les phares

architectures

entre terre et mer

Les phares, architectures entre terre et mer

Louise NICOLAS et Juliette VAUTEY

Énoncé théorique de master - 2016-2017
École Polytechnique Fédérale de Lausanne

Ile de Balunec
Pen Ven Guen
Men-hir
Mengam
Branic Balunec
Men Ar Fronde
Ar Cheste
Namblion
Youch
B. Onen
B. Valaine
Branic-bras
Branic-bian
Men Guen Gondichoc
Le Quinnel
B. Losquet
B. Baptême
Petit Lédenès
Lédenès de Molène
ILE DE MOLÈNE
Vras-bras
Pen-Ven-bian
Vas Jobet
B. Pen
Men Piguant
Men-ar-hent
Les Ségroux
Laux Chrelien
Ile de Trielen
Lédenès de Quémènes
Ile de Quémènes
Guiniman
Ar Chéobras
L. de Lytiry
Le Gromic
L. de Morgol
Belveignon
B. Allaire
Plateau de la Helle
Les Chèvres
Les Lags
B. Morec
Les Chevriers
Men Arnoued
Le Bœuf
Les Chevriens
Bichinec
Gd Cran
Pt Cran
Clossen-bras
Clossen-belle-étoile
Le Pt Cerf
Le Gd Cerf
Gd Pourceau
Pt Pourceau
Post-au-Gaud
Ar Men-bras
Pen-ar-haut
B. Tourlon Michel
Les Trois Pierres
B. Réole
Ar-Men-bras
Sygris Mad.rs Gr.
Men Ar Fronde
B. Hir
B. Onen
B. Valaine
Vras-bras
Pen-Ven-bian
Vas Jobet
B. Pen
Men Piguant
Men-ar-hent
Les Ségroux
Laux Chrelien
Ile de Trielen
Lédenès de Quémènes
Ile de Quémènes
Guiniman
Ar Chéobras
L. de Lytiry
Le Gromic
L. de Morgol
Belveignon
B. Allaire
Plateau de la Helle
Les Chèvres
Les Lags
B. Morec
Les Chevriers
Men Arnoued
Le Bœuf
Les Chevriens
Bichinec
Gd Cran
Pt Cran
Clossen-bras
Clossen-belle-étoile
Le Pt Cerf
Le Gd Cerf
Gd Pourceau
Pt Pourceau
Post-au-Gaud
Ar Men-bras
Pen-ar-haut
B. Tourlon Michel
Les Trois Pierres
B. Réole
Ar-Men-bras
Sygris Mad.rs Gr.
Men Ar Fronde
B. Hir

Page précédente:
Relevé de l'hydrographie et de la bathymétrie des îlots de l'archipel de Molène, par l'ingénieur-hydrographe C.-F. Beautemps-Baupré, 1816, Archives du Service hydrographique et océanique de la Marine (SHOM)

Les sources à la base des redessins (signalés: *) sont référencées en fin d'ouvrage, dans la liste des sources iconographiques.
Toutes les photos dont la source n'est pas citée ont été prises lors de notre voyage en mer d'Iroise du 22 au 29 août 2016.

SOMMAIRE

LEXIQUE..... 6

INTRODUCTION..... 11

I. SYSTÈMES POLYTECHNIQUES..... 19
I.1. Réseau de signalisation..... 23
I.2. Laboratoires d'expérimentation..... 33
Architectes
Ingénieurs
I.3. Chantiers en mer..... 47

II. MILIEU OCÉANIQUE..... 59
II.1.Éléments..... 63
Air
Eau
Sol
II.2. Richesses naturelles..... 93
II.3. Exploitation durable..... 109
Réseaux
Usages du sol
Productions et protections

III. MATIÈRES..... 143
III.1. Constructions océanes..... 147
An-ti
Ar-kêr
Tour-tan
An-aod
III.2. Phares construits..... 173
Masses
Typologies et distributions
Symbolismes et langages
Matérialités
Lumières
Sons
Perceptions de la machine
Paysages

CONCLUSION..... 207

LEXIQUE

Sauf indication contraire, toutes les définitions proviennent du Larousse en ligne.

L'algue laminaire: algues brunes fixées aux substrats rocheux présentes au niveau des zones des caps. Ces algues produisent une biomasse abondante qui est ensuite exportée vers l'écosystème marin. Elles abritent une grande biodiversité floristique et faunistique et, jouent le rôle de frayère et de nourricerie pour nombre de poissons.
(définition du PNMI: Parc Naturel Marin d'Iroise)

L'amer: tout objet fixe et remarquable situé sur la côte ou en mer, utilisé pour prendre des relèvements ou pour contrôler la route à suivre près de la terre.

L'anémomorphose: modification de la forme des plantes et des paysages végétaux sous l'effet des vents dominants.
(définition de wikipédia)

L'atterrage: approche de la première terre rencontrée après un trajet long-courrier.

La basse: prolongement sous-marin de pointes terrestres
(définition du PNMI)

Le bassin versant: unité géographique naturelle recevant les précipitations qui alimentent un cours d'eau.

La bathymétrie: élévation sous-marine peu profonde et dangereuse pour la navigation.

Benthique: relatif au fond de la mer, qualifie également les organismes qui y vivent. S'oppose à pélagique.
(définition du PNMI)

Catoptrique: partie de l'optique qui traite de la lumière réfléchie.

Le cercle de réflexion: instrument astronomiques dont on se sert pour prendre la hauteur des astres au-dessus de l'horizon
(définition du Littré)

Le chenal: passage resserré entre des terres ou des hauts-fonds, utilisé par la navigation.

La descente: action d'aller à un endroit plus bas: la descente du gardien vers la terre

Dioptrique: partie de la physique qui étudie l'action des milieux sur la lumière qui les traverse.

L'écueil: tête de roche couverte par moins de 20 m d'eau, parfois à fleur d'eau, et constituant un danger pour la navigation. (Sous les hautes latitudes, les côtes taillées dans les roches dures sont parfois précédées de jardins d'écueils.)

L'embrun: pluie fine formée de gouttelettes d'eau de mer projetées dans l'air à partir d'une surface agitée (surtout pluriel).

L'estivage: pour les oiseaux migrateurs, séjour estival sur un site d'alimentation.
(définition du PNMI)

L'estran: partie du littoral alternativement couverte et découverte par la mer.

L'étale: se dit de la mer ou d'un cours d'eau lorsque son niveau est stabilisé (après ou avant la marée montante, après ou avant une crue). Se dit de ce qui, après avoir augmenté, est stationnaire.

L'eutrophisation: forme singulière mais naturelle de pollution de certains écosystèmes aquatiques qui se produit lorsque le milieu reçoit trop de matières nutritives assimilables par les algues et que celles-ci prolifèrent. Les principaux nutriments à l'origine de ce phénomène sont le phosphore (contenu dans les phosphates) et l'azote (contenu dans l'ammonium, les nitrates, et les nitrites.
(définition du CNRS)

La faille géologique: cassure au sein de couches géologiques, accompagnée d'un déplacement latéral ou vertical (dit rejet) des blocs séparés.

Le fanal: Lanterne ou feu employé à bord des navires et pour le balisage des côtes.

Le goémon: ensemble des algues marines ramassées sur les plages (goémon de laisse) ou récoltées par coupe à marée basse (goémon de coupe), utilisées comme engrais.

Le goémonier: Personne pratiquant la coupe et le ramassage des algues en mer, notamment en Bretagne.

Le goujon: pièce de métal ou de bois destinée à lier deux ou plusieurs pièces de machines ou de charpente, deux pierres de taille ou deux dalles de chaussées en béton.

Le goulet: entrée étroite d'un port, d'une rade.

Halieutique: nom. ensemble des disciplines ayant trait aux problèmes de la pêche,
adj. qui relève de la pêche.
(définition du PNMI)

Le haut-fond: élévations sous-marine peu profondes et dangereuses pour la navigation.

L'hivernage: pour les oiseaux migrateurs, séjour hivernal sur un site d'alimentation.
(définition du PNMI)

L'îlot: très petite île, non habitée par les hommes, recouvert de végétation, ce qui le différencie de l'écueil uniquement minéral.
(définition du PNMI)

Le jalonnement: ensemble des dispositifs destinés à guider les usagers des routes.

La lame: surélévation de la surface de la mer entre deux creux de vague ou de houle successifs.

Le lichen: végétal symbiotique formé par l'association d'une algue microscopique et d'un champignon filamenteux.

Le maërl: accumulation de petites algues rouges calcaires corallinacées dont le développement est arborescent. Il peut former des bancs de plusieurs mètres d'épaisseur entre 0 et 20 mètres de profondeur, la partie vivante se limitant à la surface.
(définition du PNMI)

Le manchon Auer: manchon à gaz, dans un bec Auer, fourreau de coton, imprégné d'oxydes de thorium et de cérium, qui, porté à l'incandescence, émet de la lumière de manière efficace.

La marée de mortes-eaux: époque du cycle de marée pendant laquelle le marnage est minimal (pleine mer peu élevée et basse mer peu profonde).

La marée de vives-eaux: marée de nouvelle ou de pleine lune pendant laquelle le marnage est maximal.

Le marnage: variation du niveau du plan d'eau.

Le mécanisme à échappement: dispositif des appareils horaires mécaniques qui distribue l'énergie nécessaire à l'entretien des oscillations du pendule ou du balancier annulaire et assure la rotation régulière du rouage, pour donner l'heure.

La microalgue: algue microscopique, unicellulaire, composant essentiel du phytoplancton.

Le noeud: unité de vitesse, utilisée en navigation maritime ou aérienne, équivalant à la vitesse uniforme qui correspond à 1 mille marin par heure, soit 0,5144 m par seconde.

Le panache d'un fleuve: volumes importants d'eaux douces, turbides et riches en nutriments d'origine continentale qui sont apportés à la bande côtière.
(définition du PNMI)

Le pardon breton: indulgence qui était accordée le jour où l'on célébrait la mémoire du saint patron de la paroisse ; fête religieuse, pèlerinage, etc., destinés à célébrer cet événement.

La passe: passage navigable entre deux terres.

Pélagique: qualifie le milieu marin de pleine eau et les êtres qui y vivent. Se dit également d'une espèce vivant en pleine eau, ou au large comme les oiseaux marins. *(définition du PNMI)*

Le quart: en marine, service de veille à bord, de quatre heures consécutives. (6h ou 12h pour les veilles des gardiens de phare)

Le récif: rocher ou groupe de rochers à fleur d'eau, généralement au voisinage des côtes.

La réfraction atmosphérique: La réfraction atmosphérique est un phénomène optique qui consiste en une trajectoire non rectiligne de la lumière à la traversée de l'atmosphère et qui est dû à la variation de la densité de l'air avec l'altitude.
(définition de wikipédia)

La relève: action de relever, de remplacer un groupe, une troupe par un autre dans une action: La relève des gardiens de phare.

La rotation: fréquence de voyages effectués par un moyen de transport affecté à une ligne régulière.

Le sextant: instrument muni d'un secteur gradué de 60° (sixième partie de la circonférence), qui permet de mesurer la hauteur des astres à partir d'un navire, malgré l'instabilité de l'observateur.

Thermohalin: se dit des processus dépendants de la température et de la salinité (généralement de l'eau de mer).

La turbidité: caractère plus ou moins trouble d'un liquide. Teneur en matériaux légers (troubles, boues, etc.) en suspension d'un cours d'eau.

L'ulve: algue verte (ulotrichale) à thalle en forme de lame, habitant surtout les eaux confinées, lagunes ou fonds de baies.
(Nom usuel: laitue de mer.)

La zostère marine: plante à fleur qui se développe sur des sédiments meubles jusqu'à une profondeur de trois à quatre mètres. Elle se caractérise par un développement en herbiers semblable à des champs, pouvant s'étendre jusqu'à 100 hectares.
(définition du PNMI)

LES PHARES, ARCHITECTURES ENTRE TERRE ET MER

PHARE. *n.m.*

"Un phare n'est autre chose qu'une haute tour bâtie sur le bord de mer."

Jean-Nicolas-Louis Durand, 1817

"La bâtisse qui enferme, soutient, et sertit ce mécanisme est, comme lui, mathématique. Tout y est sobre, exact, nu, précis, correct. Un phare est un chiffre."

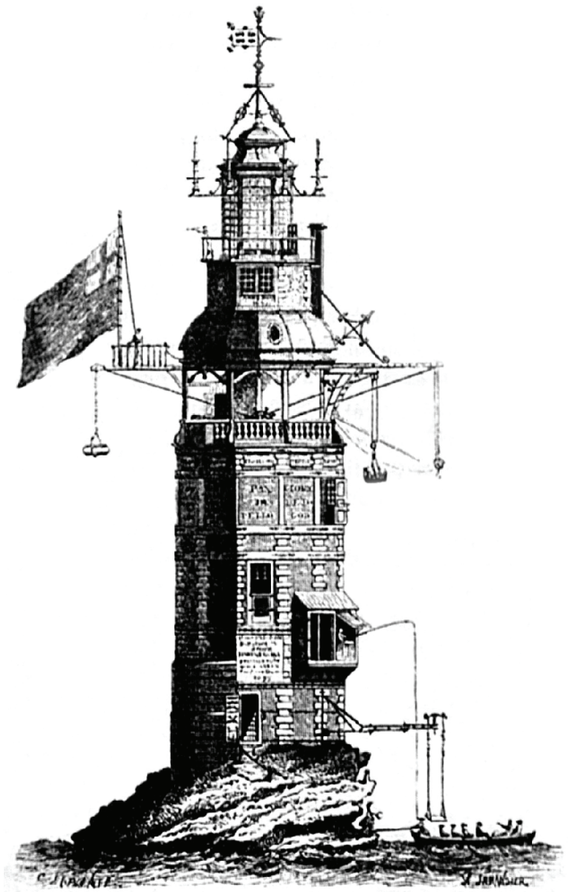
Victor Hugo, 1869

"Construits pour signaler la terre aux marins, les phares possèdent désormais une autre vertu: annoncer la mer aux terriens."

Vincent Guigueno, 2001

"Il n'y a pas de définition intemporelle du phare qui tienne."

Antoine Picon, 2001



0. Vincent Guigueno, Au service des phares, Les presses universitaires de Rennes, 2001

Page ci-contre:
Gravure du premier phare d'Eddystone, 1696, extraite de Les phares, Léon Renard, 1867

Les phares français alimentent une multitude d'imaginaires. On pense aux navires perdus dans la tempête apercevant soudain la lumière salutaire, au gardien solitaire arpentant le long escalier menant à la lanterne pendant ses quarts nocturnes, au rythme lent et rassurant de la lumière au-dessus des habitations insulaires.

Leur nature a évolué de nombreuses fois au cours des siècles. De la tour archaïque antique, portant un brasier enfumé, il devient *"phare-étoile"*, un point nodal du système triangulé de signalisation systématique des côtes, puis *"phare-éclair"*[0], un ensemble de machines électroniques automatisées qui remplace l'omniprésence du gardien de phare.
Projetés par nécessité vitale comme des sentinelles protectrices des navires et des hommes, les phares peinent aujourd'hui à trouver leur place dans les nouveaux systèmes de navigation.

Après le descente du dernier gardien français en 2015, il semble nécessaire de trouver une nouvelle définition contemporaine pour les phares.

Notre intention est de partir à la recherche de ces nouvelles significations. Analyser, couche par couche, le réseau des phares, leur présence territoriale, et leur essence physique; considérer ces architectures entre terre et mer au sens large, comme les équipements d'un territoire, qui l'organisent, le structurent et l'architecturent, dévoilera alors leurs potentialités pour le futur.

Chacune des trois parties cherche à aborder les phares selon un point de vue différent.

Il importe de placer les phares au cœur des *systèmes polytechniques* qui ont permis leur mise en place. Les phares cristallisent les problématiques et les ambitions d'une approche pluridisciplinaire assumée; d'abord dans la genèse du projet d'établissement du réseau de signalisation maritime, puis dans le contexte d'émulation architecturale et d'innovations scientifiques du XIXème siècle, et enfin à travers le colossal effort constructif et humain d'édification de ces ouvrages.

Projetés selon des lois mathématiques idéales, les phares prennent position dans un environnement réel. Partir à la découverte de ce territoire et comprendre les composantes élémentaires de ce *milieu océanique*, ses richesses naturelles, les structures humaines qui le parcourent et l'organisent permet de décrire ce contexte épais et vivant, dans lequel émergent les figures des phares.

