales de la matière organique. Détermination du carbone organique : norme NF X 31-109, AFNOR 1996 – par convention : matière organique = 1.72 carbone organique extrait de C. Walter *et al.*, 1998.

- Le pH (le pH moyen et le pH inférieur)

Le pH eau est l'analyse la mieux représentée avec un effectif de 292 000 sur la France. La relation entre la moyenne et l'écart-type est croissante depuis pH 5 jusqu'à pH 7, puis décroissante. C'est donc dans les cantons à moyenne proche de la neutralité que la variabilité interne est la plus forte, de toute évidence en raison de la diversité des pratiques de chaulage. La variabilité est moindre dans les cantons à sols très acides ou très basiques. En ce qui concerne le Massif armoricain, on se trouve face à des pH acides à très acides. Les pH médians sont plus acides que 6,2. Quelques cantons de la côte nord bretonne présentent des pH neutres (Fig. 18).

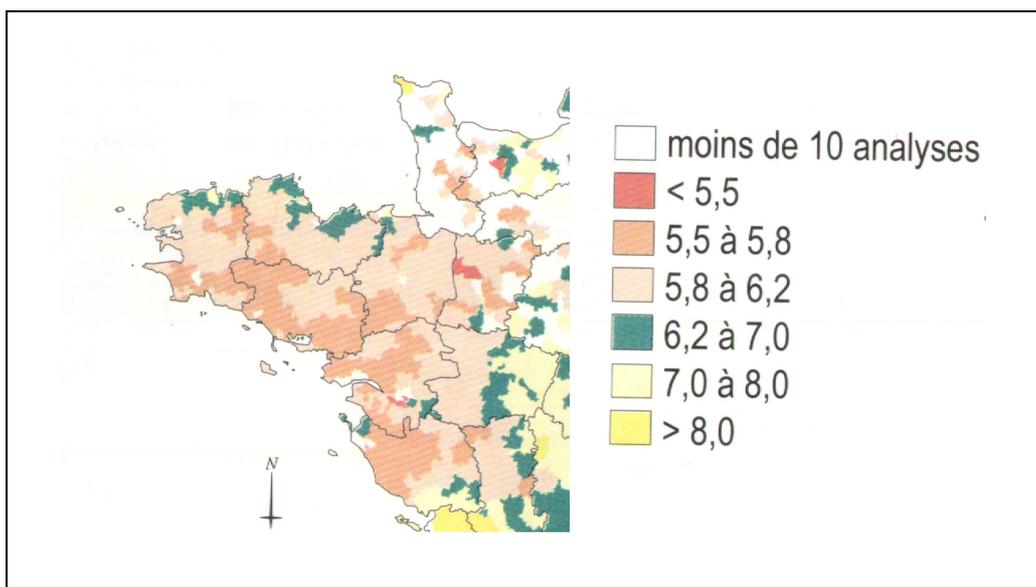


Fig. 18. Carte présentant les moyennes cantonales du pH. Détermination du pH-H₂O : norme NF ISO 10390, AFNOR 1996, extrait de C. Walter *et al.*, 1998.

Dans le cadre de ce mémoire, nous avons choisi de conserver comme descripteur les pH moyens et les pH inférieurs par canton.

Le pH moyen est plus neutre au nord qu'au sud de la Bretagne. Cela est lié à l'épaisseur des sols (ou des formations superficielles telles que les lœss), qui forment en quelque sorte une couche plus ou moins isolante vis-à-vis de la roche mère acidifiante.

Le pH inférieur (valeur du quartile inférieur) par canton est aussi intéressant à prendre en compte car c'est le moins dépendant des apports de chaux. Il reflète ainsi une distribution spatiale plus proche de la distribution des pH originels.

- Les rapports des limons fins / limons grossiers par canton

Les fractions fines sont définies par une gamme de taille allant de 2 à 20 μm et les fractions limoneuses grossières de 20 à 50 μm . En règle générale, les limons fins ont une origine éolienne alors que les limons grossiers ont plutôt pour origine la roche-mère.

Ce rapport est un bon indice de la valeur agricole des sols : plus le rapport est élevé, plus les sols sont favorables.

En ce qui concerne le Massif armoricain, les rapports limons fin/ limons grossiers sont environ de 1.5 à 0.75 dans la partie sud du Massif armoricain, et de 0.75 à moins de 0.5 dans le nord de la Bretagne ainsi que dans les rares cantons étudiés en Normandie.

Cette distribution ne suit donc pas la répartition spatiale des limons d'origine éolienne (limons fin) disposés sur la côte nord bretonne (Fig. 13). Cela est dû aux faibles taux de limons échantillonnés dans certains cantons. Ce rapport est donc à utiliser avec précaution.

- Classes et pourcentages de la texture pédologique dominante obtenue par canton

Le classement des fractions granulométriques retenu illustre les classes de texture les plus fréquentes dans la population échantillonnée : sableux, sablo-limoneux, limono-argilo-sableux, limono-sableux, limoneux, limono-argileux.

Pour cartographier les classes texturales, il a été choisi de représenter pour chaque canton, les deux classes les plus fréquentes et d'indiquer la proportion des échantillons appartenant à la classe modale. Cette proportion est un indicateur de la variabilité intra-cantonale.

Dans le cadre de ce mémoire, nous avons choisi de conserver comme descripteur, pour chaque canton, la texture pédologique cantonale dominante ainsi que la proportion d'échantillons par canton correspondant à cette texture dominante (Fig. 19).

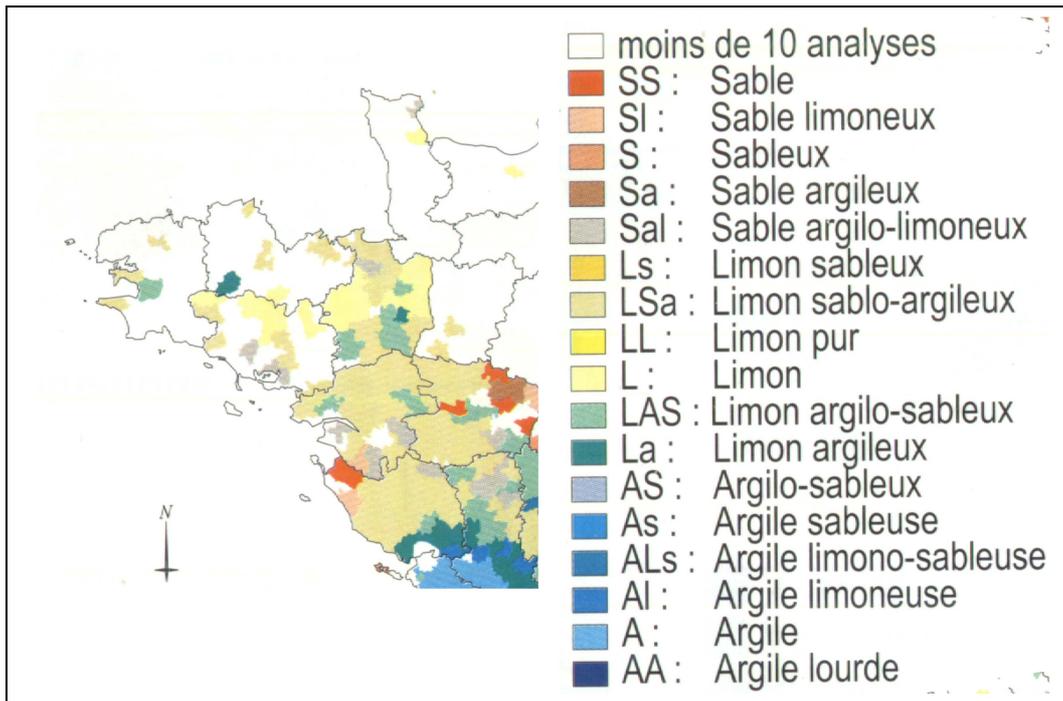


Fig. 19. Carte présentant les classes de texture pédologique dominantes (modales) par canton (extrait de C. Walter *et al.*, 1998).

- La teneur en argile

Elle varie de 40 à 700‰ dans la population étudiée selon une distribution lognormale, avec un mode entre 150 et 200‰, une médiane de 185‰.

En ce qui concerne le Massif armoricain, la carte des moyennes cantonales montre un domaine prépondérant de teneurs comprises entre 100 et 200‰.

D'un point de vue agricole, plus un sol est argileux et plus il est intéressant chimiquement (à cause des complexes argilo-humiques qui peuvent plus facilement se former). En revanche, il est plus difficile à travailler. Il faut donc se référer en même temps au type de sol (argilo-limoneux...) afin d'estimer la valeur agricole des sols (Fig. 20).