Enfin, en décrivant les phénomènes du paysage construit et en analysant les caractères architecturaux des phares, on mettra en relief les *matières* qui constituent *"le corps de leur architecture"*.[1]

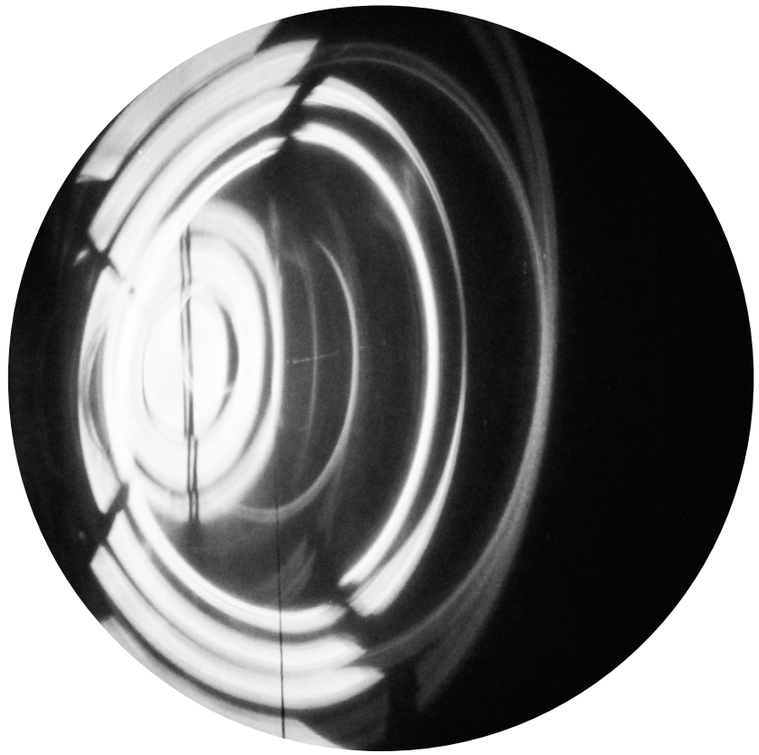
Page ci-contre:
Carte des phares de l'Arc Atlantique *

1. Peter Zumthor, Atmosphères, Birkhauser, 2008, p21

SYSTÈMES POLYTECHNIQUES

INTRODUCTION

L'histoire des phares de France a motivé des acteurs de tous les horizons dont le but commun a été de protéger les côtes et les navires.
Une traversée historique du réseau de signalisation éclaircit l'engouement des architectes et des ingénieurs du XIXème siècle pour ce programme complexe et l'exploit que représente sa mise en place.



Photographie d'un reflet de lentille dans le musée des Phares et Balises d'Ouessant, 26/08/16

I.1

RÉSEAU DE SIGNALISATION

Trois dynamiques principales se cristallisent dans la mise en place de la "Commission des Phares" de France et de son ambitieux *"Programme général d'éclairage des côtes de France"* de 1825.

Tout d'abord, il y a là une ambition utopique qui émerge au siècle des Lumières. Dans une société qui cherche à se baser sur l'égalité, on imagine un territoire équitablement éclairé, depuis le nord de la Manche jusqu'aux écueils corses. Un réseau qui signalerait la totalité du littoral, indépendamment de sa valeur foncière ou de la présence d'un port.
Les révolutionnaires prennent acte sur cette utopie en plaçant sous la responsabilité de l'État et du Ministère de la Marine tous les ports, tous les feux et points de signalisation de jour (phares, amers, tonnes et balises) de France, dans la loi du 15 septembre 1792.[2] Les quelques chambres de commerce portuaires locales qui les géraient jusqu'alors sont dissoutes.

Depuis l'époque des grandes découvertes, les puissances européennes ont cherché à étendre leur contrôle sur les territoires conquis, se les approprier, et s'enrichir grâce aux marchandises rapportées des nouveaux empires coloniaux. Les mers deviennent alors le vecteur principal de transport de ces richesses.
Un bouleversement de la perception des territoires littoraux intervient alors: ils ne sont plus "le bout du monde", la fin de la civilisation, mais deviennent le portail d'embarquement et de débarquement principal de nouveaux territoires et nouvelles ressources.

Cependant la navigation reste très dangereuse. Les naufrages se succèdent, les marins meurent, les marchandises se perdent. La signalisation des côtes devient une problématique de plus en plus pressante.
Pour exemple, *"les tempêtes de l'hiver 1764 avaient jeté à terre plus de quarante navires rien qu'à la pointe du Cotentin"*. [3]

Dans cette guerre commerciale, l'Angleterre est beaucoup plus avancée et performante que la France. Les édifices de signalisation de ses côtes sont beaucoup plus nombreux grâce au système de fonds privé. En effet, la Trinity House, l'organisation qui gère la signalisation maritime des côtes britanniques depuis 1514 jusqu'à nos jours, est financée par des investisseurs privés. Le financement de la construction d'un phare est considéré comme très rentable,

2. Francis Dreyer et Jean-Christophe Fichou, L'Histoire de tous les phares de France, Editions Ouest-France, Rennes, 2015, p21

3. idem, p25

Page ci-contre:
Photographie des membres de la Commission des Phares en 1863, extraite de Vincent Guigueno, Au service des phares, Les presses universitaires de Rennes, 2001, p34

comme le note le Sieur Dujardin de Ruzé dans son Mémoire.
"L'Angleterre a pourvu presque partout à la sûreté de la navigation de ses côtes. Les navires payent un droit par tonneau pour chaque feu dont ils prennent connaissance: le tarif de cette rétribution excède même de beaucoup les frais d'entretien des fanaux, parce qu'ils sont abusivement devenus un objet d'imposition" [4]
Ainsi, en 1815, les territoires du Royaume-Uni comptabilisent 68 phares alors que la France n'en compte que 15.

La concurrence commerciale s'accompagne également d'une concurrence technologique.
Le XIXème siècle est celui des ingénieurs. C'est une époque où recherche scientifique est synonyme de voyages et de découvertes, où l'esprit d'innovation est sublimé, et où l'on croit au pouvoir du progrès technologique pour améliorer la vie de tous et maîtriser le territoire et la nature. La Commission des Phares et l'instauration de son système de signalisation n'auraient pas été possible sans l'existence préalable d'un réseau d'ingénieurs et de scientifiques pluridisciplinaires, mais aussi d'un assemblages d'objets, de techniques et de savoirs.
Sous l'impulsion de Louis Becquey, directeur général des Ponts et Chaussées, et de François Arago, assistant professeur de Monge à l'École Polytechnique, spécialisé dans la recherche optique, un vivier de jeunes ingénieurs diplômés de l'École Polytechnique se confronte aux problématiques de la signalisation. Ils développent des solutions non seulement pour les mécanismes d'éclairage et de son, mais surtout pour la projection de ce réseau inédit obéissant à un concept mathématique global qui sécuriserait de manière égale, mécanique, et presque idéale toutes les rives de l'Empire.[5]

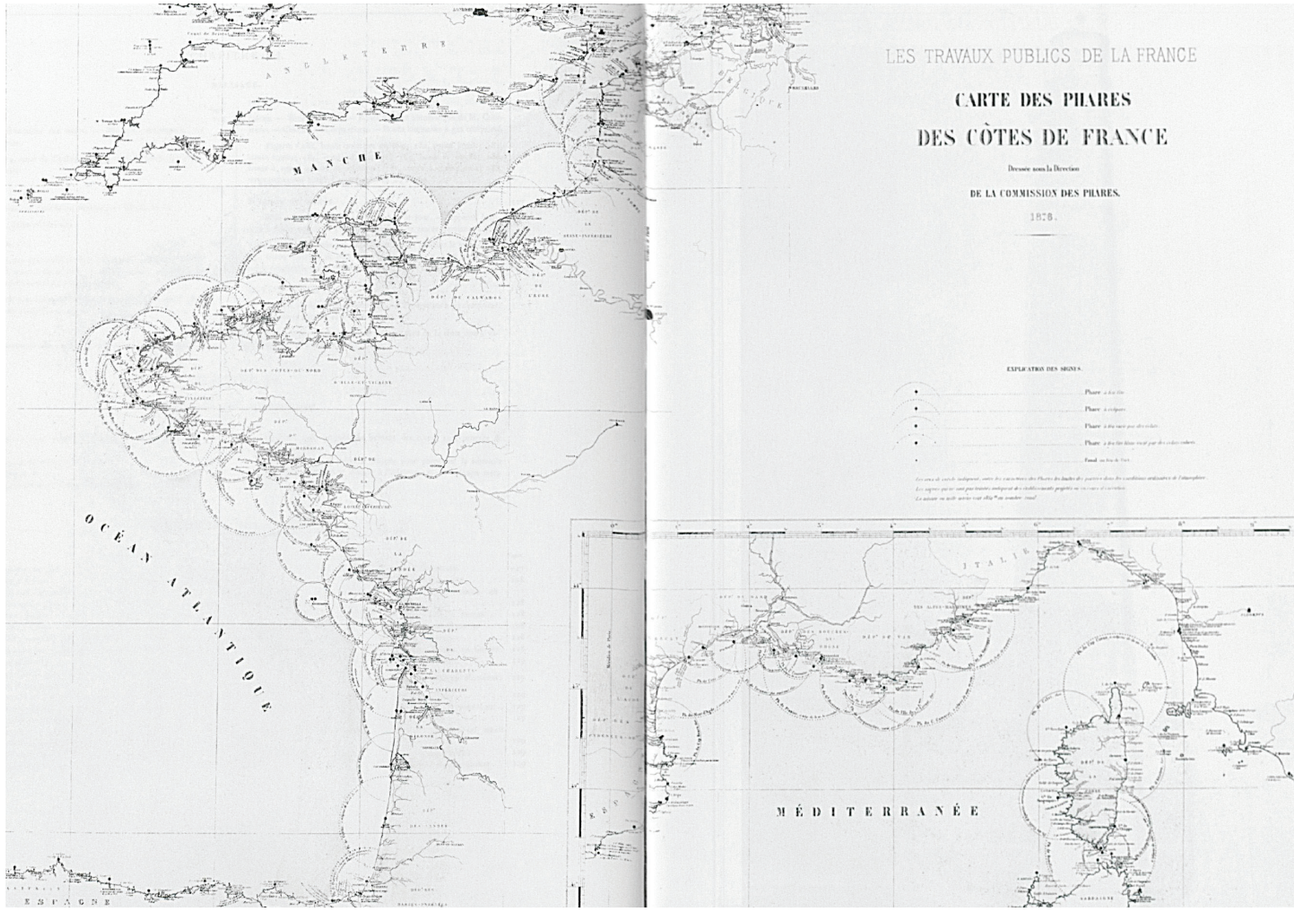
En 1825, la Commission des Phare présente son *"Programme général d'éclairage des côtes de France"*, mené par l'amiral Rossel.
Ce projet propose donc un système de signalisation maritime unique et cohérent sur toutes les côtes de l'Empire, tenu et garanti par l'État pour tous ses citoyens. Il cristallise les trois axes développés précédemment: une volonté idéologique forte, une nécessité commerciale, une démonstration technique.
La Commission prend en même temps le contre-pied de la stratégie britannique et veut prouver sa supériorité à la fois technique mais surtout morale sur son adversaire.

La carte du programme général présente la chaîne lumineuse des feux de France, encerclant ses côtes. Dans ce réseau, chaque point nodal est un phare. Il a ses caractéristiques propres, mais qui dépendent entièrement de sa relation aux autres phares du système: son intensité lumineuse, sa position, sa hauteur,

4. Mémoire de Sieur Dujardin de Ruzé, cité dans Christopher Drew Armstrong, "Des phares au concours : de l'Académie royale d'architecture à l'École des Beaux-arts 1745-1966 (1ère partie)", Livraisons de l'histoire de l'architecture [En ligne], 24 | 2012

5. Francis Dreyer et Jean-Christophe Fichou, L'Histoire de tous les phares de France, Editions Ouest-France, Rennes, 2015, p26-27

Page ci-contre:
Carte des phares construits et projetés des côtes de France, dressée sous la direction de la Commission des Phares, 1876 extraite de Émile Allard, Phares et Balises au XIXe siècle, d'après le cinquième volume des Travaux publics de la France, Léonce Reynaud, 1879



et son rythme d'éclairage.
La navigation traditionnelle fonctionne *"à l'estime"*.[6] Depuis son bateau, le navigateur choisit deux points remarquables sur la côte, que l'on nomme "amers". Ces points peuvent être une formation rocheuse particulière, ou un clocher d'église. Avec son compas de relèvement, le navigateur relève dans quelle direction par rapport au Nord se trouve l'amer, et le reporte sur sa carte. Il fait de même avec le deuxième. A l'intersection de ces deux lignes de direction correspond la position de son bateau. La nuit, l'éclat des phares joue ce rôle de point de repère et permet au marin de continuer à naviguer en sécurité.
Les phares sont donc positionnés le long des côtes de façon à ce que le navigateur puisse toujours en apercevoir au moins deux, et ainsi déterminer sa propre position par triangulation.

Léonce Reynaud, dans son Mémoire sur l'Éclairage et le Balisage des Côtes de France, décrit ainsi les principes généraux pour le balisage et l'établissement des phares:

"Signaler l'approche du littoral, aussi loin qu'il est utile, au moyen de phares assez diversifiés pour caractériser nettement les positions qu'ils occupent et placés de telle sorte que le navigateur ne puisse pas atterrir sans en avoir au moins un en vue, dans l'état ordinaire de l'atmosphère; puis allumer entre eux des feux d'apparence variée , dont les portées soient réglées d'après les distance auxquelles il importe d'en prendre connaissance et qui puissent diriger en toute sûreté jusqu'à l'entrée du port." [7]

Léon Renard, dans son ouvrage de référence sur les phares de 1867, compare l'éclairage des côtes à l'éclairage d'une rue, et montre ainsi le contraste entre les deux stratégies.

"Une côte n'est pas comme une rue, qui nous semble d'autant mieux éclairée qu'elle possède plus de becs de gaz. Si un littoral était trop illuminé, le navigateur ne découvrirait jamais qu'une même et confuse ligne de feu. En limitant au contraire le nombre de ces guides lumineux et en variant habilement les apparences, la distinction est rendue plus sûre et plus facile, et l'un des mérites de la Commission est d'avoir fait dominer ce principe qui est aujourd'hui celui de toutes les grandes puissances maritimes." [8]

Il s'agit donc de différencier les feux les uns des autres afin de mieux pouvoir les identifier.
La commission établit pour cela quatre ordres de feux, qui déterminent leur rôle, leur portée, et leur intensité lumineuse.
Le premier est l'ordre d'atterrage. Ces phares permettent la reconnaissance des

6. Dominique Le Brun, Introduction du Roman des phares, Omnibus, 2001, pXI

7. Léonce Reynaud, Mémoire sur l'Éclairage et le Balisage des Côtes de France, cité dans Des phares et des hommes, Jean-Paul Dumontier et René Gast, éditions J.-C. Lattès, 1985, p153

8. Léon Renard, Les Phares, Hachette, 1867

Page ci-contre:
Carte des phares de la côte du Finistère breton, avec leur signature lumineuse *
1/500 000

côtes pour les navires arrivant du large. Ils sont donc situés principalement sur les caps ou les îles, ils sont puissants et à longue portée (40 à 50 milles pour pouvoir être vus simultanément).
Les phares de deuxième ordre, dits de jalonnement, indiquent la route à suivre pour entrer dans les passes, goulets, chenaux des côtes ou sur les îles, tandis que ceux de troisième ordre signalent les divers dangers à l'abord des côtes, écueils, bancs de sable, … Ils sont souvent à secteurs, pour différencier la zone dangereuse de la zone sécurisée.
Enfin les fanaux, ou feux de quatrième ordre, indiquent les entrées des ports et de leurs équipements. Une multitude de bouées, tourelles et balises complètent ce système.[9]
De plus, chaque phare possède aussi sa "signature lumineuse", c'est à dire le type de feu qu'il présente. Celui ci peut être fixe, à secteurs, à éclats, à éclipses, scintillant… Avec la période, cela constitue l'identité lumineuse du phare.
Il existe donc un "langage des phares". Chaque phare indique au navigateur où il se trouve, les dangers qu'il y a autour de lui, et la route à suivre.

On remarquera le vocabulaire utilisé par la Commission, qui paraît emprunté à la géodésie et à l'astronomie. En effet, pour les ingénieurs de la Commission, les noeuds de leur système sont les *"phares-étoiles"* [10], des points lumineux presque immatériels.
Dans ce système céleste maîtrisé, les bâtiments construits des phares ne sont donc plus que l'accumulation physique de matière permettant de rejoindre le plus efficacement possible le point lumineux auquel doit briller le phare.
Leur hauteur est calculée mathématiquement selon des schémas de courbure de la Terre et de la réfraction atmosphérique. Leur intensité lumineuse est calculée par rapport à des modèles de diffusion de la lumière "par temps clair, temps moyen, et temps brumeux".
La mise en place du système est donc complètement indépendante du contexte et des conditions réelles, c'est un réseau mathématique idéal surimposé sur un territoire concret.