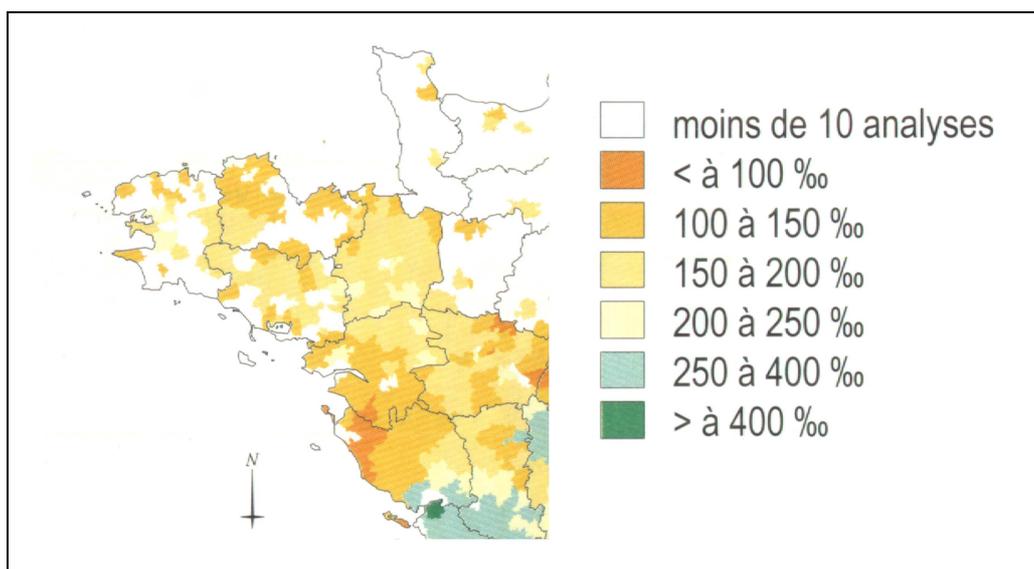


Fig. 20. Carte présentant les moyennes cantonales de la teneur en argile par canton (analyse granulométrique par sédimentation : norme X31-107, AFNOR, 1996) (extrait de C. Walter *et al.*, 1998).

A.2. Cadre chronologique, paléoclimatique et archéologique

Le découpage chronologique est un choix délicat. En effet, c'est à partir de lui que tout résultat diachronique va dépendre. Il est tentant de réaliser un découpage temporel détaillé afin de cerner davantage l'ensemble des évolutions environnementales. Un découpage chronologique trop « lâche » empêcherait d'identifier les phénomènes environnementaux de hautes fréquences, (comme par exemple les défrichements ou les tempêtes). Dans le cadre de ce travail de « modélisation », ce sont les marges d'erreurs des datations absolues (ces marges d'erreurs sont au minimum de quelques siècles notamment pour les périodes les plus reculées) mais aussi les difficultés d'identification des périodes culturelles par les seuls critères polliniques qui vont nous limiter dans la finesse des périodes. Les périodes culturelles sont généralement établies sur la base de critères techniques comme par exemple l'étude du lithique, de la céramique, de l'architecture et non sur la base de l'impact de l'homme sur son environnement. Il est ainsi rendu difficile d'utiliser ces chronologies culturelles dans leur détail pour ce travail. D'autre part, la multiplication des entités chronologiques nécessite un travail d'enregistrement supplémentaire important. L'ensemble de ces raisons nous a conduit à « rassembler » certaines périodes culturelles admises par les archéologues telles que le Néolithique récent et le Néolithique final (3500 à 2500 Cal. BC) mais aussi le Néolithique ancien, le Mésolithique final et la fin du Mésolithique récent (4700 à 6000 Cal. BC)...

A.2.1 Cadre paléoclimatique

A.2.1.1 Généralités

A.2.1.1.1 Le Tardiglaciaire

D'un point de vue de la palynologie, deux chronologies sont généralement adoptées pour délimiter le Tardiglaciaire. Il existe la chronologie définie par de J.L. Beaulieu *et al.* (1985) à partir d'études palynologiques menées dans le Massif Central et celle proposée par J. Mangerud *et al.* (1974). En raison des ressemblances des assemblages polliniques, la chronologie retenue par les palynologues de l'Ouest (Barbier, 1999 ; Ouguerram, 2002) correspond à la chronologie de J. Mangerud *et al.* (1974).

On note deux différences notables entre les deux chronologies (Fig. 21) :

- l'existence d'une péjoration climatique (Older Dryas) séparant les périodes du Bölling et de l'Allerod selon J. Mangerud *et al.* (1974),
- l'estimation du début du Dryas récent dès 11 000 B.P. d'après J. Mangerud *et al.* (1974) alors que cette période ne débiterait pas avant 10 700 B.P. selon J.L. de Beaulieu *et al.* (1985).

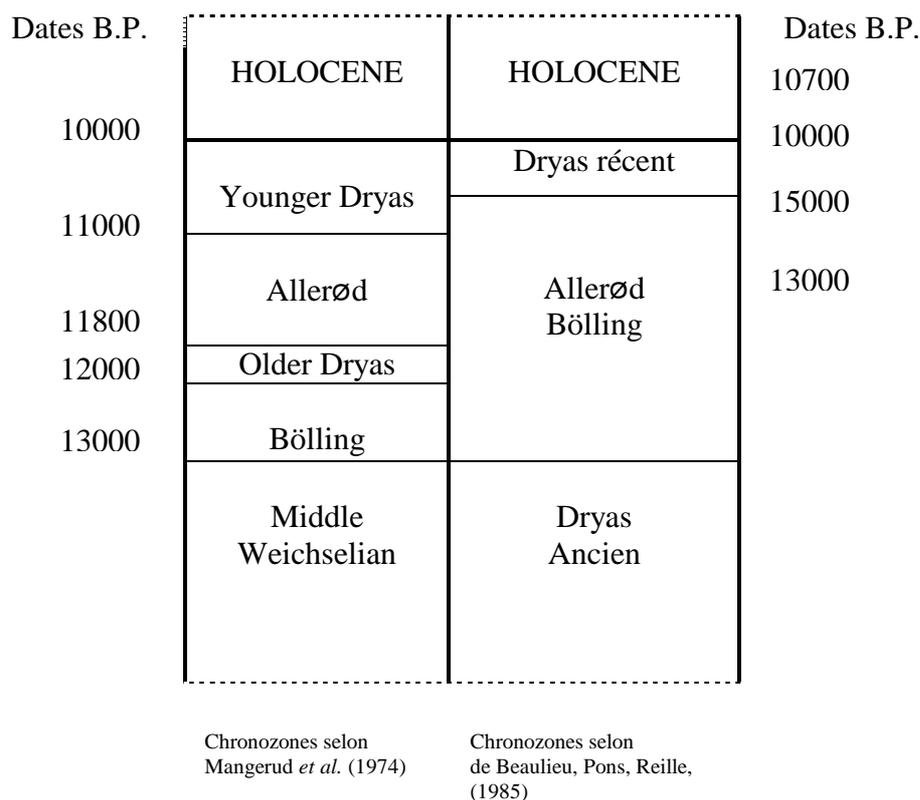


Fig. 21. Corrélations entre les deux chronologies du Tardiglaciaire (Dates B.P. non calibrées)

A.2.1.1.2 L' Holocène

Pour le Massif armoricain, la chronologie des périodes climatiques durant l'Holocène a été établie par M.-T. Morzadec-Kerfourn (1974). Elle a repris les périodes climatiques établies par Blytt & Sernander (1882, 1910) et la zonation pollinique de H. Godwin (1940).

Cette chronologie holocène s'est vue confirmée par les travaux de L. Visset, 1979 ; D. Voetzel, 1987 ; J. Bernard, 1996 ; D. Barbier, 1999 ; A. Ouguerram 2002 et A.-L. Cyprien 2002 menés sur le Massif armoricain. C'est donc cette chronologie que nous adopterons.

Les limites chronologiques s'appuient sur des chronozones polliniques qui sont ensuite mises en parallèle à la chronologie climatique (Fig. 22 et Fig. 23).

Zonations de H. Godwin (1940)	Associations polliniques
Zone VIII : Subatlantique 3000 BP	<i>Quercus, Alnus, Fagus,</i>
Zone VIIb - VIII : Subboréal / Subatlantique 3600 BP	<i>Quercus, Alnus, (Tilia, Fagus),</i>
Zone VIIb : Subboréal 5700 BP	<i>Alnus, Quercus, Tilia,</i>
Zone VIIa : Atlantique 7800 BP	<i>Quercus, Alnus, Tilia, Ulmus,</i>
Zone VI a, b, c : Fin Boréal	<i>Corylus, Quercus, Pinus, Ulmus</i>
Zone V : Début Boréal 9000 BP	<i>Pinus, Corylus, Betula</i>
Zone IV : Préboréal	<i>Betula, Pinus</i>
Zone III : Dryas récent 10000 BP	Herbacées dominantes
Zone II : Allerod 10800 BP	
Zone I : Dryas ancien	

Fig. 22. Chronologie climatique proposée pour le Massif armoricain par M.-T. Morzadec-Kerfourn, (1974), inspirée des zonations de H. Godwin (1940)

Périodes	Événements paléobotaniques (palynologiques) caractéristiques
Subatlantique	Déclin de <i>Tilia</i> et <i>Ulmus</i> , développement de <i>Fagus</i>
Subboréal	Présence de <i>Tilia</i> et <i>Ulmus</i> (quelques éléments de <i>Fagus</i>)
Atlantique	Forte présence de <i>Tilia</i> et <i>Ulmus</i>

Fig. 23. Les principales signatures polliniques permettant de délimiter les périodes du Subatlantique, du Subboréal et de l'Atlantique, inspirées des travaux de J. Bernard, 1996.

La limite Atlantique / Subboréal se situe selon J. Bernard (1996) dans l'interruption de la courbe d'*Ulmus* et une chute de *Tilia*. Même si ces deux arbres sont aussi présents au Subboréal, ils ne le sont jamais autant que durant l'Atlantique.

La limite Subboréal / Subatlantique correspond à la quasi-disparition des pollens de *Tilia* et *Ulmus* synchrone au développement de *Fagus* (Fig. 23).

Tout comme pour le Tardiglaciaire, la comparaison entre les chronologies proposées par M.-T. Morzadec-Kerfourn (1974) et par Mangerud *et al.* (1974) montre quelques dissemblances. Il y a un décalage d'environ 1000 ans pour le début du Subatlantique et 700 ans pour le début du Subboréal.

En effet, en ce qui concerne le Subboréal, J. Mangerud *et al.* (1974) fait débiter le Subboréal à 5000 B.P. environ alors que M.-T. Morzadec-Kerfourn (1974) situe cette période à partir de 5700 B.P.

Pour H. Richard (1999) qui reprend la chronologie de J. Mangerud *et al.* (1974), le Subboréal «français» est défini par la place substantielle du hêtre associé aux chênes à basse altitude. Le *Fagus* domine d'autre part les forêts des moyennes montagnes. Par ailleurs,

l'impact de l'homme (défrichement) devient alors un indice certain sous l'impulsion des civilisations du Néolithique et de l'Age du Bronze.

Pour ce qui est du Massif armoricain, M.-T. Morzadec-Kerfourn (1974), qui s'appuie sur les travaux de H. Godwin (1940) insiste sur la présence de l'aulne, du chêne et du tilleul (zone VIIb de H. Godwin, 1940). J. Bernard (1996) ajoute à cette association la présence sporadique de l'orme et du hêtre. Ce dernier auteur tient compte en plus du déclin du tilleul et de l'orme pour différencier le Subboréal de l'Atlantique. (cf. Fig. 23). Notons enfin la difficulté d'interprétation climatique des valeurs polliniques qualitatives et quantitatives de l'aulne, car ces résultats sont avant tout inféodés aux conditions d'humidité locales.

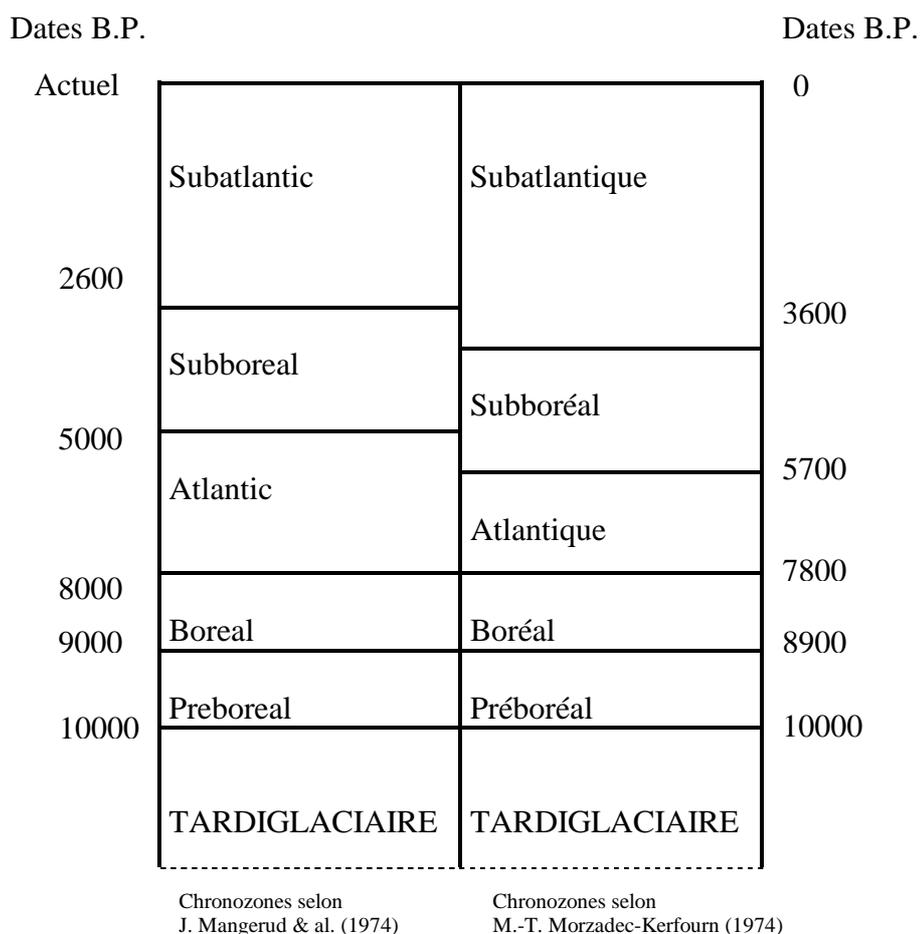


Fig. 24. Corrélations entre les chronologies de l'Holocène (dates B.P. non calibrées) selon J. Mangerud *et al.* (1974) et selon M.-T. Morzadec-Kerfourn (1974)

Les palynologues travaillant à l'est du Massif armoricain possèdent en plus du hêtre, d'autres «taxons-marqueurs» avec les résineux (les sapins, l'épicéa, les pins) donnant accès à des interprétations plus détaillées grâce à l'autoécologie bien connue de ces espèces (notamment via les séries de végétations montagnardes). En ce qui concerne les basses altitudes, c'est l'importance du *Fagus* (le hêtre) qui semble déterminante, or durant l'Atlantique on peut supposer que les concentrations fortes de cette espèce se situaient probablement en altitude dans les différents massifs européens de moyenne altitude. La hêtraie typique s'observe en effet dans les parties les plus arrosées, de pluviosité 900 à 1500 mm, avec une moyenne de température de 8° à 10°C (Ozenda, 1982). Durant le début de l'Atlantique, période chaude et pourtant humide on ne constate presque aucune preuve archéobotanique du hêtre sur le Massif armoricain.

Il est donc fort probable que la diffusion du hêtre s'est développée à partir des régions de moyennes montagnes telles que le Massif Central, le Jura, les Vosges, les Alpes voire les hautes latitudes. Même si les conditions climatiques ont dû évoluer de manière assez homogène sur le territoire, il n'en a probablement pas été de même de la diffusion du hêtre. On peut supposer que cette migration a dû se développer avec une certaine inertie à partir des régions « montagneuses ». Ces constatations peuvent probablement expliquer la prise en compte de ce taxon dans la classification de J. Mangerud *et al.* (1974) dès le Subboréal qui se trouve dès lors différente de celle proposée par M.-T. Morzadec-Kerfourn (1974) pour le Massif armoricain, y compris dans sa délimitation chronologique.

Le passage entre la période du Subboréal et le Subatlantique est là aussi difficilement repérable car les transformations climatiques se traduisent par des changements de végétation dans la « continuité ». En effet, les phénomènes naturels amorcés pendant le Subboréal (conditions plus fraîches et plus humides) se poursuivent dans le Subatlantique sans changements brutaux. Par ailleurs, les variations des signatures polliniques sont beaucoup moins tranchées sur le Massif armoricain que dans les régions plus continentales... Le climat océanique tend à tamponner les changements climatiques (de températures notamment) et donc les changements de végétation. Selon H. Richard (1999), l'apparition du charme dans certaines régions est un bon marqueur du passage entre le Subboréal et le Subatlantique. Ainsi, les premières apparitions du pollen de charme sont datées à 2700 B.P. dans le nord des Alpes et le Massif Jurassien. Les sols acides du Massif armoricain (excepté peut-être sur les côtes) se prêtent cependant assez mal à son développement (Rameau *et al.*, 1996). Aussi, M.T. Morzadec-Kerfourn (1974), s'appuie plutôt sur le déclin simultané du tilleul et de l'orme mais aussi sur l'apparition du *Fagus* pour délimiter la base du Subatlantique, différence de critère qui explique probablement là encore la différence chronologique. Enfin d'autres taxons apparaissent durant cette période, très certainement sous l'impulsion de l'homme, comme le châtaignier (*Castanea*) et le noyer (*Juglans*).