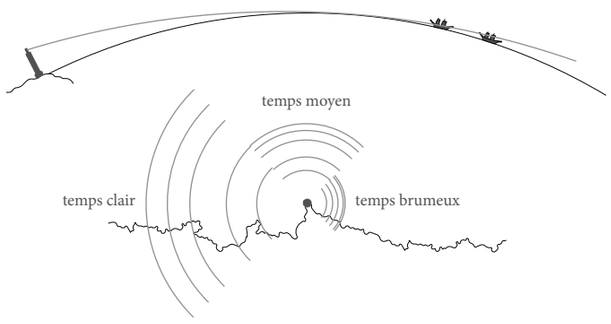
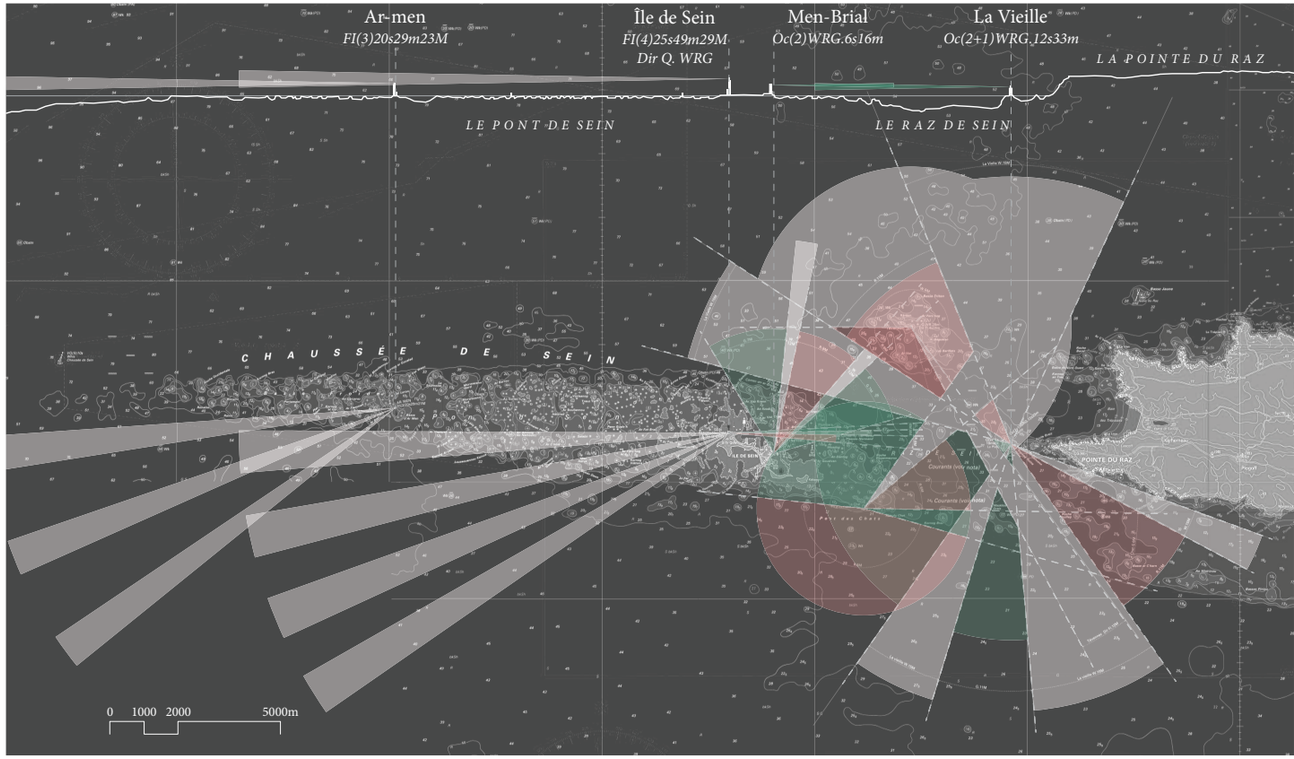


Schéma de portée géographique en fonction de la courbure de la Terre *

Schéma de portée des différents ordres pour trois états de l'atmosphère *

9. Francis Dreyer et Jean-Christophe Fichou, L'Histoire de tous les phares de France, Editions Ouest-France, Rennes, 2015, p29

10. Vincent Guigueno, Au service des phares, Les presses universitaires de Rennes, 2001



Page ci-contre:
Carte et coupe de la chaussée de Sein, signalement de la chaussée (phares d'atterrage d'Armen et de Sein), indication des passages dans le raz de Sein (phares de jalonnement de La Vieille et Tévennec), indication des accès portuaires (feu de Men-Brial) *

"Je pense à la façon de naviguer des pêcheurs. Lorsqu'ils parlent entre eux des différents passages possibles dans le Raz, je crois les entendre décrire un pays de taillis et de bois épais, que des sentiers mouvants divisent à l'infini."

Jean-Pierre Abraham, Armen, Edition Le Tout sur le Tout, 1988, p88

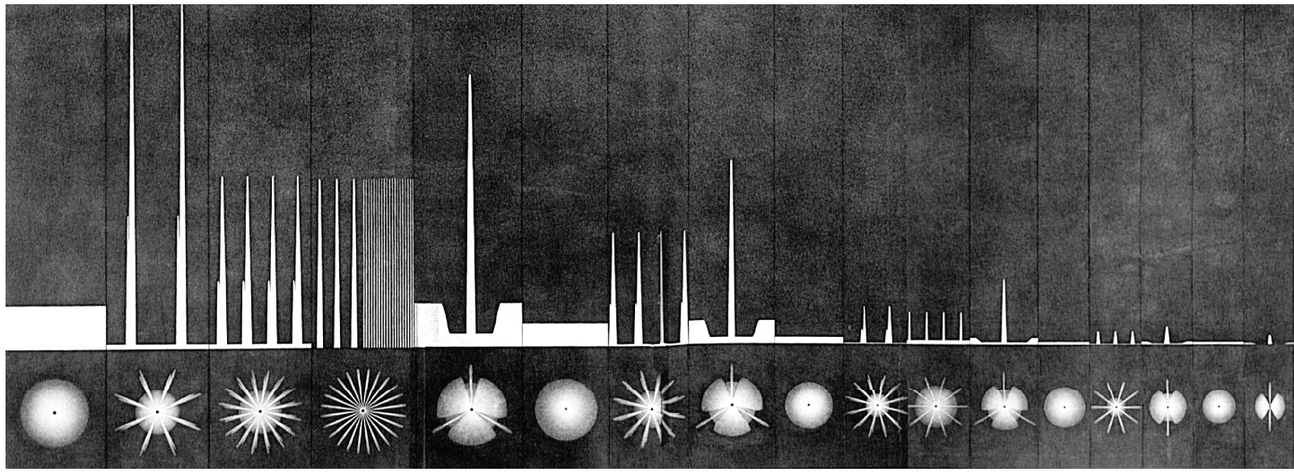
En l'espace de 25 ans (1829-1854), ce système a permis la construction de 59 phares, suivis d'une vingtaine d'autres entre 1855 et 1916. Le programme de la Commission des Phares a placé la France au niveau des premières puissances mondiales en matière d'éclairage des côtes, et en précurseur pour les autres nations.[11]

Aujourd'hui, le phare-étoile n'est plus le point dominant du système de signalisation nodale. Face à l'avènement des nouvelles technologies de navigation telles que les systèmes de guidage optiques, sonores, radio-électriques, ou encore le GPS par satellite, le phare se réinvente comme partie prenante d'une recomposition des systèmes.

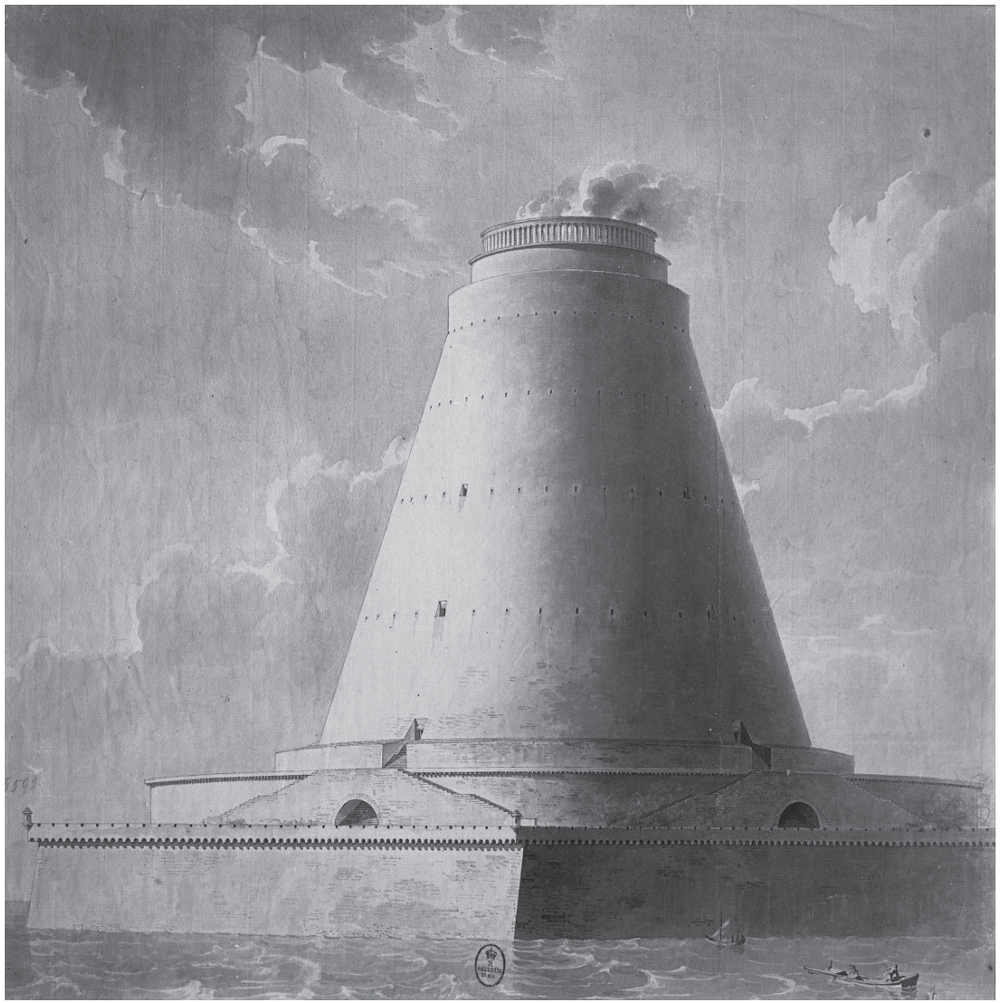
"L'art de la navigation ne deviendra jamais un jeu électronique mais il n'échappe pas à ce paradigme. Pour connaître sa position, le regard du marin se porte désormais vers l'écran d'un ordinateur, puis vers les phares, et enfin, s'ils sont éteints, vers les étoiles. Le changement technique ne procède ni par superposition, ni par substitution, mais par recomposition des systèmes." [12]

11. Francis Dreyer et Jean-Christophe Fichou, L'Histoire de tous les phares de France, Editions Ouest-France, Rennes, 2015, p33

12. Vincent Guigueno, Au service des phares, Les presses universitaires de Rennes, 2001, p19



Page ci-contre:
Le langage des phares par ordre extrait de Les phares, enfers et paradis, Jean Guichard, 1999



13. Antoine Picon dans la préface de Au service des phares, Vincent Guigueno, Les presses universitaires de Rennes, 2001

14. Christopher Drew Armstrong, "Des phares au concours : de l'Académie royale d'architecture à l'École des Beaux-arts 1745-1966 (1ère partie)", Livraisons de l'histoire de l'architecture [En ligne], 24 | 2012

Page ci-contre:
É.-L. Boullée, Projet de phare tronconique, extraite de Christopher Drew Armstrong, "Des phares au concours : de l'Académie royale d'architecture à l'École des Beaux-arts 1745-1966 (1ère partie)"

15. Francis Dreyer et Jean-Christophe Fichou, L'Histoire de tous les phares de France, Editions Ouest-France, Rennes, 2015, p18

I.2

LABORATOIRES D'EXPÉRIMENTATION

Le phare fait partie des programmes du XIXème siècle qui ont su réunir les architectes et les ingénieurs autour d'une ambition commune. En effet, la signalisation maritime a toujours évolué en suivant deux progrès; celui des techniques et celui de l'art de bâtir, provoquant un débat entre leurs acteurs. Mais c'est justement le mélange des savoirs techniques et compositionnels qui a permis la construction de ces équipements monumentaux.

"Le phare incarne mieux que d'autres objets l'ambition de réconciliation du projet polytechnique."[13]

ARCHITECTES

A l'époque où la monarchie règne encore sur la France, les côtes sont très peu éclairées.
Un phare très prestigieux, le phare de Cordouan, initié et modifié sur ordre des monarques depuis 1584, représente la grandeur de la dynastie des Bourbons. Il est considéré comme un chef d'œuvre de la construction hydraulique. Cependant, les autres phares longeant les côtes s'opposent à cette image. Ils sont planifiés sur ordre du Roi par Colbert et Vauban pour qui les critères techniques et financiers l'emportent sur les considérations architecturales et symboliques.[14]

Mais peu à peu, des architectes impliqués dans la théorie ou l'enseignement injectent leurs idéaux dans les phares.
D'abord, Étienne-Louis Boullée (1728 - 1799) dessine des projets de phares grandioses, composés de formes géométriques pures, claires, sans détail complexe ou confondant; autant de principes qui sont énoncés dans son "Architecture. Essai sur l'art". L'image monumentale et hors échelle de ces projets est surplombée d'immenses brasiers couverts d'une épaisse fumée. Ces tours à feu imaginaires sont en décalage avec leur temps. En effet, les années 1770 sont marquées par l'invention du réverbère urbain de Tourtille-Sangrain, qui ne tardera pas à adapter ce dispositif aux phares dans les dix années suivantes.[15]

C'est véritablement au XIXème siècle que les phares vont trouver une place dans l'enseignement et la théorie de l'architecture. Cela commence avec Jean-Nicolas-Louis Durand, qui dédie une partie de planche aux phares, dans son célèbre "Recueil et parallèle des édifices en tout genre ancien et moderne", dans

laquelle il présente le Colosse de Rhodes aux côtés du phare de Cordouan. Au même moment, les jeunes étudiants en architecture de l'École Polytechnique qui suivent ses leçons sont confrontés aux programmes issus des nouvelles institutions, les palais de justice ou les préfectures; et ceux qui sont liés aux nouvelles technologies, les phares au même titre que les gares de chemin de fer. La simplicité de son programme, la symétrie de sa composition et l'effet monumental produit par l'ensemble sont autant de raisons qui permettent au phare de devenir un thème d'exploration dans le cadre des ateliers et des concours d'émulations des Beaux Arts.[16]

Alors même que le programme de Rossel est sérieusement mis en œuvre sur les côtes de France, les étudiants proposent des projets de compositions monumentales fortement décontextualisées. Un fossé se dessine entre la réalité des objets construits et l'imaginaire des projets d'études.
Dans ces derniers, la construction prend place sur un rocher fictif, perdu dans une étendue d'eau lisse.
En voyant les coupes vides, le phare semble déconnecté de sa fonction principale : abriter et porter une machine lumineuse. On s'éloigne des réalités de la signalisation maritime avec des hauteurs inventées qui ne correspondent pas au système global.

Le phare devient une excuse pour travailler sur le thème de la tour. On décline les typologies de plan circulaire, octogonal ou carré dans un but compositionnel et pour les jeux de lumière plutôt que pour leur valeur de résistance à la puissance des vagues.[17] Ces représentations monumentales, déjà présentes chez Boullée, se poursuivent dans l'enseignement et arrivent à maturation pendant la seconde moitié du XIXème siècle, dans le bouillonnement intellectuel lié aux expositions universelles et à l'influence des architectures classiques. L'aspect fantastique du phare finit néanmoins par prendre le dessus. Le projet de concours de "station d'éclairage des côtes" de Root en 1912, place côte à côte deux phares, un non sens sur le plan utilitaire qui crée une remarquable composition, chère à l'enseignement académique.