En bref, les transformations paysagères que nous percevons à travers les restes archéobotaniques sont le résultat de l'interaction complexe, spatio-temporelle, de l'ensemble des paramètres tels que la latitude, l'altitude, la nature des sols, les flux migratoires depuis des zones refuges, les changements climatiques, la géographie physique, et enfin de l'activité humaine... Or, s'il est possible de tenir compte de la dimension spatiale des données archéobotaniques, la dimension temporelle, précise, est aussi indispensable à toute tentative de modélisation et compréhension des évolutions paysagères. En effet, à défaut de pouvoir utiliser « les datations polliniques », (nous venons de voir ci-dessus comment les signatures polliniques étaient difficilement utilisables dans une dimension spatio-temporelle) la multiplication des datations absolues est le seul moyen d'avoir des jalons chronologiques fiables, indépendants. Ce manque de repères chronologiques « absolus » est malheureusement souvent patent dans les études polliniques anciennes.

A.2.1.2 Les données utilisées dans le cadre de ce mémoire

Dans le cadre de ce mémoire, nous avons donc adopté la chronologie de J.L. de Beaulieu, *et al.*, (1985), en ce qui concernait le Tardiglaciaire et la chronologie établie par M.-T. Morzadec-Kerfourn (1974) pour l'Holocène.

Afin de pouvoir se donner la possibilité d'évaluer et quantifier des changements entre le début et la fin d'une période climatique, nous avons choisi de diviser les périodes climatiques en deux. La comparaison des résultats entre le début et la fin d'une période climatique permettra ainsi d'appuyer ou au contraire de remettre en cause une entité chronologique. Quinze périodes climatiques ont ainsi été définies (Fig. 25)

A.2.2 Cadre archéologique

A.2.2.1 Repères chrono-culturels

En plus de la chronologie climatique définie ci-dessus, une lecture selon une chronologie des différentes civilisations préhistoriques, protohistoriques et historiques armoricaines a été réalisée. Cette chronologie « culturelle » découle, pour l'ouest armoricain de la liste des travaux, bien évidemment non exhaustive, de P.-R. Giot (nombreuses périodes), J.-L. Monnier (Paléolithique), O. Kayser (Mésolithique), P. Gouletquer (Mésolithique), G. Marchand (Mésolithique), J. L'Helgouach (Néolithique), S. Cassen (Néolithique), Ch. Boujot (Néolithique), L. Laporte (Néolithique), L. Pape (Protohistoire), J. Briard (Protohistoire), M.-Y. Daire (Protohistoire), A. Chedeville (Moyen-Age), D. Pichot (Moyen-Age), A. Antoine (époque moderne).

La démarche mise au point dans ce mémoire repose sur des données paléoenvironnementales et vise avant tout à décrire des successions végétales. Or, à partir du moment où l'homme intervient de manière prépondérante sur la dynamique naturelle de ces successions, il devient indispensable d'adopter une lecture « culturelle » des données paléopaysagères. Par ailleurs, cette démarche paléoenvironnementale est aussi destinée à résoudre des problèmes archéologiques. Il paraît donc logique d'adapter le protocole de lecture des données archéobotaniques à une séquence chronologique de référence propre à l'archéologie.

Comme évoqué précédemment, le détail des périodes culturelles défini par des critères archéologiques (lithique, céramique, architectural) n'a pas toujours été respecté (ex. le Néolithique moyen I et II ont été rassemblés dans une seule entité : le Néolithique moyen).

Bien souvent, le détail des chronologies archéologiques n'est pas perceptible dans les résultats archéobotaniques. En effet, il n'existe pas toujours de signatures archéobotaniques (palynologiques) permettant d'enregistrer l'impact humain sur la végétation aussi finement que les autres descripteurs archéologiques. Par ailleurs, les marges d'erreurs des datations radiocarbone (de l'ordre de quelques siècles) limitent bien l'établissement de périodes trop précises.

A.2.2.1.1 Période de l'Épipaléolithique au Mésolithique moyen (12 000 à 6500 avant J.-C.)

L'extrême fin du Paléolithique supérieur (Épipaléolithique) est représenté par les industries lithiques de Roc'h-Toul (Guiclan, Finistère) comportant notamment une série de pointes à dos courbe de type azilien. D'autres sites ont livré des pièces rattachées à ce groupe, on compte le site de l'île de Guennoc (Landeda, Finistère) (Giot *et al.*, 1998), mais aussi les sites de Guilvinec, Beg-Pol (Brignogan), Runigou à Trebeurden, Quillien au Cloître-Saint-Thégonnec (Gouletquer et Léopold, 1991). Plus récemment, dans le bassin de moyenne Vilaine, S. Blanchet a mis en évidence des indices d'une probable présence épipaléolithique (Les chaloignes, Mozé sur louet).

Quelques vestiges attribués à cette époque ont aussi été retrouvés sur les marges du Massif armoricain. Il s'agit des grottes de la vallée de l'Erve et du gisement d'Auvours à Saint-Mars-la-Brière qui conserve des structures d'habitat (Allard et Guyot, 1972). Dans les deux cas de Figures, on a retrouvé des éléments osseux ou lithique épipaléolithique.

Le Mésolithique ancien est mal représenté sur le Massif armoricain. Après avoir écarté les sites attribués à cette période de manière hypothétique, on compte les sites de l'Organais (Saintes-Rennes de Bretagne), des 22-Boisselés (Saint-Père-en-Retz), des Etangs de la

Brennière (Montbert, Loire-Atlantique), dont l'industrie se caractérise par des pointes à base transversale, des pointes de Chaville et aziliennes ainsi que de nombreux triangles isocèles (Gouraud, 1992). Une série a été retrouvée à Saint-Melaine à Pléchatel (Ille-et-Vilaine), comprenant une pointe de Chaville, pourraient également se rapporter à cette culture (Gautier et Kayser, 1987). D'un point de vue chronologique, le Mésolithique ancien correspond au Préboréal.

Le Mésolithique moyen, représenté par des sites relativement nombreux est caractérisé par des microlithes dont les assemblages et les systèmes techniques sont suffisamment diversifiés pour reconnaître trois grands types d'industries (Kayser, 1984 et 1989) : les industries de type Bertheaume (localisées dans la partie extrême-ouest de la péninsule armoricaine), le groupe nord-breton (ou normano-breton), le groupe sud-breton ou morbihannais. Le stade moyen du Mésolithique correspond à la période climatique du Boréal.

A.2.2.1.2 Période du Mésolithique récent au Néolithique ancien (6500 à 4700 avant J.-C.) : la néolithisation

La néolithisation de l'ouest de la France est un sujet de recherche qui, aujourd'hui encore, fait couler beaucoup d'encre. Les mutations liées à l'adoption des économies de production sont difficilement descriptibles dans leur ensemble, probablement à cause de la diversité des interactions culturelles mal décrites par un corpus archéologique qui reste très lacunaire sur le Massif armoricain. En effet, situé au carrefour des solides modèles du Néolithique ancien du nord de la France (Rubané récent du Bassin parisien et Villeneuve-Saint-Germain) et du sud (Néolithique ancien de la Céramique imprimée d'Impressa, Cardial, Epicardial), il est probable que les groupes mésolithiques armoricains ont su adapter certaines nouveautés techniques à leur mode de vie traditionnel pendant un certain temps avant « l'avancée du paradigme néolithique » (Marchand, 2003).

Une césure culturelle est perceptible entre cultures du Mésolithique final et du Néolithique ancien (ex. les vestiges du Haut-Mée, (Cassen *et al.*, 1998), habitat de type Villeneuve Saint-Germain). Il est cependant plus que probable que ces toutes premières populations néolithiques ont côtoyé pendant un certain temps des populations mésolithiques (notamment des groupes autochtones sur des écosystèmes estuariens ou marins).

Dans le cadre de ce mémoire, l'objet d'étude étant le paysage armoricain (intégrant donc l'ensemble des cultures humaines), les résultats archéobotaniques antérieurs à 5000 avant J.-C. étant relativement rares, manquant de précision chronologiques (peu ou pas de datations absolues) et l'impact humain étant encore peu perceptible au regard des résultats archéobotaniques, nous avons choisi de construire une période avec un large pas de temps afin de permettre un regroupement important du nombre d'études. C'est donc une période artificielle d'un point de vue culturel mais elle a le mérite d'intégrer un processus spatio-temporel graduel, période de transition entre le Mésolithique final et le Néolithique ancien (environ 6500 à 4700 avant J.-C.).