Au milieu de tous ces architectes, Léonce Reynaud reste le personnage central de cette histoire des phares. Il est à la fois architecte formé à l'école des Beaux Arts, et ingénieur des Ponts et Chaussées. Cette double formation et son ambition lui ont permis de s'impliquer en tant qu'ingénieur puis directeur du service central des phares et balises pendant 32 ans. Il a formé les futurs architectes en enseignant l'architecture à l'École Polytechnique pendant 30 ans, et à l'école des Ponts et Chaussées dont il prit plus tard la direction.[18]

L'histoire a présenté le scientifique Augustin Fresnel au premier plan dans

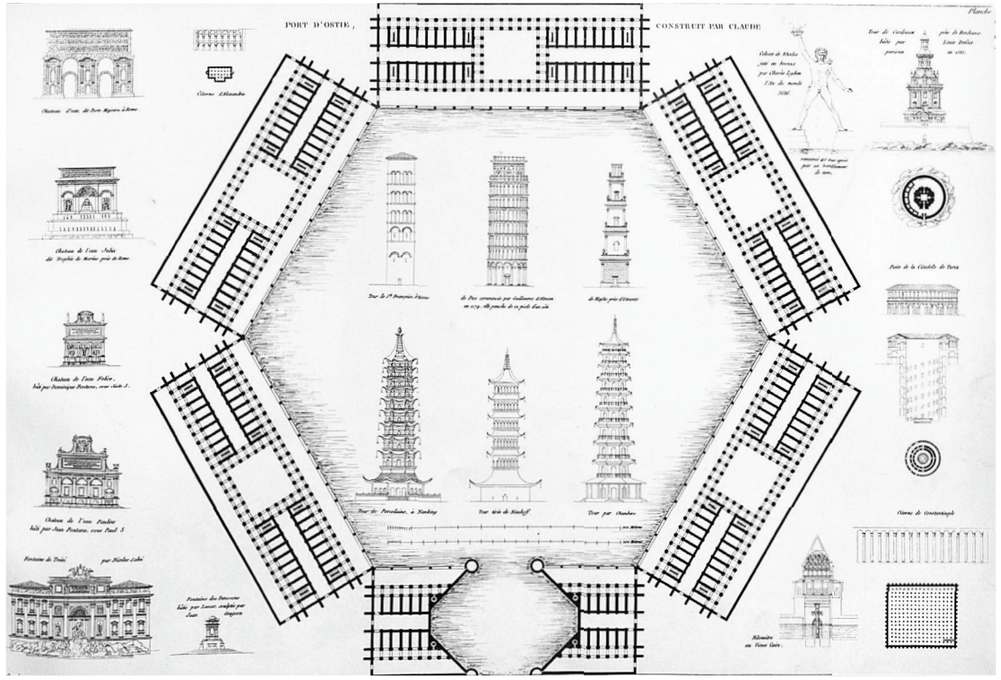
16. Olivier Liardet, "Des phares au concours : de l'Académie royale d'architecture à l'École des Beaux-arts 1745-1966 (2e partie)", Livraisons de l'histoire de l'architecture [En ligne], 24 | 2012

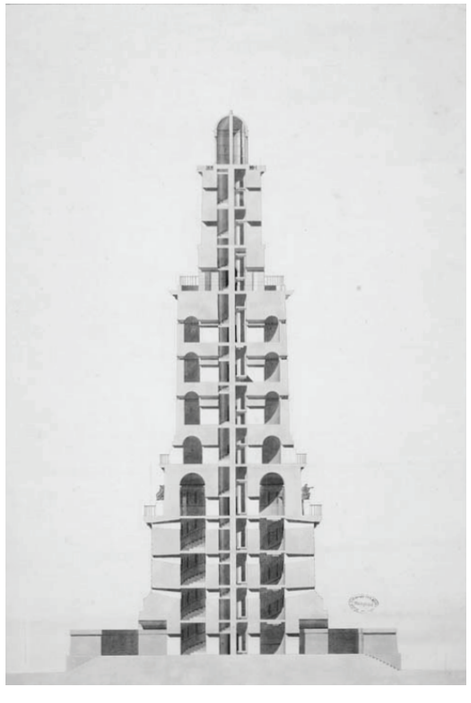
Page ci-contre:
J.-N.-L. Durand, Recueil et parallèle des édifices en tout genre ancien et moderne, planche 25

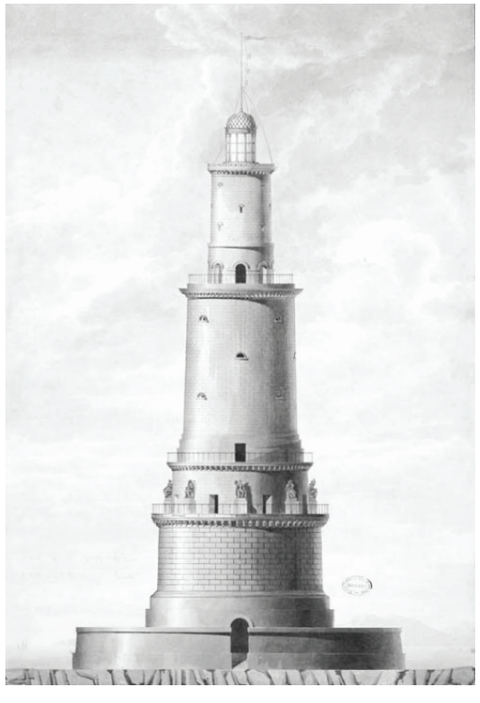
A.-F.-G. Bury, coupe et élévation du projet de phare à Quillebeuf pour le concours d'émulation de novembre 1801, extraites de Olivier Liardet, "Des phares au concours : de l'Académie royale d'architecture à l'École des Beaux-arts 1745-1966"

17. idem

18. Phares et Balises au XIXème, cinquième tome par E. Allard, dans l'oeuvre de Léonce Reynaud "Les travaux publics de la France", Presses de l'école nationale des ponts et chaussées, 1995







l'avancée des phares, grâce à son invention de la lentille à échelons et de ses théories scientifiques sur l'éclairage. Cependant, il faut noter que son frère, Léonor Fresnel, rejoint la Commission à sa mort et lance le plus important programme de construction des phares du XIXème siècle. C'est également lui qui nomme Léonce Reynaud à la tête du chantier de son premier phare en 1834, le phare des Héaux-de-Bréhat, qui signe le début de sa longue carrière au service de la signalisation maritime.

En tant que directeur du service central des phares et balises, Reynaud initie les chantiers des phares en mer, et participe activement au cours de sa vie à plus de la moitié des constructions de phares (61 sur 116).[19] Ses chantiers sont caractérisés par une remarquable attention portée aux contraintes matérielles, météorologiques et humaines qu'il rencontre et avec lesquelles il prend l'habitude de composer. Chaque projet cherche à répondre au mieux à ses restrictions budgétaires et à la forte hostilité du milieu. Finalement, de tous ses travaux découle une méthode pour la construction des phares.

Une grande partie de sa carrière est dévouée à la théorie et à l'enseignement de l'architecture.
Léonce Reynaud publie son "Traité d'architecture" en deux tomes (1850 et 1858), c'est un essai pour raisonner l'architecture et transmettre son témoignage concernant les problématiques architecturales de son époque. Ce traité reflète son désir d'ouverture vers les progrès techniques et scientifiques qui nourrissent l'architecture et la construction. Une nouvelle fois, c'est sa vision d'ingénieur et d'architecte qui amène cette tension entre la technologie et un idéal artistique. Il se rapproche des pratiques des Beaux Arts et de l'éclectisme tout en représentant le rationalisme architectural français. [20]

Succédant à l'approche de Durand sur la composition ou la décomposition des édifices présentées comme une science exacte et dans laquelle le phare est rationalisé, les théories de Reynaud laisse autant de place à une analyse précise et utile de la construction, qu'à l'expression des valeurs essentielles de la société et un idéal artistique pour l'architecture.

" [L'architecture] est l'art de projeter et d'élever des édifices destinés non seulement à satisfaire aux besoins physiques des hommes, mais encore à parler à leur imagination."[21]

Les phares ne sont jamais présentés en première ligne dans ses théories, mais constituent un laboratoire d'expérimentations techniques et stylistiques.
Dans son "Mémoire sur l'éclairage et le balisage des côtes de France" de 1864, il produit des dessins génériques reflétant les principes architecturaux des

19. Phares et Balises au XIXème, cinquième tome par E. Allard, dans l'oeuvre de Léonce Reynaud "Les travaux publics de la France", Presses de l'école nationale des ponts et chaussées, 1995

Page ci-contre:
H.-O. Root, Concours sur projet rendu de 1ère classe de mai 1912, Station d'éclairage des côtes, détail de l'élévation générale, extraite de Olivier Liardet, "Des phares au concours : de l'Académie royale d'architecture à l'École des Beaux-arts 1745-1966"

20. Vincent Guigueno et Antoine Picon,
"Entre rationalisme et éclectisme, l'enseignement d'architecture de Léonce Reynaud", Bulletin de la Sabix [En ligne], 16 | 1996

21. Léonce Reynaud, "Architecture", Encyclopédie nouvelle, t. 1, Paris, 1836, p. 770 cité par Marcelo Puppi, "L'imagination des phares chez Léonce Reynaud", Livraisons de l'histoire de l'architecture [En ligne], 24 | 2012

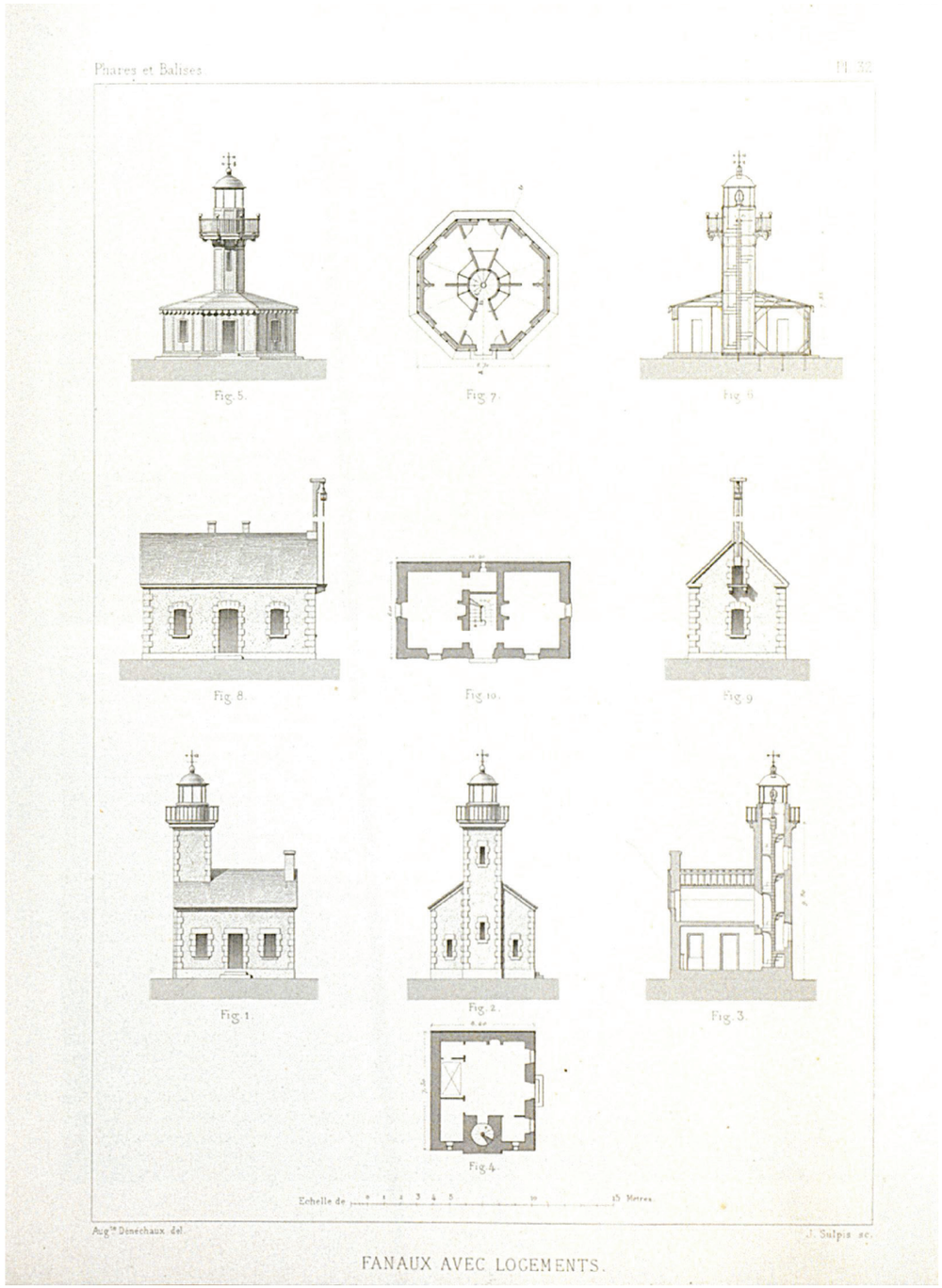
phares. Il présente ce programme comme étant principalement utilitaire mais conteanant une forte valeur monumentale.

"On est fort éloigné d'ailleurs de ne pas se préoccuper de la beauté d'édifices qui, à raison de leur solidité, de leur isolement et de l'entretien que leur assure la permanence de leur utilité, sont appelés à transmettre notre souvenir à une longue suite de siècles; mais au lieu de la demander à des ornements, on l'attend du mérite des dispositions, de l'harmonie des proportions, et de ce caractère monumental qui se concilie avec la hardiesse de la construction."[22]

Il dédie une planche de son "Mémoire" aux phares maisons. Ce type de phare présente une faible hauteur car la roche sur laquelle ils se situent élève suffisamment la lumière. Ils prennent la forme d'une maison couverte d'un toit à double pans, contre laquelle vient se coller une tour à peine plus haute que la bâtisse qui contient la lanterne. Ces typologies pourraient s'apparenter à une architecture vernaculaire bretonne mais on trouve les mêmes le long de toutes les côtes de France. Reynaud propose un plan type, décontextualisé, à reproduire partout.

22. Léonce Reynaud, cité par Vincent Guigueno, Au service des phares, Les presses universitaires de Rennes, 2001, p96

Page ci-contre:
Maisons phares, planche 32 de Léonce Reynaud, Mémoire sur l'éclairage et le balisage des côtes de France, 1864, extraite de François Goven et Vincent Guigueno, Phares, monuments historiques des côtes de France, Editions du Patrimoine Centre des monuments nationaux, 2013, p118



INGÉNIEURS

Cordouan est le premier phare à recevoir un autre éclairage que celui du traditionnel brasier. En 1789, Teulère et Borda montent un appareil à miroirs paraboliques au sommet du fameux phare. Cette initiative lance le début des innovations lumineuses.
A ce moment là, la commission et tous les ingénieurs qui connaissent les phares se rendent compte du lien étroit entre l'éclairage des villes et celui des phares.
Une course se lance auprès des entrepreneurs privé qui veulent récupérer un marché florissant. Deux hommes se distinguent par leur savoir-faire. Bordier-Marcet propose ses compétences *"d'ingénieur-lampiste breveté pour l'éclairage des villes et des phares"*[23] pour vendre ses lampes dites *"astrales"* aux réflecteurs catoptriques. Lenoir, ingénieur en astronomie et géodésie, est fabricant d'instruments de navigation (boussoles, sextants ou encore cercles de réflexion) et propose aussi des appareils catoptriques.

La commission des phares menée par Louis Becquey et François Arago, qu'Augustin Fresnel rejoint en 1819, veut trouver des solutions mathématiques pour faire cesser la concurrence commerciale. Lassée de l'empirisme du savoir traditionnel, cette nouvelle équipe dynamique formée d'astronomes et d'ingénieurs se lance à la poursuite de la mécanisation de la sécurité.
C'est en s'inspirant du modèle de lentille à réflexion de Buffon à Portland que va naître la célèbre lentille à échelon de Fresnel. Les prismes qui la composent dévient les faisceaux lumineux dans une seule et même direction, dépassant ainsi en intensité et en puissance tous les systèmes de miroirs existants.

"Fresnel coordonnera un processus d'innovation dans lequel la lentille n'est pas le point de départ mais, comme l'ampoule de Thomas Edison dans les réseaux électriques, une pièce dans un puzzle d'objets et de savoirs qui ont rendu possible la construction de l'appareil."[24]

Cette lentille se retrouve face aux limites de l'industrie quand les machines, pas assez grandes ni puissantes, rendent impossible le polissage des anneaux de verres. Ce défaut brouille la lumière qui traverse les anneaux les plus éloignés du foyer. Il faudra attendre l'invention des tours à vapeur pour perfectionner la focale des lentilles. A partir de là, leur taille et leur poids deviennent gigantesques.

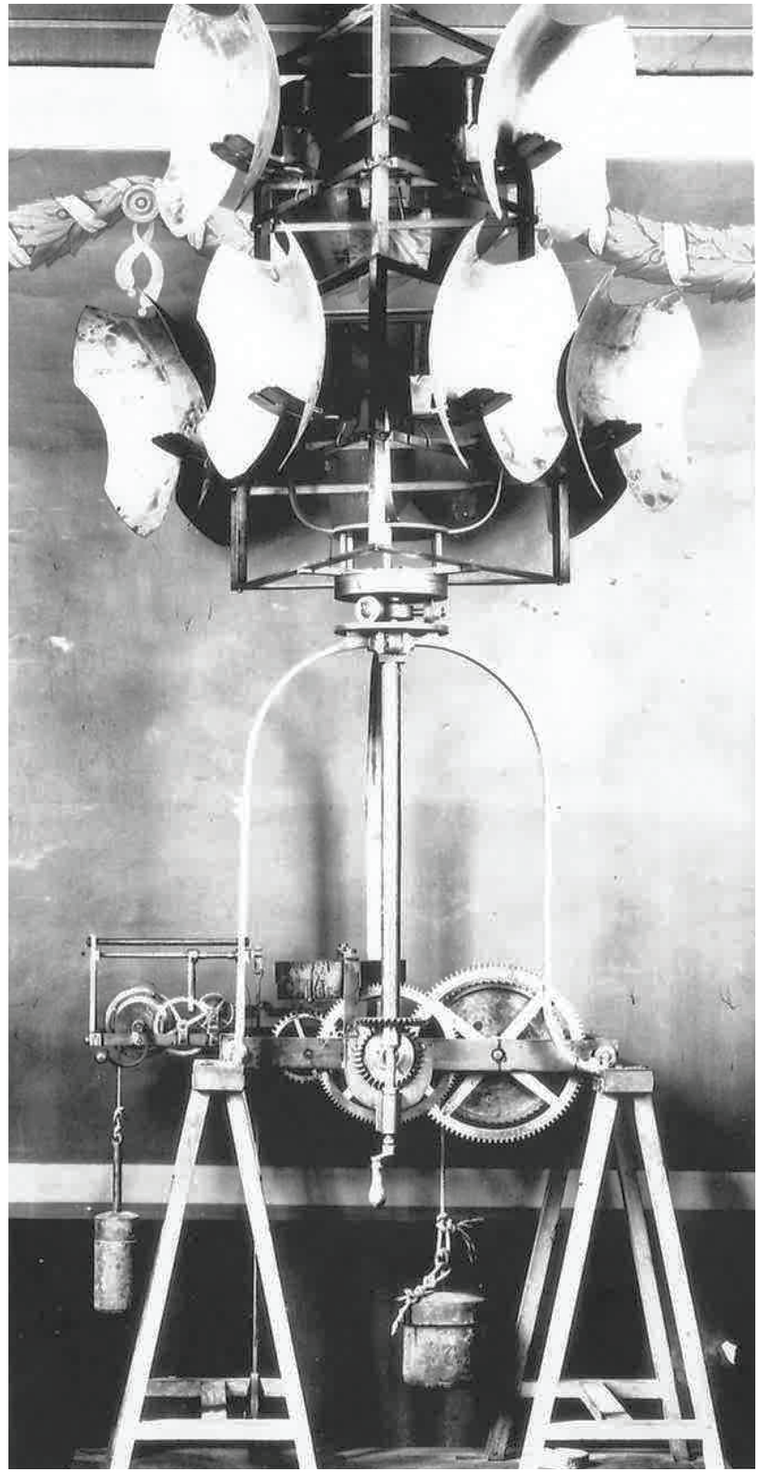
Fresnel pressent que les prochaines innovations porteront sur l'appareil de rotation. Ce sont les Suédois qui mettent leurs réflecteurs en mouvement, créant ainsi les premiers éclats. Cependant le mécanisme a besoin de 5 minutes pour tourner sur lui-même.[25] La mécanique à échappement de Wagner,

23. Vincent Guigueno, Au service des phares, Les presses universitaires de Rennes, 2001, p50-51

Page ci-contre:
Appareil pour feu tournant, avec réverbère sphérique et lampes à mèches plates, photo extraite de Francis Dreyer et Jean-Christophe Fichou, L'Histoire de tous les phares de France, Editions Ouest-France, Rennes, 2015, p20

24. idem p56

25. Francis Dreyer et Jean-Christophe Fichou, L'Histoire de tous les phares de France, Editions Ouest-France, Rennes, 2015, p20



installée à Cordouan à la même époque, est un gros mécanisme d'horlogerie à mouvement périodique. Ses arrêts et reprises saccadés, semblables à ceux d'une montre, provoque des dégradations accélérées. Fresnel contacte l'horloger Lepautre pour collaborer sur la mise en place d'un nouveau système de rotation continue, utilisant les roulements à galets.
"Les optiques de phares tournaient désormais comme de grosses horloges dont les gardiens remontaient chaque nuit le poids qui entraînait l'appareil."[26]

Les innovations suivantes sont motivées par l'augmentation de la vitesse de déplacement des navires. La rotation trop lente de la lumière rend difficile l'identification des phares par les marins. On pense d'abord à augmenter le nombres d'éclats mais la solution réside dans l'installation d'une cuve remplie de mercure. Toute la mécanique flotte dans le liquide, libérant la pression exercée sur les roulements, et réduisant les frottements au minimum. A partir de ce moment là, la vitesse de rotation n'a plus de limite.

Les lampes à huiles doivent être plus puissantes pour illuminer toujours plus loin. Arago et Fresnel travaillent sur des systèmes de courants d'air et de cheminées pour élever la puissance de la lumière, augmentent le nombre de mèches, et repensent le principe d'alimentation et la quantité d'huile dans la lampe. L'arrivé de l'huile minérale produit beaucoup moins de fumée, et surtout l'invention du manchon Auer permet de brûler uniquement les vapeurs du pétrole.
"L'éclat de ces lampes est si important et si régulier qu'elles sont encore employées jusqu'en 1992 au phare de la Vieille dans le Raz de Sein."[27]

L'électricité arrive tout d'abord dans un phare anglais, puis au phare de la Hève qui devient un laboratoire d'essai. C'est un véritable saut technologique qui se relie de nouveau aux innovations urbaines.
En 1880, quand la plupart des phares français sont construits, Émile Allard propose son *"système complet de phares électriques"*[28] qui débute avec 42 d'entre eux pour amorcer un changement prévu sur toutes les côtes de France. Au delà des problèmes financiers posés par le changement de toute la machinerie, des questions techniques sont soulevées. L'équipement est lourd, les machines à vapeur et les génératrices prennent beaucoup de place dans les locaux, les machines demandent d'importants systèmes de refroidissement et beaucoup d'entretien à un personnel peu qualifié.

L'électrification généralisée demandera encore beaucoup de temps et il faudra parfois attendre des dizaines d'années avant que les groupes électrogènes soient assez petits pour entrer dans certains phares en mer. Aujourd'hui d'autres technologies ont rempli le phare jusqu'à remplacer son gardien.

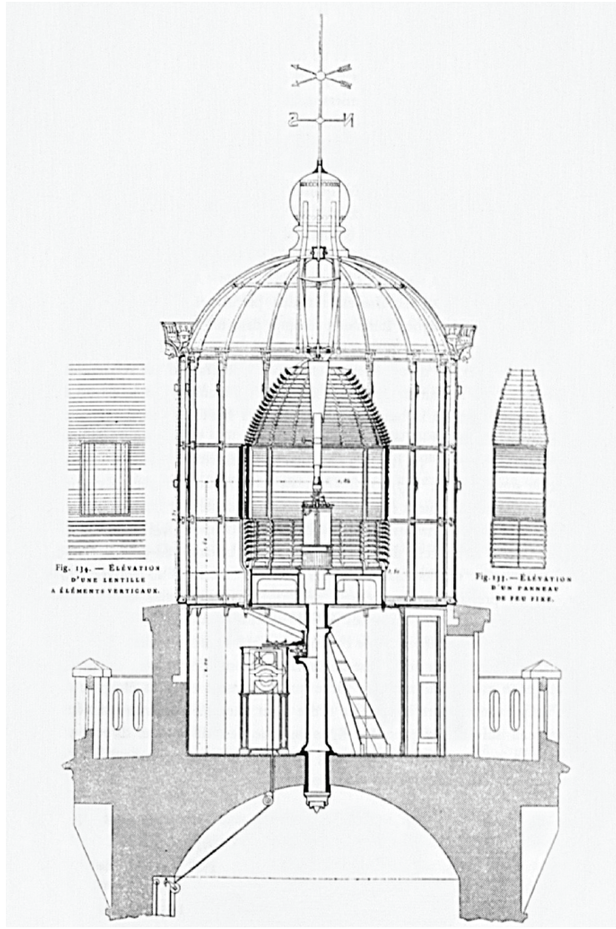
26. Vincent Guigueno, Au service des phares, Les presses universitaires de Rennes, 2001, p55

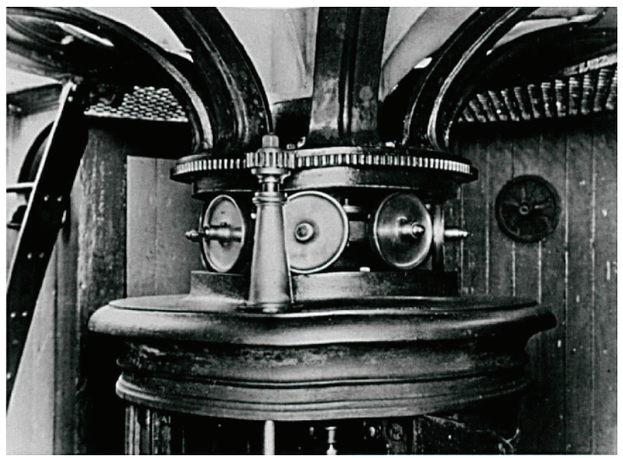
27. Francis Dreyer et Jean-Christophe Fichou, L'Histoire de tous les phares de France, Editions Ouest-France, Rennes, 2015, p37

28. Vincent Guigueno, Au service des phares, Les presses universitaires de Rennes, 2001, p153

Page ci-contre:
Coupe d'un appareil de premier ordre, avec lentille de Fresnel à feu fixe et machine de rotation avec régulateur à boules, extraite de Phares et Balises au XIXème, cinquième tome par E. Allard, dans l'œuvre de Léonce Reynaud "Les travaux publics de la France", p89

Détail du chariot d'entraînement à galets d'un phare, photo extraite de Francis Dreyer et Jean-Christophe Fichou, L'Histoire de tous les phares de France,p37





"Les phares inhabités des côtes d'armor sont presque vides: les étages abritent une rangée de batteries, rechargées par un aérogénérateur - une éolienne entraînée à vitesse constante par le vent pour produire de l'électricité-, des armoires électriques, des relais pour le télécontrôle, peut être quelques livres abandonnés par les derniers habitants."[29]

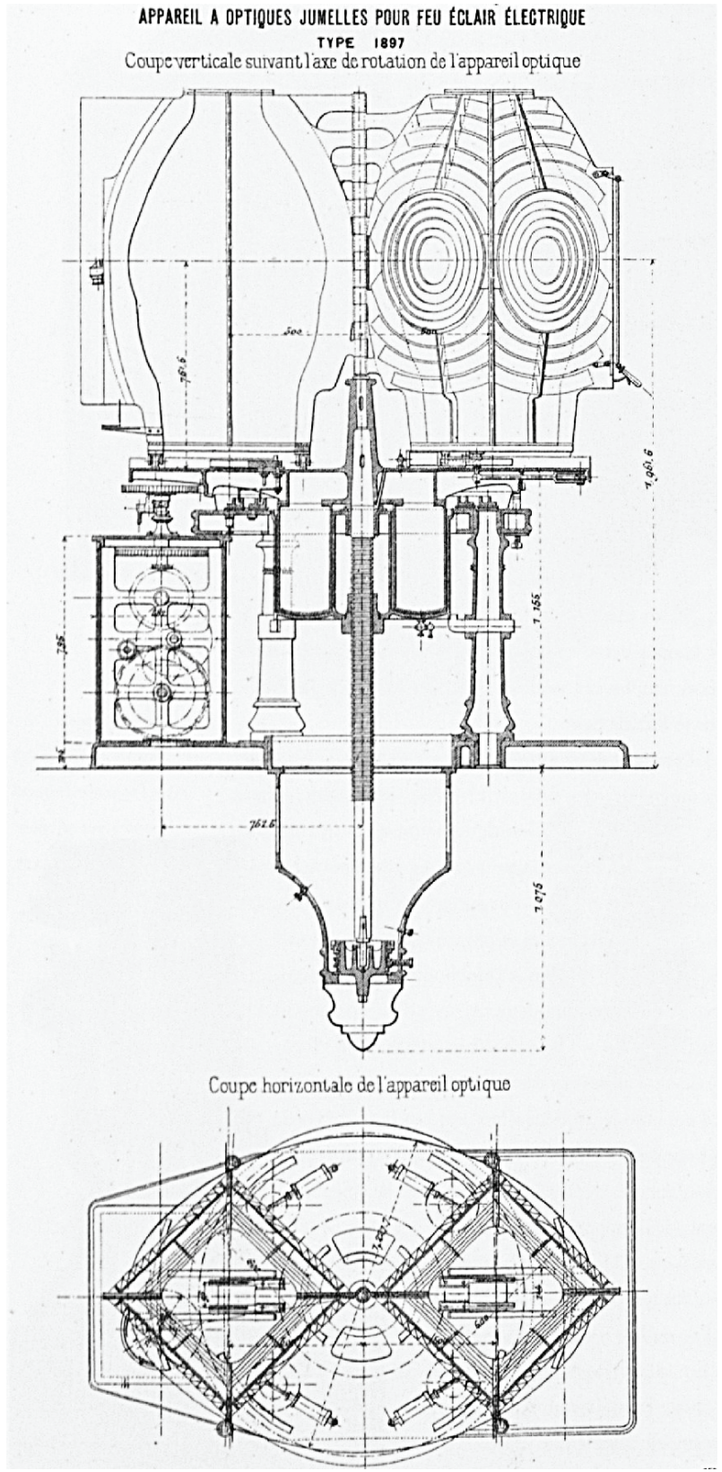
29. Vincent Guigueno, Au service des phares, Les presses universitaires de Rennes, 2001, p72

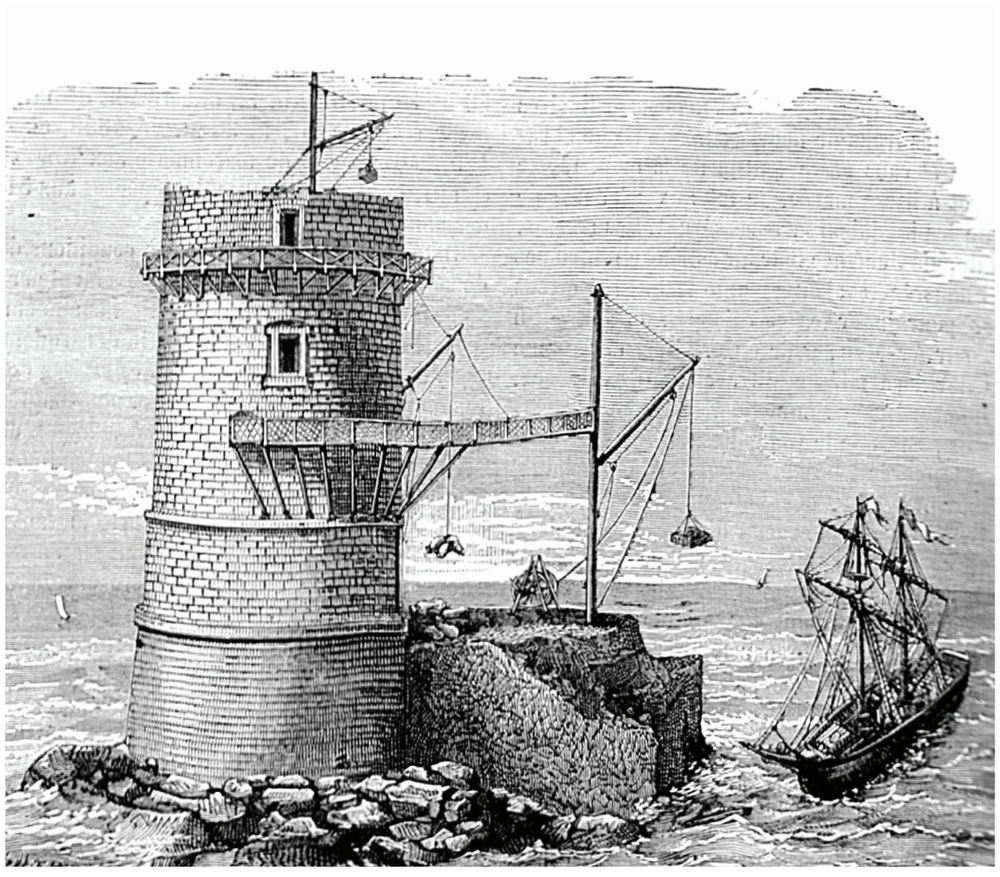
La grande force de la commission des phares pendant le XIXème siècle a été de savoir tirer profit des innovations urbaines pour les injecter en mer et réunir des savoirs jusqu'alors dispersés.
"Toutes les sciences, en définitive, concourent [aux] progrès [des phares]: chimie, ne serait ce que pour une meilleure compréhension de l'effet corrosif de l'eau de mer, cinématique, statique, dynamique ou mécanique des fluides, pour une meilleure compréhension des forces auxquelles sont soumises des constructions battues par les vents et les flots; et géologie, météorologie, hydrographie, géodésie, et tant d'autres"[30]

30. Jean-Paul Dumontier et René Gast, Des phares et des hommes, éditions J.-C. Lattès, 1985, p50-51

On peut noter cependant que, tant dans cette course aux prouesses techniques de l'équipement que dans l'émulation artistique de composition architecturale, l'expérimentation n'a jamais été liée au territoire.
Les architectes utilisent l'objet du phare comme fantasme architectural, exercice compositionnel, mais ne l'ancre pas dans un contexte géographique réel. De la même façon, les tests de lumières sont réalisés à Paris, et toute la mécanique est décontextualisée.
En cela, le phare a aussi été un laboratoire d'évolution des technologies pour les ingénieurs et architectes de tous les horizons.

Page ci-contre:
Plan et coupe d'une optique jumelle et électrique de 1897, extraite de Francis Dreyer et Jean-Christophe Fichou, L'Histoire de tous les phares de France, Editions Ouest-France, Rennes, 2015, p38





Page ci-contre:
Gravure romanesque du chantier d'un phare imaginaire, extraite de Francis Dreyer et Jean-Christophe Fichou, L'Histoire de tous les phares de France, p176

I.3

CHANTIERS EN MER

Forts des nouvelles technologies de la lentille dioptrique de Fresnel (installée pour la première fois à Cordouan, puis reprise partout en France et dans de nombreux pays du monde), les ingénieurs des Ponts et Chaussées se lancent dans le programme de signalisation des côtes de France.
Le plan Rossel de 1825 implique un effort colossal de construction de nouveaux phares. Il n'en existe alors que quinze, et ce sont bien souvent d'anciennes tours de feu à restaurer et réorganiser pour pouvoir accueillir la nouvelle machinerie.
Un protocole d'organisation des chantiers se met en place petit à petit, chaque nouveau phare construit amène une expérience supplémentaire, et l'accumulation des connaissances se fait de façon empirique, chantier après chantier.