En Europe de l'ouest, le stade récent du Mésolithique s'est développé durant la période dite « Atlantique ». En ce qui concerne la péninsule bretonne, on peut discerner deux ensembles : celui du « Téviécien » sur toute la partie occidentale de la péninsule et celui du « Retzien », à répartition plus orientale et ligérienne (Kayser, 1988, 1989).

Le Mésolithique côtier armoricain est bien connu notamment grâce aux sites de l'île de Téviéc (Saint-Pierre-de-Quiberon), qui donnera le nom à un type d'industrie (armature en forme de trapèzes) : « le Téviécien » (environ 5600 à 5000 av. J.-C.). Compte-tenu du rivage marin de l'époque (environ 10 m sous le niveau actuel), Téviéc était probablement rattaché au

continent formant une butte rocheuse. La fouille (Péquart, 1937) a livré en plus d'un riche outillage en silex et quelques objets en os et bois de cerf, d'imposants déchets alimentaires formant des amas coquilliers avec aussi quelques ossements d'animaux (dont des coquilles de mollusques marins, des poissons, des mammifères). Des structures funéraires tiennent une place importante, sous forme d'inhumations avec foyers rituels, amas de pierres, mobiliers et offrandes.

Le gisement de l'île d'Hoëdic ressemble beaucoup à celui de Téviec (Péquart, 1954). Le site comprenait également des sépultures avec une aire cultuelle possible.

Le gisement de Beg-er-Vil (Quiberon) est implanté au sein d'un amas coquillier daté de près de 7000 ans avant nos jours.

Enfin, toujours pour ce groupe côtier, le site de Beg-an-Dorchenn (Plomeur, Finistère) se place au début du V^e millénaire avant notre ère et apporta de précieuses informations sous la forme de débris de cuisine, d'amas coquilliers ainsi que de foyers (Kayser, 1985), (Kayser & Bernier, 1988).

Le « Retzien » constitue l'autre groupe d'industrie mésolithique récent. La particularité de ces industries du pays de Retz et de Vendée réside dans un certain nombre d'armatures originales. Ce sont notamment des armatures à éperon latéral et piquant trièdre et des flèches du Châtelet qui auraient des consonances méridionales qui pourraient indiquer des contacts avec des populations du Néolithique ancien et chasséen du Midi. Le « Retzien » qui prendrait ses racines un peu plus tôt que le « Tévécien » s'étend durant l'ensemble du VI^{ème} millénaire (Marchand, 2003).

Les sites d'habitat des Ouchettes (Plassay, Charente-maritime (Laporte, 2002)) et du Haut-Mée (Saint-Etienne en Coglès, Ille-et-Vilaine) marquent la période du Néolithique ancien (4900 à 4700 avant J.-C.). D'autres sites sont en cours d'étude actuellement (fouille de Betton et Pontivy) et pourraient apporter d'autres données importantes sur la connaissance de cette période. En ce qui concerne les vestiges du Haut-Mée, les éléments de mobiliers, céramiques ou lithiques font attribuer cette construction à l'étape récente du Villeneuve-Saint-Germain (Cassen *et al.*, 2000). Le Villeneuve-Saint-Germain succède régionalement à la dernière étape du Rubané, culture qui est à l'origine de l'introduction du Néolithique dans une bonne moitié septentrionale de la France et qui est reconnue de la Mer Noire au Bassin Parisien. Pour ce qui est du Massif armoricain, la fouille du Haut-Mée atteste cette entité culturelle en Haute-Bretagne avec une datation radiocarbone aux alentours de 4700 avant J.-C. (Cassen *et al.*, 2000).

A.2.2.1.3 Période du Néolithique moyen (4700 à 3500 avant J.-C.)

- Le Néolithique moyen I (4700 à 4300 avant J.-C.) ou les groupes du post-Rubané de type Cerny

L'horizon Cerny (4700 à 4200 avant J.-C. environ) qui trouverait son origine dans les groupes rubanés tardifs ou post rubanés comme ceux de Villeneuve-Saint-Germain, va englober un certain nombre de cultures telles que le groupe culturel Chambon (en moyenne Loire) ou le groupe culturel Cerny dans le Bassin Parisien. Plus régionalement, on voit apparaître le groupe culturel du « Castellec ancien » (Boujot et Cassen, 1992), groupe très affilié à l'horizon Cerny. Dans l'ensemble des faits archéologiques permettant de construire le cadre chrono-culturel de la région, les structures funéraires fournissent des jalons chronologiques importants. Une synthèse chrono-stratigraphique du Castellec réalisée par S. Cassen (2000) par l'étude des contextes sépulcraux permet de rattacher le Castellec ancien

(4500 à 4300 avant J.-C.) à un certain nombre de vieux sols (Dissignac, Lannec er Gadouer) et surtout de coffres (Kerlescan, Manio 5, Mané Hui (Carnac)), et de caveaux (Saint-Germain, Lannec er Gadouer (Erdeven)). Le rapport entre Néolithique de type « Castelic ancien » et les tertres tumulaires a été établi, notamment par la fouille du vieux sol et du caveau du tertre de Lannec er Gadouer (Erdeven, Morbihan) (Cassen, 2000).

Les grands tumulus de la région de Carnac caractérisent un type funéraire correspondant probablement à la transition entre le Néolithique moyen I et II (?). La forme de ces monuments est variable. Le plus souvent, ce sont des tertres allongés plus ou moins rectangulaires, mais on connaît aussi de grands tumulus en forme de butte à base circulaire ou elliptique. Le plus imposant est le tumulus Saint-Michel, qui mesure 125 m de long à sa base et seulement 75 m au sommet. Les autres monuments allongés, le Moustoir à Carnac, le Mané Lud, le Mané er Hroëck ou le long tertre surbaissé d'Er Grah à Locmariaquer varient de 60 à 120 m de long pour une hauteur de 6 à 7 m (Saint-Michel) à 15 m (Tumiac). Ces grands tumulus témoignent d'une architecture colossale et d'une société organisée et vraisemblablement hiérarchisée, ne serait-ce que pour mener à bien la construction de ces mastodontes.

- Le Néolithique moyen II (4200 à 3500 avant J.-C.)

Le Néolithique moyen II est caractérisé par des industries de céramiques telles que le Chasséen (4500 à 3700 avant J.-C.) avec les coupes à socles et le Castelic récent (4200 à 3800 avant J.-C.) qui est plus localisé dans le Morbihan. La présence de coupes à socle dans le même niveau que des poteries du Castelic confirmerait la relation Castelic-Chasséen. Par ailleurs cette relation est marquée par des techniques décoratives parfois similaires et même par des motifs communs, comme des crosses observées selon J. L'Helgouac'h sur une coupe à socle et sur un vase à décor cannelé (Giot *et al.*, 1998).

Un nombre assez notable de coupes à socles a été recueilli en Armorique, tels que dans les contextes de sanctuaire à Locmariaquer (ex. Er Lannic) ou bien les contextes monumentaux comme Barnenez, le Souc'h, Kerleven, les Mousseaux, Dissignac, la Table des Marchand, où on les trouve plusieurs fois en dépôt devant les façades (Giot *et al.*, 1998), (S. Cassen, 2000).

Les tombes à couloir avec chambres circulaires ou chambres quadrangulaires sont caractéristiques de cette période (Bailloud *et al.* 1995). Parmi les plus anciennes tombes à couloir de la France atlantique on compte celles de Bougon et de Barnenez.

A Locmariaquer, les tombes à couloirs et tumulus ont parfois été construits ou réaménagés (Er Grah ?) à partir de réutilisations de stèles et de menhirs. Ainsi, par exemple, les dalles de couvertures des dolmens de la Table des Marchand, du tertre d'Er Grah et de Gavrinis (Le Roux, 1985), (Giot *et al.*, 1998), distants de plusieurs kilomètres dans le Golfe du Morbihan, sont issues d'une même grande stèle très probablement dressée puis débitée. Cette réutilisation presque systématique d'anciennes stèles à Locmariaquer montrent l'existence d'une phase antérieure à tumulus longs et aussi ce phénomène étrange des grandes stèles brisées (L'Helgouac'h, 1983).

La fin du Néolithique moyen armoricain se caractérise par une importante diversité régionale des formes de dolmens à couloirs (Bailloud *et al.* 1995).

A.2.2.1.4 Période du Néolithique récent (3500 à 3300 avant J.-C.) au Néolithique final (3300 à 2500 avant J.-C.)