En 1854, en l'espace de trente ans à peine, 59 des phares prévus dans le plan de 1825 sont construits.
Cependant ce sont majoritairement des phares à terre. Il reste un nouveau défi, et de taille, celui des phares en mer, isolés sur des éperons rocheux, submergés dix mois sur douze, situés au milieu d'écueils et de récifs mortels.
Une vingtaine seront construits entre 1855 et 1916; les récits de leur édification ont marqué l'histoire de la construction.[31]

Dans ce domaine inédit, c'est le chantier du phare des Héaux-de-Bréhat qui joue le rôle de précurseur. Le jeune Léonce Reynaud se voit confier la tâche de concevoir ce phare de premier ordre en 1834 et gagne la reconnaissance de Léonor Fresnel grâce à ses idées innovantes et performantes pour l'organisation de son chantier. Il est ensuite nommé directeur du service central des Phares et Balises, fonction qu'il occupera jusqu'à la fin de sa vie et pour laquelle il s'applique à perfectionner la mise en route et le déroulement des chantiers de ses phares.[32]

Bien que chaque phare possède son propre récit de construction, avec ses anecdotes uniques, le phare le plus exemplaire et le plus légendaire dans les récits de ces chantiers exceptionnels reste Ar-Men.[33]

Le chantier en mer nécessite la coordination d'une équipe pluridisciplinaire.
Dans le sillage de Beautemps-Beaupré, les ingénieurs-hydrographes montent des expéditions où, à bord des bateaux de pêche des locaux, ils sillonnent les

31. Francis Dreyer et Jean-Christophe Fichou, L'Histoire de tous les phares de France, Editions Ouest-France, Rennes, 2015, p33

32. Vincent Guigueno et Antoine Picon, « Entre rationalisme et éclectisme, l'enseignement d'architecturede Léonce Reynaud », Bulletin de la Sabix [En ligne], 16 | 1996, mis en ligne le 22 février 2012

33. voir Jean-Paul Dumontier et René Gast, Des phares et des hommes, éditions J.-C. Lattès, 1985, chapitre «Construire un feu»

eaux de l'Atlantique avec leurs outils de mesure. Ils tentent de répertorier et de cartographier chaque écueil, chaque îlot, chaque récif en indiquant sa position, ses dimensions, sa hauteur à basse-mer, haute-mer et mi-marée. Ils donnent ainsi leur expertise concernant les rochers qui seraient les plus adaptés pour accueillir les nouvelles constructions.

Dans le cas d'Ar-Men, le chantier paraît impossible. Il faut de nombreuses expéditions de reconnaissance; on tente d'accoster pendant plusieurs années de suite avant de considérer que l'une des roches du bout du pont de Sein peut éventuellement soutenir une construction. Beautemps-Beaupré estime même que:*"Le grand plateau de roche connu sous le nom de Chaussée de Sein est tellement dangereux, dans toute son étendue, que nous pouvons affirmer que tout navigateur qui le traversera, sans le secours d'un bon pilote de l'île de Sein, ne devra son salut qu'à un heureux hasard."*[34]

Les habitants de l'île de Sein, les Sénans, regardent d'un oeil amusé et déconcerté les tentatives de ces terriens érudits qui croient pouvoir *"planter un phare - une caserne sur une vague, un château sur un galet"*.[35]
Ils appellent l'écueil retenu par les hydrographes *"Ar-Men, [c'est à dire]"la Pierre"; il y a une sorte de respect craintif dans cette désignation toute simple. Les autres, on les qualifie: c'est la Sournoise, ou la Hargneuse, ou la Mauvaise. Mais Ar-Men, c'est "la Pierre", quintessence de tous les récifs et de tous les écueils."*[36]

Une fois la roche choisie, les architectes mettent au point les plans du phare, en s'appuyant sur les constructions précédemment réalisées. Les phares en mer n'étant pas destinés à être vus par le public, ils sont dans la majorité des cas très peu ornementés, et le dessin de leur enveloppe de pierre reste rudimentaire.
Les ingénieurs apportent leur expertise technique, sur la résistance des matériaux, la statique de l'ensemble, ou parfois aussi leur incapacité à se prononcer au vue de l'inédit de la situation.
C'est par exemple le cas pour Ar-Men, où l'ingénieur chargé des études statiques établit dans son rapport que l'étude du calcul de la stabilité de cette tour en mer n'offre qu'un intérêt secondaire en raison de l'incertitude où il se trouve *"sur les principales données du problème: nature et intensité de l'effort des lames, élasticité des maçonneries, influence des oscillations, etc., incertitude qui ôte toute précision aux résultats obtenus."*[37]

Par la suite, le conducteur des travaux dépêché par les Ponts et Chaussées entreprend les campagnes de construction, accompagné des ouvriers engagés. Dans le cas des phares en mer, les ouvriers sont bien souvent marins de métier. Pour Ar-men, ce sont des marins sénans qui sont engagés. Le chantier débute le 16 mai 1867, et l'objectif assumé est celui de tenter l'insertion de fondations et la

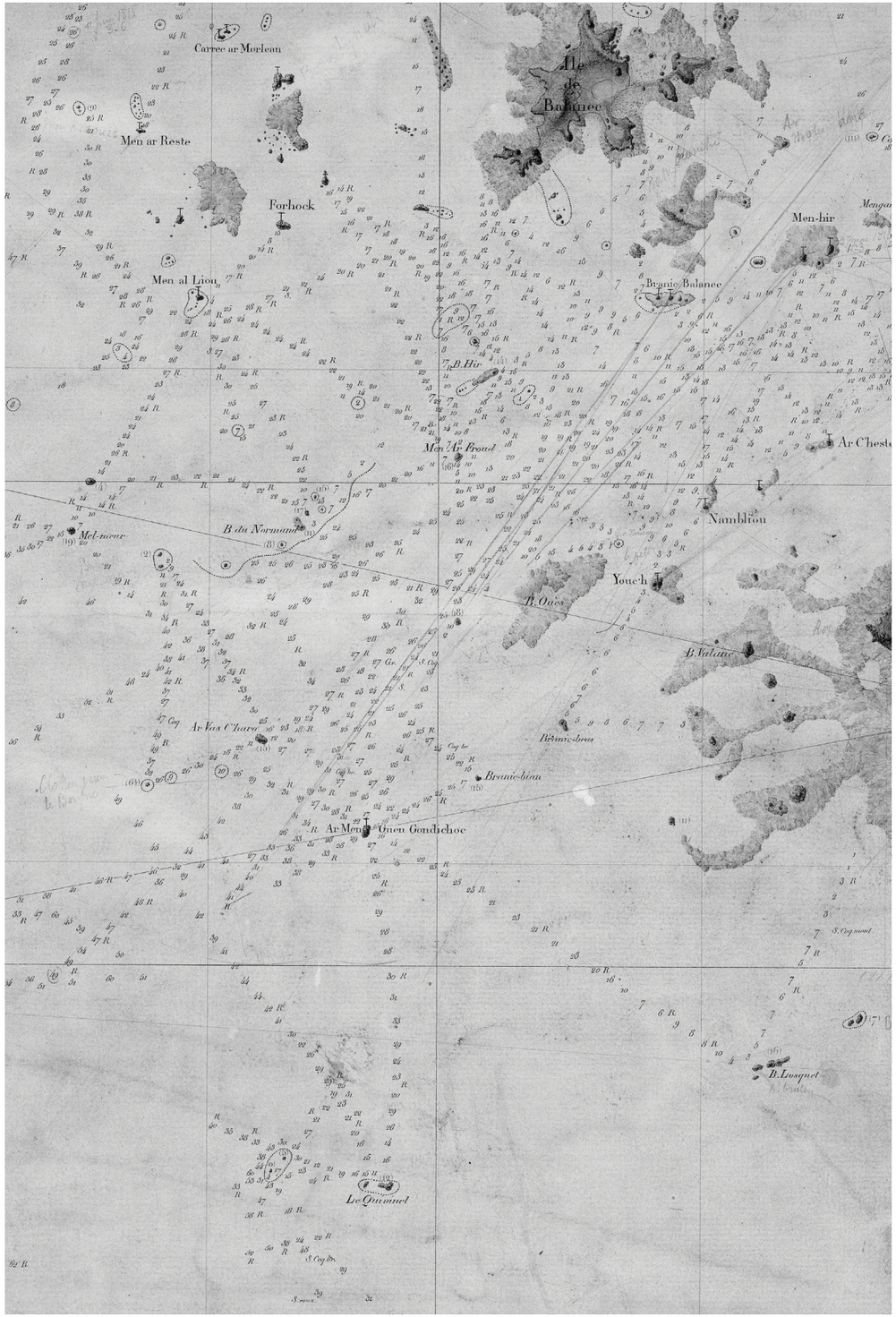
34. Charles-François Beautemps-Beaupré, Annale maritime et coloniale, t. VI, 1817, p. 321, cité par Jean-Christophe Fichou, « Le chantier de la construction du phare d'Armen, 1867-1881 », Livraisons de l'histoire de l'architecture [En ligne], 16 | 2008

35. Henri Quéffelec, Un feu s'allume sur la mer, dans "Le Roman des Phares", recueil de textes réunis et présentés par Dominique Le Brun, 2001, p628

36. Jean-Paul Dumontier et René Gast, Des phares et des hommes, éditions J.-C. Lattès, 1985, p61

37. Arch. dép. du Finistère, 4 S 1268, rapport de l'ingénieur Mengin, Brest, le 19 novembre 1875 cité dans Jean-Christophe Fichou, "Le chantier de la construction du phare d'Armen, 1867-1881", Livraisons de l'histoire de l'architecture [En ligne], 16 | 2008

Page ci-contre:
Relevé de l'hydrographie et de la bathymétrie des îlots de l'archipel de Molène, par l'ingénieur-hydrographe C.-F. Beautemps-Baupré, 1816, Archives du Service hydrographique et océanique de la Marine (SHOM)



construction d'une base de maçonnerie sur la pierre, sans savoir encore quelle forme la tour prendra.
Dans son roman "Un feu s'allume sur la mer", Henri Queffélec retrace l'histoire du premier accostage sur Ar-Men, et met en avant l'émerveillement mêlé de terreur que ressentent les hommes attelés à cette tâche inédite dans l'histoire de l'Homme:

"Les huit pêcheurs mirent leurs ceinture de sauvetage, prirent massette et fleuret, et ils descendirent, pieds nus, dans le canot. Ils avaient envie de rire pour cacher leur émotion, mais le conducteur, instruit par l'expérience demandait un silence total. [...] Une minute, pas davantage, [le conducteur] avait indiqué les emplacements des trous. Les huit jeunes corps, bien arqués sur leur tâche, avaient déjà trouvé contre Ar-men leur position la plus sûre. Selon toute une série de rythmes syncopés, les massettes frappaient les fleurets et les fleurets frappaient la roche, et cette chanson de l'outil sur l'outil et de l'outil sur la pierre, qui déjà ravissait le cœur dans un chantier de terre ferme, prenait, dans la sauvagerie et les périls du paysage, une poignante, une douloureuse grandeur. [...] Et en vérité, un phare se trouvait emprisonné dans cet écueil, il fallait le retirer des affres de la nuit." [38]

Le conducteur de travaux doit coordonner plusieurs sites: la carrière d'où l'on extrait la pierre, l'atelier où on les taille, la jetée d'où on les charge sur des barques qui sont ensuite amenées au plus proche de la roche sur laquelle se trouve le chantier. Elles sont débarquées à la main ou grâce à un téléphérique suspendu aux échafaudages. À leur arrivée sur le site, les ouvriers doivent encore ôter de la roche les algues qui la repeuplent à chaque marée.
"Le travail à la marée est un combat répétitif contre le temps." [39]

Dans le cas des Héaux-de-Bréhat, tous les artisans de l'île de Bréhat étaient employés pour la fabrication des pièces de la construction.
"Le granite taillé à l'Île-Grande, îlot situé à 20 milles environ de Bréhat, la chaux en provenance du bassin de la Loire, le bois acheminé de Saint-Malo, les vivres et l'eau venus en partie du continent, tout fut débarqué au fur et à mesure des besoins sur la jetée de la Corderie. Dans les ateliers de l'île, tailleurs et charpentiers façonnaient les matériaux qui, une fois répertoriés et numérotés, étaient envoyés sur le rocher par un va et vient de bateaux, loués pour certains à des pêcheurs locaux."[40]

Les matériaux sont choisis pour leur robustesse et leur résistance aux éléments. La maçonnerie est privilégiée sur tous les autres modes de construction, y compris les assemblages métalliques qui prennent leur essor à cette même période mais qui ne sont pas du tout adaptés à la violence des éléments de

38. Henri Quéffelec, Un feu s'allume sur la mer, dans "Le Roman des Phares", recueil de textes réunis et présentés par Dominique Le Brun, 2001, p736-737

39. Vincent Guigueno, Au service des phares, Les presses universitaires de Rennes, 2001, p90

40. Jean-Paul Dumontier et René Gast, Des phares et des hommes, éditions J.-C. Lattès, 1985, p59

Page ci-contre:
Chantier du phare de la Jument, photographies d'archive, Musée National des Phares et Balises du phare du Créac'h, Ouessant

l'océan Atlantique. La pierre est toujours extraite des carrières les plus proches, et c'est pourquoi la majorité des phares de Bretagne sont construits en granite, la pierre prédominante de la région.

"Aucune pierre de construction ne brave aussi bien toutes les injures du temps et ne conserve, comme lui, pendant des milliers d'années toute la netteté de ses formes. Ces qualités sont précieuses pour des monuments que nous voulons faire passer à la postérité, et pour tous les ouvrages qui sont exposés à des frottements réitérés"[41]

On commence donc par forer des trous dans lesquels on vient placer des goujons de fer qui soutiendront la plateforme de maçonnerie formant la base de l'édifice. Cette première phase est la plus longue et la plus fatigante, la roche et les ouvriers étant bien souvent submergés par les lames.
Puis, une fois les fondations assurées, on monte l'appareillage de pierres scellées avec du ciment Portland. Cette phase est déjà plus confortable comme la plateforme est construite et que les vagues ne viennent plus frapper les ouvriers. Pour Ar-Men, on utilise des pierres de Kersanton, reconnues pour leur résistance exceptionnelle.

"Il s'agit d'une roche éruptive rare, extrêmement résistante, au grain gris bleuâtre, très fin et très homogène. [...] Les ciments furent employés purs, moins pour augmenter l'adhérence que pour activer la prise ce qui demeurait essentiel, surtout lors des premières campagnes." [42]

La fabrication et commercialisation du ciment Portland [43] induisent de grands progrès dans la construction des phares en mer. En effet, les ciments Portland sont des liants hydrauliques qui font prise et durcissent en vertu d'une réaction chimique à l'eau appelée hydratation. La pâte ainsi obtenue (composée de ciment, air et eau) peut être utilisée pour lier des moellons ou des blocs de pierre dans un environnement très humide.
Lors des chantiers en mer, il est également utilisé à l'état pur pour recouvrir les derniers travaux et les protéger de la marée montante. Au contact de l'eau salée, le mélange durcit et préserve l'état du chantier.[44]

41. Léonce Reynaud, Traité d'architecture tome 1,1850, p305-321, cité par Vincent Guigueno, Au service des phares, Les presses universitaires de Rennes, 2001, p72

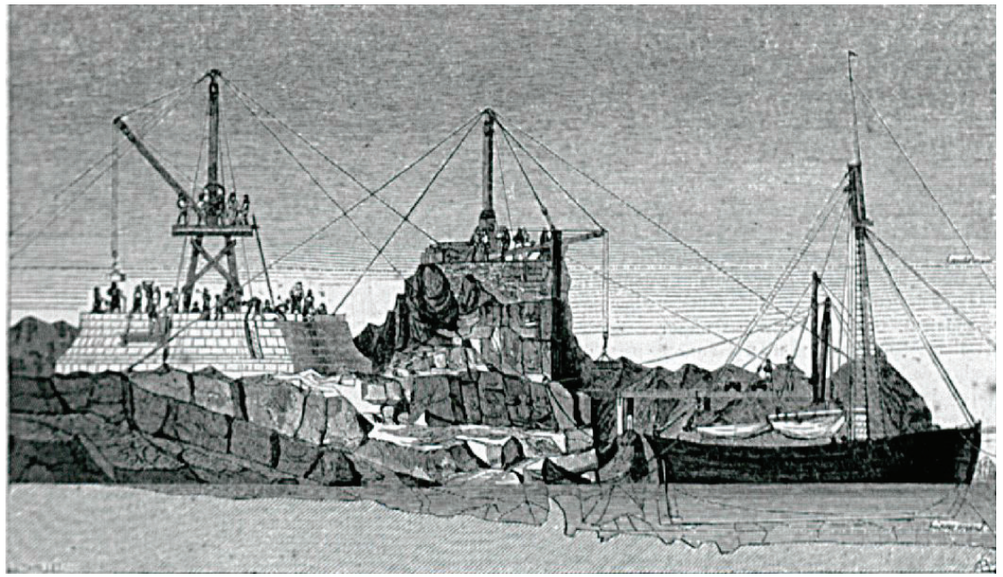
Page ci-contre:
Gravure représentant le chantier du phare des Héaux-de-Bréhat en 1837, extraite de Francis Dreyer et Jean-Christophe Fichou, L'Histoire de tous les phares de France, p132

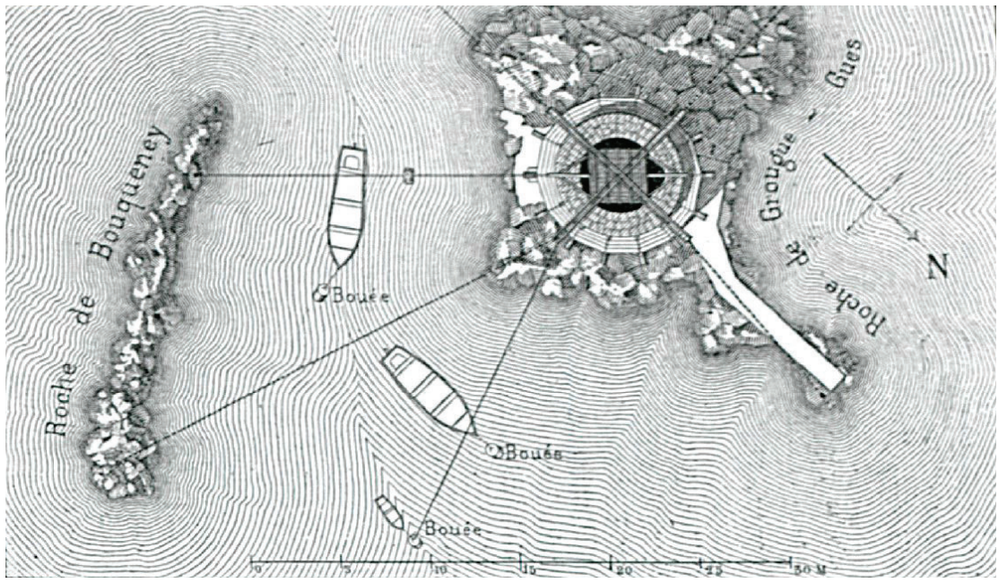
Plan et élévation du chantier du phare des Grands-Cardinaux, idem, p202

42. Jean-Christophe Fichou, "Le chantier de la construction du phare d'Armen, 1867-1881", Livraisons de l'histoire de l'architecture [En ligne], 16 | 2008

43. Brevet Aspdin, 1824, Dossier Les constituants des bétons et des mortiers", www.infociment.fr

44. Vincent Guigueno, Au service des phares, Les presses universitaires de Rennes, 2001, p91





Les chantiers des phares en mer adressent des problématiques inédites d'appréhension du territoire, du travail avec les acteurs locaux, d'innovation dans les moyens d'acheminement des matériaux jusqu'aux sites souvent quasiment inaccessibles.

Des chantiers comme celui d'Ar-Men font partie intégrante du prestige qu'ont acquis les phares français dans le monde, le chantier ayant été fortement médiatisé pour l'époque, puis présenté à l'exposition universelle de 1878.

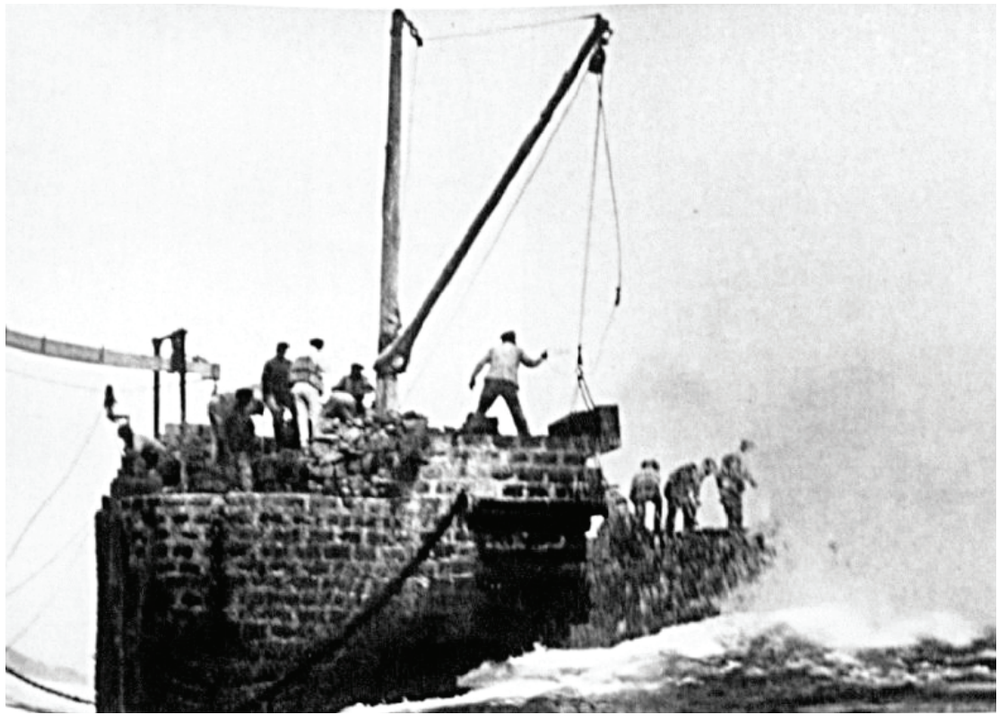
Ces évènements montrent l'intérêt des ingénieurs de tous les horizons pour ces innovations.
"Le Lighthouse Board ayant eu connaissance des grandes difficultés surmontées avec succès dans la construction du phare sur la roche d'Ar-men de l'île de Sein, serait très désireux d'examiner les dessins de cet ouvrage important."[45]

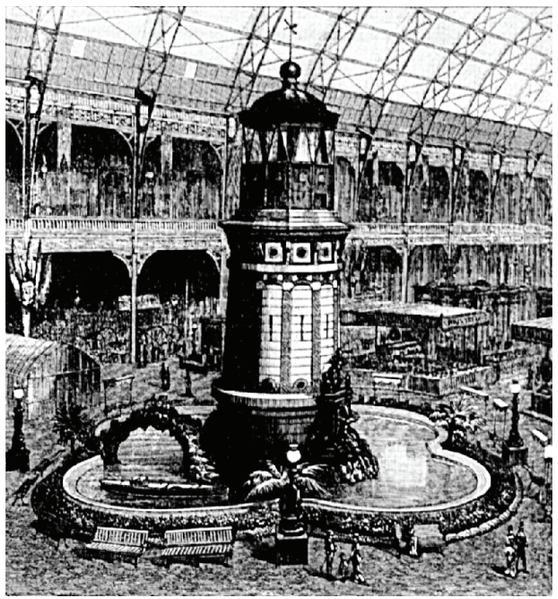
45. Commission des phares, lettre du Lighthouse board au directeur Allard, Washington, 29 novembre 1878, dans Jean-Christophe Fichou, "Le chantier de la construction du phare d'Armen, 1867-1881", Livraisons de l'histoire de l'architecture [En ligne] , 16 | 2008

Page ci-contre:
Photographie d'archive du chantier de La Jument, extraite de Francis Dreyer et Jean-Christophe Fichou, L'Histoire de tous les phares de France, p152

Gravure de l'Exposition internationale de Paris de 1881, extraite de Vincent Guigueno, Au service des phares, p136

Photographie de la lanterne du phare de l'île vierge présentée à l'Exposition universelle de 1900, extraite de Francis Dreyer et Jean-Christophe Fichou, L'Histoire de tous les phares de France, p142





CONCLUSION

En étudiant de près la genèse du système polytechnique qui a permis la mise en route du colossal chantier de signalisation des côtes françaises, on perçoit mieux l'incroyable aventure humaine que cela a représenté pour toutes les disciplines, du scientifique-chercheur à l'ouvrier-marin en passant évidemment par l'ingénieur-architecte.
Les phares apparaissent alors comme des laboratoires d'expérimentations, dans la réflexion architecturale, dans l'innovation technologique, ou encore dans le domaine de la construction, par les matériaux utilisés et les paris osés de stabilité structurelle, à une époque où la statique est encore une discipline balbutiante.

Néanmoins, la difficulté considérable d'édification de tels ouvrages, positionnés à dessein dans les lieux les plus inaccessibles et les plus inhospitaliers de l'océan, pose la question de leur réutilisation potentielle dans le futur.
En effet, ces constructions *"conçues dans une perspective d'efficacité technologique"*[46], isolées au milieu des écueils dangereux qu'elles signalent, ne sont pas plus accessibles aujourd'hui qu'elles ne l'étaient hier. Cela peut remettre en cause l'idée d'une possible réhabilitation résidentielle ou touristique, tout du moins pour les phares en mer.

46. Préface de Antoine Picon pour Vincent Guigueno, Au service des Phares, Les presses universitaires de Rennes, 2001, p9

Page ci-contre:
Photographie du phare de Nividic, Ouessant, 26/08/16

MILIEU OCÉANIQUE

IRLANDE
ANGLETERRE
PAYS - BAS
BELGIQUE
ALLEMAGNE
LUXEMBOURG
MER CELTIQUE
MANCHE
FINISTERE
FRANCE
SUISSE
OCEAN ATLANTIQUE NORD
FINISTERRE
ESPAGNE
PORTUGAL
MER MEDITERRANEE
ALGÉRIE
TUNISIE

INTRODUCTION

À l'extrême pointe Ouest de la France, le Finistère breton est la première bande de terre visible lorsqu'on navigue depuis le Finisterre espagnol. Ces deux *Finis terrae* ne sont pas les bouts du monde mais des connecteurs et des zones de richesses.

"La limite n'est pas ce où quelque chose cesse, mais bien, comme les grecs l'avaient observé, ce à partir de quoi quelque chose commence à être." [1]

À cette pointe de la Bretagne se trouve un morceau d'océan contenu entre la pointe du raz et l'archipel de Molène: la mer d'Iroise. À la rencontre de l'océan et des mers, ses eaux sont particulièrement tumultueuses, on y trouve donc le plus grand regroupement de phares de France.
En plus de l'agitation de l'océan, cette situation géographique influence tous les éléments atmosphériques du milieu; l'air, l'eau et le sol.
Ces phénomènes définissent le milieu qui conditionne le quotidien et l'évolution de la vie des gens, de l'architecture et des phares. Le caractère ou l'atmosphère de ce milieu est la propriété la plus compréhensive pour illustrer cette condition.

"Nous voyons là un ensemble de choses concrètes qui ont leur substance matérielle, leur forme, leur texture et leur couleur. Tout cet ensemble de choses définit un "caractère d'ambiance" qui est l'essence du lieu" [2]

Le milieu dans lequel se trouve les phares peut être qualifié d'océanique grâce au caractère propre des phénomènes qu'on y rencontre, comme les embruns qui traversent le territoire ou la matérialité des roches qui révèle la présence d'êtres vivants dans l'air.

Dans ce contexte, la caractérisation de l'air, de l'eau et du sol permettra ensuite d'appréhender les ressources naturelles de ce milieu; la faune et la flore.
Ces richesses naturelles alimentées par le milieu ont toujours attiré les hommes. Leur quotidien, les déplacements, l'organisation du territoire, puis la pêche et l'agriculture ont eu des répercussions considérables sur l'état du territoire.
La présence de toutes ces richesses a rapidement permis une large exploitation des ressources. Cependant, une vision plus durable cherche aujourd'hui à produire et exploiter tout en protégeant le patrimoine remarquable de ce lieu.

Page précédente:
Carte des finistères *

1. Martin Heidegger retranscrit par Christian Norberg-Schulz dans Genius Loci
Paysage Ambiance Architecture, Editions Pierre Mardaga, 1981

2. Christian Norberg-Schulz dans Genius Loci
Paysage Ambiance Architecture, Editions Pierre Mardaga, 1981

II.1

ÉLÉMENTS

Le territoire du Finistère breton possède un caractère particulier, une ambiance palpable générée par le mélange des éléments.
L'air humide chargé d'embruns vient danser avec l'océan tout en caressant la roche. Ce ballet gracieux et rythmé se base sur l'équilibre fragile entre les éléments. Leurs épaisseurs et leurs consistances participent à la définition du milieu océanique breton.
Chaque caractère présente des composantes immédiates, auxquelles s'ajoutent des couches plus profondes qui apportent une meilleure compréhension du lieu.
Cette analyse donne des clefs pour comprendre le phare et son essence physique.

Photographie des 3 éléments fondamentaux du milieu: air, eau et sol, Île de Sein, 28/08/16

AIR

Par sa transparence, l'air apparaît comme l'élément le moins palpable du milieu. Cependant, c'est lui qui est le plus présent dans l'espace qui englobe les hommes et l'architecture.

La masse de l'air est toujours en mouvement; en effet les vents frappent constamment les terres du Finistère et peuvent devenir très violents pendant les tempêtes. Dans l'imaginaire populaire, le vent vient de l'ouest et donc de l'océan. Cependant lorsqu'on positionne les roses des vents enregistrées par les stations météorologiques du Finistère, on remarque que peu de zones sont balayées par des vents unidirectionnels ou bidirectionnels Est - Ouest. Les courants sont beaucoup plus complexes et les mouvements sont plus variés comme l'illustrent les zones exposées comme l'île d'Ouessant ou à la Pointe du Raz.

Photographie du phare d'Ar-Men dans une autre contrée de l'air, Île de Sein, 28/08/16

Ci-contre:
Humidité de l'air du Finistère *

Humidité relative 50%

Humidité relative 60%

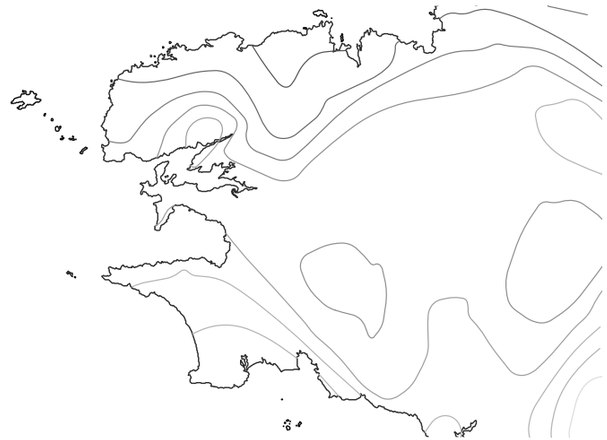
Humidité relative 70%

Humidité relative 80%

Humidité relative 90%

Humidité relative 100%

décembre 2016



avril 2016

août 2016

Au-delà de ses déplacements, l'air est une véritable substance chargée de particules telles que le sel et les embruns provenant de l'océan. De plus, il est gorgé d'eau comme le montre certaines zones enregistrant des taux d'humidité dans l'air souvent proches de 100%, qui favorisent le transport de nombreuses microalgues. C'est donc la composition complexe des substances présentes dans l'air qui participe à la définition de l'atmosphère du territoire. Cette condition, que l'on a qualifié d'océanique, change peu lorsqu'on s'éloigne des côtes: elle est présente des îles jusqu'au fond des terres bretonnes.

Les phares en mer sont plongés dans l'humidité constante due à leur proximité avec l'océan, l'eau s'infiltre à travers les murs épais et rien n'est jamais sec à l'intérieur. Lorsque la brume hivernale envahit la mer pendant de longues semaines, le phare, les îles et leurs habitants sont baignés dans un brouillard étourdissant.

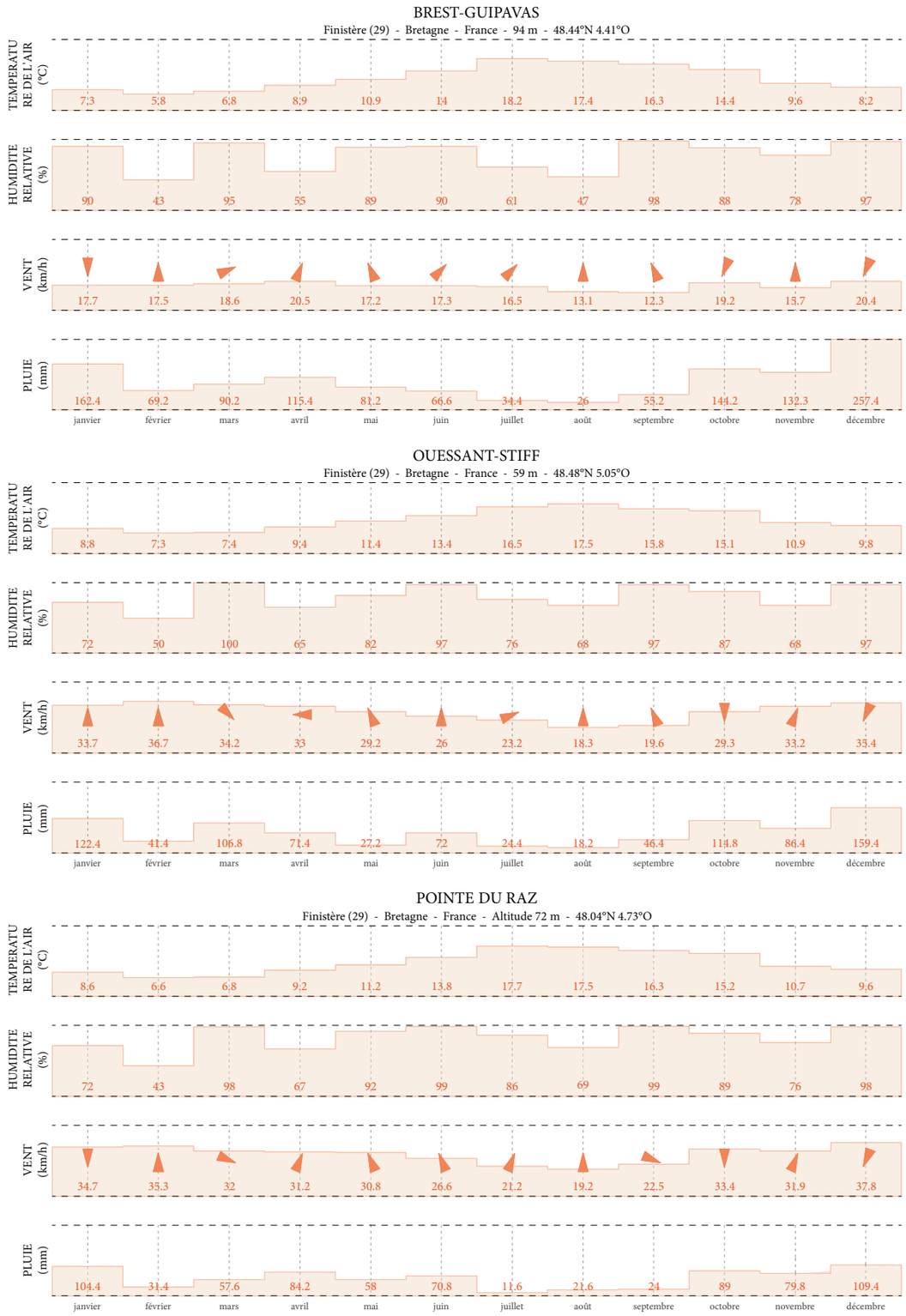
Toutes les particules microscopiques sont visibles au contact de la matière présente sur le sol émergé. Sur tout le territoire, les rochers sont couverts de champignons et d'algues venues de la mer par les vents et qui se sont nourris des minéraux et de l'humidité ambiante. Toutes les plantes sont robustes et plient sous la force des rafales du vent. Depuis toujours, les hommes portent aussi sur leurs peaux et dans leurs yeux les signes de la force du milieu dans lequel ils vivent.