Le Néolithique Récent débute au moment où cesse la construction et le réaménagement des tombes à couloirs (environ 3700 à 3400 avant J.-C.). Le dolmen du Petit

Mont a été fermé vers 3470-3330 avant J.-C., date du dernier foyer (Giot *et al.*, 1998). Les tombes à couloirs et chambres compartimentées, les sépultures à entrées latérales (3500 à 3000 avant J.-C.) puis les sépultures à portique de type angevin et les allées couvertes (3000 à 2500) constituent de nouvelles formes de sépultures collectives.

Il est possible de discerner un Néolithique Récent du Néolithique Final par l'étude de types de poteries.

Ainsi la période du Néolithique Récent est caractérisée par l'apparition de poteries de style Kerugou (vases ornés de trois groupes de trois ou quatre nervures verticales, réparties selon une disposition ternaire à peu près régulière à la surface du col) et du Conguel (céramiques dont la paroi supérieure verticale est décorée d'un ou d'ensembles de bandeaux de groupe de lignes tracées à l'aide d'une baguette), ainsi que des armatures de flèches à pédoncule.

Le Néolithique final est quant à lui caractérisé par les groupes de Quessoy-Brécé (vases à fond rond avec quelques fragments de rebord à lèvre roulée) et de Crec'h Quillé-le-Mélus (mélange de vases à fond plat et de vases à fond rond). Enfin, l'influence du groupe Seine-Oise-Marne en Armorique est importante (notamment dans toute la partie septentrionale et centrale de l'Armorique). Il se caractérise par une abondance de haches polies en dolérite ainsi que des pendeloques oblongues, des poignards ou couteaux en silex « du Grand Pressigny ». Les céramiques sont surtout de type « vase à fond plat ».

Quelques fouilles ont révélé des habitats protégés. On distingue notamment des habitats à enceintes interrompues (ex. Prises à Machecoul (Giot *et al.*, 1998)).

La carte de répartition des allées couvertes démontre parfaitement une évolution de la société armoricaine à partir du Néolithique Récent. Contrairement aux tombes à couloirs qui étaient réparties le long du littoral actuel (exception faite du groupe des landes de Lanvaux et Saint-Just), contrairement aussi aux sépultures en équerre dont la concentration littorale est le signe d'un groupe resté marginal, les allées couvertes occupent tout le pays et notamment les zones de l'intérieur où les tombes à couloir n'avaient jamais été construites. Cela révèle probablement une répartition nouvelle des densités de populations (Tanguy *et al.*, 2002).

Au cours de la première moitié du III^e millénaire, le courant campaniforme qui traverse l'Europe semble avoir été repoussé par des cultures comme celle de Seine-Oise-Marne ainsi que par les gens des sépultures à entrée latérale du nord de l'Armorique. La position chronologique du groupe campaniforme armoricain doit être située tardivement, en parallèle du groupe de Conguel-Kersidal, en tout cas juste avant l'Age du Bronze.

A.2.2.1.5 Période de l'Age du Bronze (2500 à 750 avant J.-C.)

Le Bronze Ancien débute avec la civilisation des tumulus vers le début du second millénaire. On y note encore des traditions campaniformes. Le Bronze Moyen est caractérisé par la multiplication des sépultures en caveaux et en coffres. Une classe dirigeante très hiérarchisée se partage alors le territoire armoricain. La métallurgie bretonne est marquée par le groupe Tréboul qui exporta des épées jusqu'en Hollande.

A la fin du Bronze Moyen (1300 - 1100 cal. BC), les ateliers de haches à talon armoricain tournent à plein régime. D'importants dépôts de centaines de haches ont été découverts dans l'ensemble de la Bretagne. Des poteries à impressions digitales caractérisent par ailleurs cette période de fin du Bronze moyen.

Au Bronze Final (1100 - 800 cal. BC), la construction des tumulus cesse au profit d'inhumations identifiées par des urnes à incinération enterrées ou sous tombelles.

Les habitats restent méconnus. En effet, les conditions naturelles du Massif armoricain se prêtent mal à leur conservation.

A.2.2.1.6 Période de l'Age du Fer (750 à 50 avant J.-C.)

Le principe des sépultures en tombelles ne cessa d'exister qu'au premier Age du Fer. Parallèlement, on voit apparaître des cimetières de pleine terre regroupant des coffres en dalles, des fosses et des urnes cinéraires. On suppose qu'à partir de cette période, les populations armoricaines connaissent une croissance démographique.

On connaît les peuples qui se partagent alors l'Armorique : les Osismes à l'ouest, les Vénètes au sud-ouest, les Namnètes au sud, les Coriosolites au nord-est, les Riédones encore au nord-est et les Abrincates au niveau de l'actuel département de la Manche...

En ce qui concerne l'habitat, les populations de l'Age du Fer ont su mettre à profit les sites naturels en occupant des éperons barrés tels qu'on peut encore en voir encore aujourd'hui tout le long des côtes (ex. Cap d'Erquy), sur les îles ou en bordure de rivière. Des zones de hauteurs ont aussi été parfois fortifiées.

Ces spectaculaires enceintes fortifiées, sièges du pouvoir politique et économique, n'ont malheureusement été fouillées que très rarement. Un de ces camps a été fouillé à Paule (22) jusqu'en 2002 (camp de Saint-Symphorien) par Y. Menez.

Les premiers souterrains armoricains sont creusés dès le début de l'Age du Fer. Ils se présentent le plus souvent comme une succession de chambres reliées entre elles par des chatières, creusées à 3 ou 4 mètres sous la surface du sol. La distribution de ces souterrains est exclusivement péninsulaire et limitée aux territoires des Osimes, des Vénètes ainsi que sur une partie du territoire des Coriosolites. Il semble que ce type de structure archéologique perdure durant toute la période.

Une analyse quantitative de l'ensemble des sites de l'Age du Fer révèle beaucoup plus de données archéologiques du second Age du Fer qu'à l'Hallstatt notamment en ce qui concerne les habitats.

Durant le second Age du Fer, quelques grands oppidums sont établis.

En Armorique, les habitats, les hameaux et les villages littoraux ou insulaires paraissent avoir été nombreux. Des fouilles menées par M.-Y. Daire (1990) et Y. Ménéz *et al.* (1990) ont pu permettre de caractériser des activités artisanales liées à la mer, telles que des installations de bouilleurs de sel.

Dans l'intérieur, les établissements correspondent le plus souvent à des hameaux ruraux ou fermes indigènes entourées d'enclos à fossés et comprenant souvent des souterrains, des structures agricoles (silos, greniers) et artisanales (forges, briqueteries...).

Sur un certain nombre de bâtiments retrouvés à l'intérieur et sur le littoral, les bases des murs en pierres sèches sont encore visibles sur quelques rangées (ex. les Ebihens).

A.2.2.1.7 Epoque gallo-romaine (50 avant J.-C. à 500 après J.-C.)

En 52 avant J.-C., l'Armorique passe sous la domination romaine. L'Empire romain laisse aux peuples gaulois, organisé en « cités », une large autonomie dans le cadre d'institutions semblables à celle de Rome. Les agglomérations armoricaines se développent sur le modèle de la civilisation romaine, par leur plan, leurs constructions leurs monuments. On voit ainsi apparaître des formes de civilisations plus stéréotypées dans les villes du Haut-Empire.

Les temples garderont toutefois un plan celtique (avec un sanctuaire central) et non romain.

Au phénomène urbain s'ajoute la constitution d'un réseau routier qui subsistat dans ses grandes lignes jusqu'au XVIII^e siècle.

Les campagnes connaissent une certaine prospérité jusqu'à ce que la situation ne se dégrade dans le courant du III^e siècle devant la menace des invasions et des troubles

intérieurs. Ainsi au IV^e-V^e siècle ap. J.-C., les cités de « Condevicum » (Nantes), « Condate » (Rennes), « Darioritum » (Vannes), s'enferment derrière une muraille qui va subsister généralement jusqu'à la fin du Moyen-Age.

Avec la fin de l'autorité romaine, le christianisme s'implante d'abord dans l'est de la péninsule pendant que débarquent à l'ouest d'autres chrétiens, les Bretons.

A.2.2.1.8 Période du haut Moyen-Age (500 à 1000 après J.-C.)

Alors que l'Empire romain s'effondre, des immigrants venus du sud-ouest de l'actuelle (Grande-) Bretagne viennent progressivement peupler l'Armorique.

Contrairement aux « barbares », ces celtes étaient citoyens romains et chrétiens orthodoxes. Leur intégration avec la population locale ne dut pas être trop difficile car le gaulois qui était encore parlé en Armorique était très proche du breton (langues, qui comme le gallois et le cornique actuel appartiennent à une langue d'origine commune le « P-celtique » (Abalain, 1998)).

Les Bretons s'installent sur la côte nord en établissant un territoire appelé la Domnoée et sur la côte sud en Cornouaille. De là, ils investissent l'ensemble de la Bretagne.

Ces premiers Bretons ont laissé une toponymie originale dont notamment les noms en *plou-*. Ils s'appliquent aux premières paroisses et ce sont aujourd'hui des communes dont la géographie est parfaitement cernée.

La vie économique, pour l'essentielle agraire et l'organisation sociale sont connues grâce à un document exceptionnel, le Cartulaire de Redon. L'activité intellectuelle et artistique se manifeste sous forme de manuscrits (ex. abbaye de Landévennec).

A.2.2.1.9 Période du Moyen-Age central (1000 à 1300 après J.-C.)

A partir de l'an mille, comme partout dans l'Occident, la Bretagne connaît pendant environ trois siècles une phase de lente expansion. Peu à peu le pouvoir ducal instauré par A. Barbetore tombe sous la tutelle des Plantagenêts anglo-normands. Au XIII^e siècle, l'influence des Capétiens s'affirme dans tous les domaines, même si sur le plan politique, Pierre de Mauclerc (1213-1237) tente de leur résister.

Les châteaux apparaissent au début du XI^e siècle ; ce sont tout d'abord de simples tours de bois construites sur des monticules de terres artificielles appelées « mottes ». Les véritables « châteaux forts » ne sont pas antérieurs au XIII^e siècle.

Ces châteaux sont aux mains de seigneurs qui ont reçu du Duc le droit de commander (« guerroyer »), de juger et d'exiger (lever des taxes) : c'est le droit de ban (Chédeville, 1997). Ces seigneurs ont sous leurs ordres des chevaliers qui sont leurs vassaux et qui disposent de petites seigneuries foncières dépourvues de droit de ban. Ces deux types de seigneurs fusionnent au XII^e siècle pour donner la noblesse.

La population essentiellement rurale s'accroît lentement. Les paysans s'efforcent d'étendre les surfaces cultivables sur lesquelles ils produisent avant tout des céréales. Le bétail utilise les forêts déjà peu étendues, les landes, les friches... La vigne abondante surtout dans le Nantais, est beaucoup plus répandue que de nos jours.

A.2.2.1.10 Période du bas Moyen-Age (1300 à 1500 après J.-C.)

La Bretagne n'échappe pas à la grave crise qui secoue l'Europe au milieu du XIV^e siècle. Elle subit la guerre de Succession. Jean de Montfort appuyé par les Anglais l'emporte sur Charles de Blois soutenu par le roi de France. Ce conflit met à feu et à sang l'ensemble des marches de Bretagne (Cintré, 1992).

Pourtant, la Bretagne va bénéficier ensuite de la politique de neutralité imposée par le long règne de Jean V (1399-1442) : là encore, seules les zones frontalières subissent les contrecoups de la guerre de Cent Ans.

Le duché bénéficie aussi de cette neutralité sur le plan économique. Le développement du commerce maritime, d'abord actif avec l'Angleterre, se reprend bientôt avec les Pays-Bas et la péninsule Ibérique. Les progrès de l'économie entraînent la mise en place d'un solide réseau urbain en plus de l'agrandissement des villes (l'enceinte de Rennes est agrandie par trois fois entre 1421 et 1449).

Au milieu du XV^e siècle, on peut parler d'un véritable Etat breton, avec une économie bien portante, une armée, une levée d'impôts publics... Mais à l'issue de la guerre de Cent Ans, Louis XI veut à nouveau soumettre le duc de Bretagne François II... Une armée française pénètre dans le duché en 1487 et reporte une victoire décisive à Saint-Aubin du Cormier en 1488. La duchesse Anne, fille de François II doit se résoudre à épouser Charles VIII puis son successeur Louis XII avant de s'éteindre en 1514. En août 1532, les états de Bretagne ne peuvent que solliciter l'union réelle et perpétuelle avec la France sous réserve du maintien des anciens privilèges.

A.2.2.1.11 Epoque moderne (1500 à 1800 après J.-C.)

Les Etats de Bretagne ainsi que le Parlement créé en 1552 sont des relais dociles du pouvoir royal. Cela d'autant plus que la noblesse locale y trouve de fructueuses perspectives de carrière.

L'agriculture tient, elle aussi sa part de prospérité. Cette agriculture est fondée comme ailleurs sur les céréales mais avec en plus le sarrasin ou « blé noir ». L'élevage est aussi bien présent. Il fournit notamment du beurre en grande quantité. D'après les études d'archives, le vignoble paraît refluer vers la Basse Loire au profit du pommier et du cidre qui gagne vers l'ouest. Le bocage naissant au bas Moyen-Age connaît son apogée (Marguerie *et al.*, 2003).

A l'intérieur de la péninsule, la métallurgie se distingue par son modernisme (Paimpont). La fabrication de toiles est aussi une activité très importante tant pour les campagnes que pour les ports de commerce. Le travail du lin et du chanvre est particulièrement important dans le Léon oriental (lin), autour de Locronan (chanvre), dans la région de Merdrignac et de Vitré (chanvre) et surtout dans le triangle Pontivy-Quintin-Moncontour pour le lin (Chédeville, 1997), (Tanguy, 2002). Cette activité est évidemment bénéfique à l'ensemble de l'économie bretonne. Saint-Malo devient le premier port français vers 1680 en supplantant Nantes.

L'économie bretonne profite particulièrement à la paysannerie et à ses notables. Cette prospérité s'exprime surtout dans les édifices paroissiaux dont ils ont la charge à la demande d'une Eglise puissante et active.

Le XVIII^e siècle est celui de l'apogée du commerce atlantique breton. Saint-Malo concentre la pêche morutière au dépens des toiles en déclin.

A.2.2.1.12 Epoque contemporaine (1800 après J.-C. à l'actuel)

L'industrie des toiles et le commerce nantais sont ruinés par la guerre avec l'Angleterre. La Bretagne apparaît alors comme une région rurale dominée par la polyculture dans un bocage qui atteint son apogée. Peu à peu la Bretagne réussit à sortir de son marasme économique, notamment après 1860 grâce au développement des communications. La superficie des landes diminue de moitié. La culture généralisée de la pomme de terre met fin aux disettes, le blé concurrence le seigle, bovins et porcs remplacent les moutons et les terres limoneuses des côtes nord sont exploitées par les primeurs.

A.2.2.2 Les données utilisées dans le cadre de la thèse

A.2.2.2.1 Le découpage chronologique

Le découpage chronologique des périodes culturelles utilisé dans le cadre de ce mémoire (Fig. 26) a été réalisé en fonction de l'état de la recherche (cf. chapitre A.2.2) mais aussi en fonction des remarques déjà évoquées en tout début de ce chapitre A.2.

Dates BP (non calibrées) et périodes climatiques

Dates Calibrées

<u>0 B.P.</u>	époque contemporaine	
	époque moderne	1800 ap. J.-C.
	bas Moyen-Age	1500 ap. J.-C.
	Moyen-Age central	1300 ap. J.-C.
Subatlantique	haut Moyen-Age	1000 ap. J.-C.
	époque gallo-romaine : haut-empire / bas-empire	500 ap. J.-C.
	Age du Fer : Hallstatt / Tène	50 av. J.-C.
		750 av. J.-C.
<u>3600 B.P.</u>	Age du Bronze	
	Néolithique final / Néolithique récent	2500 av. J.-C.
Subboréal		3500 av. J.-C.
	Néolithique moyen	
<u>5700 B.P.</u>		4700 av. J.-C.
	Néolithique ancien / Mésolithique final / Mésolithique récent	
Atlantique		
<u>7800 B.P.</u>		6500 av. J.-C.
Boréal	Mésolithique moyen /	
<u>8900 B.P.</u>		
Préboréal	Mésolithique ancien /	
<u>10000 B.P.</u>		
Dryas récent	Epipaléolithique	

Fig. 26. Découpage chronologique des périodes culturelles retenues pour la lecture et la réalisation de la base de données paléoenvironnementales.

A.2.2.2.2 Les données archéologiques cartographiées

Afin d'obtenir les données concernant l'ensemble des sites archéologiques environnant les études polliniques, il a été décidé d'interroger la base de données archéologiques disponible actuellement au Service Régional d'Archéologie. Cette recherche a été rendue possible après l'accord du Conservateur en chef du Service Régional d'Archéologie de Bretagne (S. Deschamps). Les sélections et obtentions des données archéologiques ont été réalisées dans les locaux du Service Régional d'Archéologie avec l'aide technique de Th. Lorho et Ch. Boujot.

Avant de commenter les résultats obtenus et afin de mieux comprendre le champ des possibles de la carte archéologique, un certain nombre de remarques doit être énoncé sur cette base de données archéologiques.

C'est en 1990, sous l'impulsion du rapport Goudineau, que l'inventaire des sites archéologiques est devenu une priorité nationale. Les Services Archéologiques Régionaux ont dû alors mettre à disposition l'information archéologique de manière standard en France. En raison du caractère spatial des données archéologiques, la base de données a été conçue avec des Systèmes d'Informations Géographiques, d'où parfois la dénomination de cette base de données comme « carte archéologique ».

En 1991, une base de données centralisée, « DRACAR » voit le jour. Mais les faibles possibilités d'utilisations de « DRACAR », conduisent les Service Régionaux à développer des systèmes parallèles permettant d'introduire contrairement à la base de données « DRACAR », des références documentaires, des mises à jour issues de la recherche, des bases de sites. « La BARQUE » est l'une de ces bases de données régionales, développée par le Service Régional d'Archéologie de Bretagne.

Devant la multiplication des bases de données régionales, entre 1995 et 1998 le cahier des charges d'un projet de base de données nationale est de nouveau mis au point. Il s'agit de la base de données « PATRIARCHE ». Cette base de donnée développée par la société ESRI, sera testée entre 1999 et 2002 par un groupe d'utilisateurs, avant d'être installée dans l'ensemble des Services Régionaux à partir de 2002. Or, cette toute nouvelle base de donnée se révèle être compliquée à utiliser dans le cadre d'un travail de recherche. En effet, les consultations de la carte archéologique sont impossibles en dehors du réseau interne du personnel du Ministère de la Culture. Par ailleurs, il existe des problèmes d'échanges avec les partenaires proches (ex. chercheurs) car « PATRIARCHE » ne permet pas facilement l'export/import de données.

En raison des derniers points soulevés dans le cadre de ce mémoire, il a été décidé d'interroger non pas la base de données « PATRIARCHE » mais plutôt la base de données régionale « LA BARQUE », couplée à la base de données « DRACAR ». Cette base de données est néanmoins parfaitement valable car elle a été continuellement tenue à jour en fonction des découvertes.

La cartographie des sites archéologiques est à interpréter avec précaution. Les cartes archéologiques sont d'abord révélatrices de la présence et moins de l'absence de sites. En effet, zones prospectées et zones à fortes concentrations de vestiges archéologiques sont bien souvent corrélées. Le cas des régions au nord du Golfe du Morbihan, moins riches en vestiges, même si cela révèle certainement une réalité archéologique, ont aussi été moins prospectées! L'effet de concentration de sites gallo-romains dans la partie nord de la Haute-Bretagne est le résultat d'une forte prospection aérienne liée à une thématique de recherche de ces sites impulsée par L. Langouët et par les travaux du Centre de Recherche Archéologique d'Alet (cf. études chapitre B). En fait, seule une prospection systématique et « tant soit

peu objective » pourrait permettre de qualifier les vides archéologiques et ainsi de résoudre ce genre de problème. Ainsi, afin d'interpréter la répartition des données archéologiques du Berry, O. Buchsenschutz (*in* Batardy *et al.*, 2000), suggère de découper la carte en secteurs où les conditions de conservation et de prospection sont homogènes. Il est alors possible d'imaginer la répartition théorique des gisements à travers des « filtres ». Par manque de temps mais aussi parce que ce travail relève davantage d'une étude archéologique que paléoenvironnementale, cette correction des données n'a pas été réalisée sur les données bretonnes. Cependant, la comparaison des répartitions des sites archéologiques (ex. une concentration de sites archéologiques) avec les répartitions des constatations paléoenvironnementales (ex. un environnement ouvert) peuvent permettre de souligner des cohérences ou des incohérences qu'il faudra interpréter au regard des biais éventuels de la carte archéologique.

Par ailleurs, les structures archéologiques apparentes (type dolmens, menhirs, châteaux) seront presque systématiquement inventoriées, contrairement à des vestiges plus ténus tels que les gisements de surfaces. Enfin, la couverture végétale actuelle peut aussi influencer les prospections (Batardy *et al.*, 2000).

L'effet du temps est un autre facteur. En effet, les sites les plus anciens (ex. Paléolithique) sont généralement le fait de populations qui n'ont qu'un faible impact sur leur environnement. Les sites ne sont donc représentés que par des traces ténues (ex. gisements de surface). De plus, les environnements les plus anciens sont aussi ceux qui ont potentiellement subi le plus de transformations environnementales (ex. remontée du niveau des mers).

Ainsi, la rareté des sites paléolithiques peut s'expliquer d'une part, par des faibles effectifs des populations, mais aussi peut-être par le mode de vie de ces communautés ne laissant qu'un faible impact sur leur biotope. D'autre part, les milieux littoraux propices à l'installation de ces populations paléolithiques se trouvent actuellement ennoyées. Les quelques sites paléolithiques qui ont pu être répertoriés sont d'ailleurs souvent situés sur des îles ou des faciès côtiers difficiles d'accès (aussi plus protégées des dégradations anthropiques de ces derniers siècles). Les zones de reliefs sont quant à elles davantage sujettes à l'érosion et donc défavorables à la conservation des sites.

Dans le cadre de ce mémoire, on a cherché à confronter les données paléoenvironnementales aux données archéologiques inventoriées. Ainsi, un des attributs de l'objet simple : « Entité paléo-paysagère correspondant à une période culturelle », (cf. description de la base de donnée chapitre B) est défini par « le nombre de sites archéologiques compris dans un rayon de 10 kilomètres autour des études polliniques ».

L'interrogation de la base de données archéologiques du Service Régional d'Archéologie a consisté à extraire l'ensemble des sites archéologiques inventoriés dans un rayon de 10 kilomètres autour des études polliniques en conservant l'attribut chronologique qualifiant chaque site.

Vingt et un attributs chronologiques ont été discernés. Notons que certains attributs correspondent à des ensembles de périodes lorsque la durée d'occupation des vestiges archéologiques constatée s'étend sur plusieurs périodes. Il s'agit du « Paléolithique ancien », du « Paléolithique », du « Paléolithique moyen », du « Paléolithique supérieur », du « Mésolithique », du « Néolithique », du « Néolithique récent », de « l'Age du Bronze », de « l'Age du Fer », de « l'Age du Fer et de l'époque gallo-romaine » (lorsque la durée d'occupation de certains vestiges archéologiques s'étendait sur les deux périodes), de l' « époque gallo-romaine », du « haut empire », du « bas empire », du « bas empire – haut Moyen-Age », du « haut Moyen-Age », du « Moyen-Age », du « bas Moyen-Age », du « bas Moyen-Age et époque moderne », de « l'époque moderne », de « l'époque moderne et de

l'époque contemporaine », de « l'époque contemporaine » et enfin des sites avec une attribution chronologique inconnue.

Afin de rendre compatible les attributs chronologiques de la base de données archéologiques avec le découpage chronologique de la base de données paléoenvironnementales, on a dû procéder à des sommes de données comme suit :

- « Paléolithique total » = somme des sites du « Paléolithique ancien », du « Paléolithique », du « Paléolithique Moyen », du « Paléolithique supérieur »,
- « Néolithique total » = somme des sites du « Néolithique », du « Néolithique récent »,
- « Age du Fer total » = somme des sites de « l'Age du Fer », et de « l'Age du Fer et époque gallo-romaine »,
- « Gallo-romain total » = somme des sites de l'« époque gallo-romaine », du « haut-empire », du « bas-empire », du « bas-empire et haut Moyen-Age »,
- « Moyen-Age total » = somme des sites du « bas-Empire – haut Moyen-Age », du « haut Moyen-Age », du « Moyen-Age », du « bas Moyen-Age », du « bas Moyen-Age et époque moderne »,
- « époque moderne totale » = somme des sites du « bas Moyen-Age et époque moderne », de « l'époque moderne », de « l'époque moderne et de l'époque contemporaine »
- « époque contemporaine totale » = somme des sites de « l'époque moderne et de l'époque contemporaine », de « l'époque contemporaine ».

Par ailleurs, certaines périodes culturelles étant mal détaillées dans la base de données archéologiques (ex. absence ou rareté des sites de la période du bas Moyen-Age, Moyen-Age central, du Néolithique moyen,...), on a réalisé des moyennes des valeurs polliniques pour les trois périodes du Néolithique, et du Moyen-Age afin de pouvoir comparer les valeurs des deux bases de données.

L' Atlas de l'histoire de Bretagne (Tanguy et Lagrée, 2002) permet de retracer sous forme de cartes, les grands traits géographiques de l'histoire de la Bretagne. Même si les cartes illustrant ce livre ne sont pas vectorisées ni géoréférencées, elles constituent une base de travail intéressante, résultats synthétiques de l'interprétation d'un bon nombre d'archéologues spécialistes de chaque période.