Dans un tel environnement, les matières qui constituent l'architecture n'échappent pas à l'invasion; le bois des portes pourrit, les verrous métalliques rouillent, les maçonneries sont couvertes d'algues et le verre des vitrages s'opacifie. Toutes ces spécificités sont exacerbées sur les phares et surtout les phares en mer.

Les matérialités deviennent des révélateurs de la condition océanique.

Pages suivantes:
Photographies des textures de la pierre naturelle et construite révélant les micro-organismes portés par l'air entre terre et mer, Cap-Sizun, 23/08/16

Page ci-contre:
Grilles climatiques aux stations météorologiques de Brest, Ouessant et la pointe du Raz *



Carte de l'air *

1/500 000

Ouessant

Brest

Pointe du Raz

- Positions des phares
- Roses des vents
(enregistrées à chaque station météo)

Humidité de l'air
Météo Bretagne pour le 21 août 2016

- Humidité de l'air entre 40 % et 45 %
- Humidité de l'air entre 45 % et 50 %
- Humidité de l'air entre 50 % et 55 %
- Humidité de l'air entre 55 % et 60 %
- Humidité de l'air entre 55 % et 60 %
- Humidité de l'air entre 60 % et 65 %
- Humidité de l'air entre 65 % et 70 %
- Humidité de l'air entre 70 % et 75 %
- Humidité de l'air entre 75 % et 80 %
- Humidité de l'air entre 80 % et 85 %
- Humidité de l'air entre 85 % et 90 %
- Humidité de l'air entre 90 % et 95 %
- Humidité de l'air entre 95 % et 100 %

EAU

L'océan est une épaisseur d'eau constamment en mouvement. Sa surface apparaît tantôt transparente, d'une couleur vert-bleu dite *"glaz"* en breton laissant passer la lumière et les regards curieux, tantôt elle devient rapidement sombre et huileuse, reflétant le ciel pour protéger ce qu'elle contient.
Les courants qui agitent et mélangent les eaux de la mer d'Iroise sont liés à sa position géographique, aux profils bathymétriques mais aussi aux différentes propriétés des eaux qui la composent.

A la croisée de la Manche, de l'océan Atlantique et de la mer Celtique, la mer d'Iroise présente parmi les courants les plus forts d'Europe, qui peuvent atteindre jusqu'à 8 nœuds lors des marées de vives-eaux. Les écueils et les hauts fonds, ou les failles et les falaises sous-marines provoquent alternativement des accélérations ou des ralentissements de la vitesse de l'eau. Les secteurs aux profils bathymétriques agités sont aussi les zones à signaler aux marins, et donc à parsemer de phares. L'agitation de l'eau, et la difficulté à naviguer dans ces courants constituent une frontière difficile à franchir entre le phare et les hommes. Les phares sont absolument nécessaires dans les zones les plus dangereuses.

Photographie du phare de Tévennec entouré d'une mer huileuse, Raz de Sein, 28/08/16

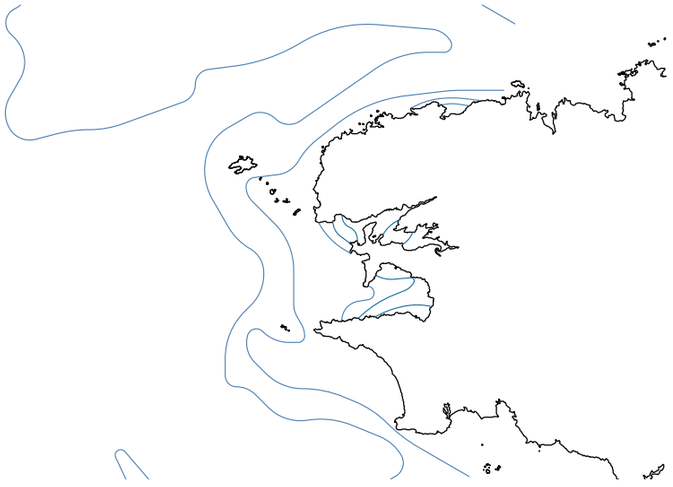
Les courants sous-marins agitent également les fonds et forment des dunes hydrauliques comme celle des haut-fonds de Ar-Men. Cette accumulation de sable atteint 25 m de hauteur et sa base mesure 6 km sur 3,5 km.

Le Finistère possède cinq grandes rivières d'eau douce qui finissent leurs courses dans l'océan. Chacune d'elles possède son panache continental dans lequel l'eau douce et l'eau salée se mélangent. La ligne de rencontre des eaux de températures et de salinités différentes forme un front thermohalin. Il s'étend de la pointe Saint-Mathieu à la pointe du Raz et marque la limite d'influence des eaux dessalées de la baies de Douarnenez et de la Rade de Brest.

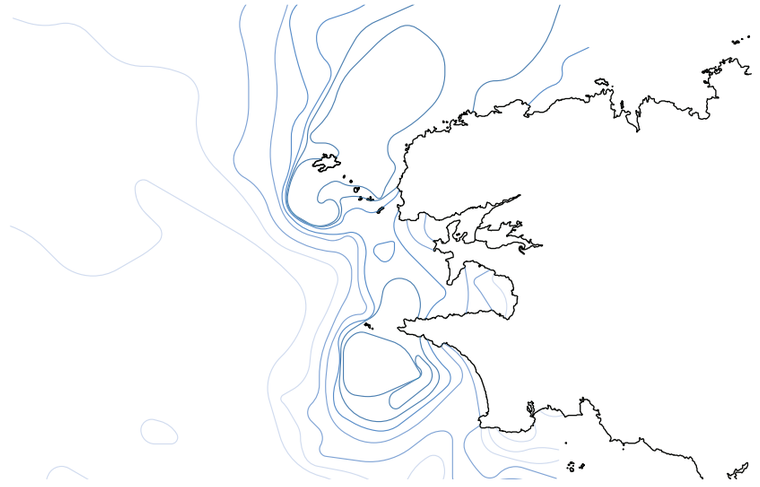
Ci-dessous:
Température de l'eau en Iroise *

- Température de 12°C à 15°C
- Température de 15°C à 17°C
- Température de 17°C à 18°C
- Température de 18°C à 19°C

De plus, la température de l'eau n'évolue pas de façon homogène sur l'ensemble de la mer d'Iroise. Pendant l'été, les eaux de surfaces ont tendance à se réchauffer plus rapidement que les eaux profondes, mais une zone présente des caractéristiques exceptionnelles. Une poche d'eau étalée de l'archipel de Molène à la Chaussée de Sein, délimitée par le front thermique d'Ouessant conserve une température de 14 °C tout l'été, du fond jusqu'à la surface.



en surface, décembre 2016



en surface, août 2016

en surface, avril 2016

au fond, août 2016

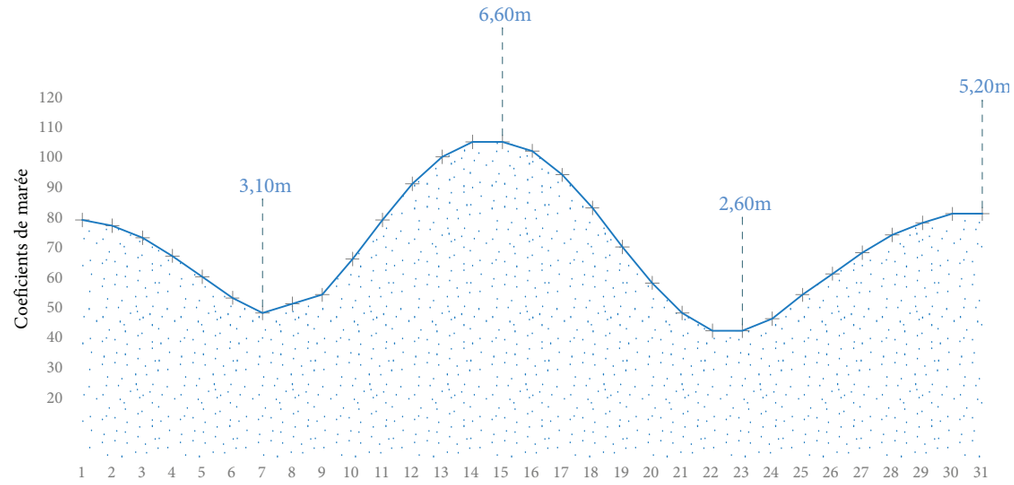
La spécificité concernant la température, la salinité, la teneur en nutriment et en oxygène, ainsi que la turbidité des eaux séparées par ces fronts est précieuse pour la biodiversité.

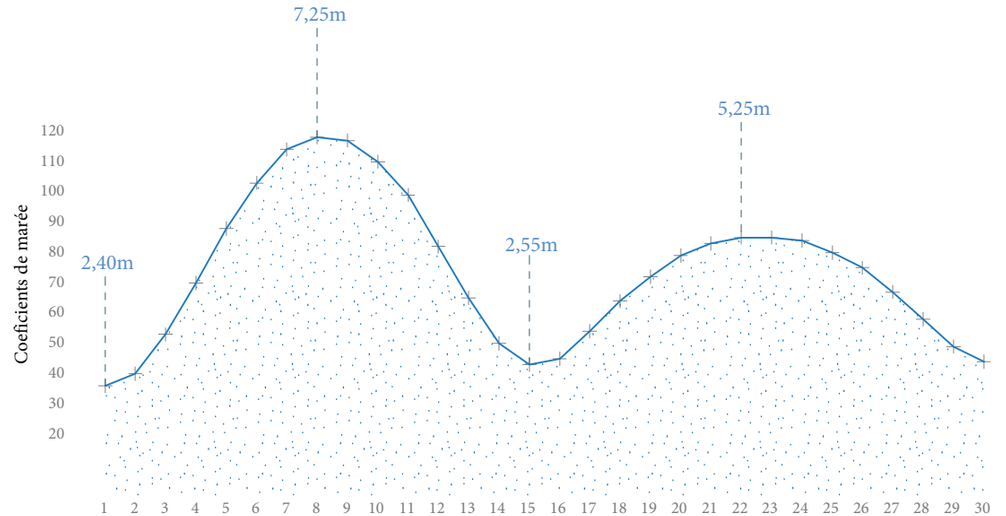
Les marées s'ajoutent aux autres phénomènes de mise en mouvement des eaux. Les attractions alternées de la Lune et du Soleil entraînent le balancement des eaux de l'océan. Les coefficients sont répartis entre 20 et 120, et décrivent des marées de mortes-eaux ou de vives-eaux qui s'enchaînent progressivement tout au long de l'année.
À chaque coefficient correspond un marnage, qui décrit la variation du niveau de l'eau, pouvant atteindre presque 10 mètres pour les coefficients les plus importants.

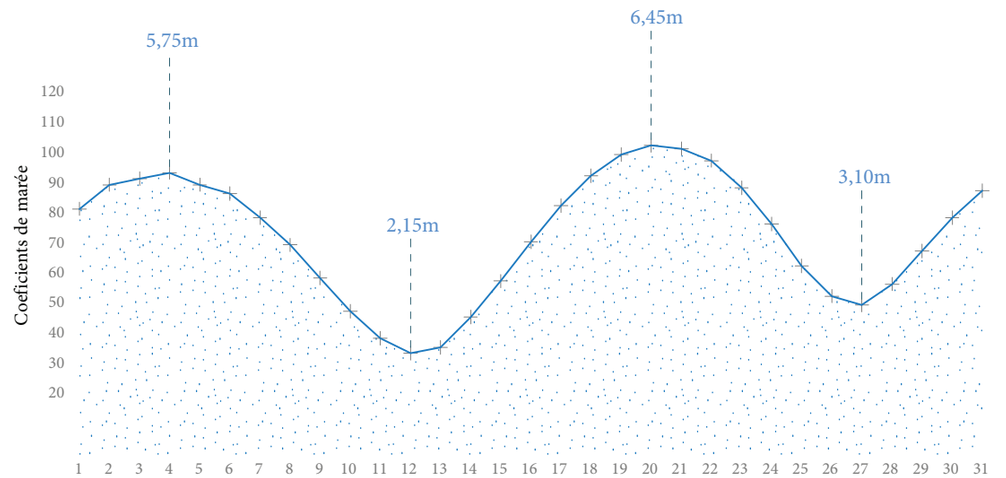
Ce milieu mobile et changeant est caractérisé par l'agitation et le rythme dynamique de l'océan.
Les embruns, les vagues et la brume gomment la limite entre l'eau et l'air, comme l'alternance des marées modifie la limite entre terre et eau.
Finalement, l'eau et l'air se mêlent constamment dans les tourbillons des vagues. L'eau est l'essence même de l'océan mais aussi, à travers ses différents états et mouvements, une composante déterminante du milieu océanique.

Pages suivantes:
Photographies des textures de l'eau sous l'action des courants, générés par les récifs, les écueils, la nature thermo-haline de l'eau, Pointe du Raz, 23/08/16

Page ci-contre:
Graphique des coefficients de marée mensuel avec les marnages extrêmes. *
décembre 2016
avril 2016
août 2016







Carte de l'eau *

1/500 000

- Positions des phares
- Limite d'influence de chaque rivière
- Panache continental:
  Zone d'influence des rivières,
  salinité de 0.00 à 32.0 psu
  Au large, salinité > 32.0 psu
- Fronts thermiques:
  front thermique d'Ouessant,
  front côtier thermo-halin
- Rivières principales
- Dune hydraulique

Les Courants

- Vmax de 0 à 0.10 noeuds
- Vmax de 0.10 à 0.25 noeuds
- Vmax de 0.25 à 0.50 noeuds
- Vmax de 0.50 à 0.75 noeuds
- Vmax de 0.75 à 1.00 noeuds
- Vmax de 1.00 à 1.15 noeuds
- Vmax de 1.15 à 1.30 noeuds
- Vmax de 1.30 à 1.50 noeuds
- Vmax de 1.50 à 2.00 noeuds
- Vmax de 2.00 à 3.00 noeuds
- Vmax > 4 noeuds
- Vmax > 5 noeuds
- Vmax > 6 noeuds

SOL

Le littoral breton est largement composé de falaises et de roches qui plongent dans l'océan. Ce paysage se dévoile suivant le mouvement des eaux pour nous donner un aperçu des paysages sous-marins et de la fractalité des côtes. Les roches se révèlent sous le fracas des vagues et sont envahies par les microalgues contenues dans l'air.

Le Massif Armoricain qui constitue l'Ouest de la Bretagne provient d'une ancienne chaîne de montagne. L'érosion des glaces et des eaux a usé le massif pour lui donner le profil des monts et plateaux visibles aujourd'hui. Ce massif présente des particularités géologiques qui dialoguent avec les profils bathymétriques et la position des phares de la mer d'Iroise.

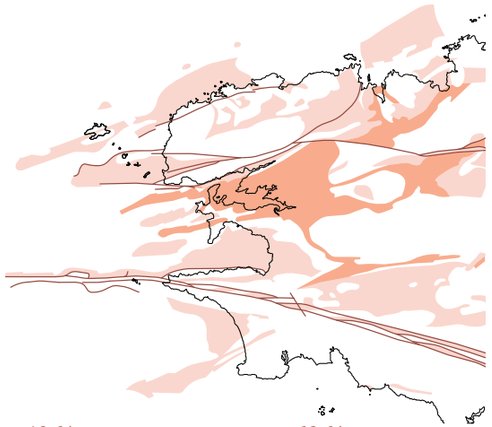
L'architecture du massif se compose principalement de trois types de roches granitiques, mais aussi de grès, de schistes et de roches sédimentaires. Les granites forment deux zones allongées qui plongent dans l'océan. Une répartition égale de la quantité du granite au-dessous du niveau de l'eau (44%) et sur terre (56%) correspond à cette continuité entre terre et mer.

Photographie des phares de la Vieille, de l'Île de Sein et d'Ar-Men, construits sur l'arête granitique continue entre terre et mer de la Pointe du Raz, 23/08/16

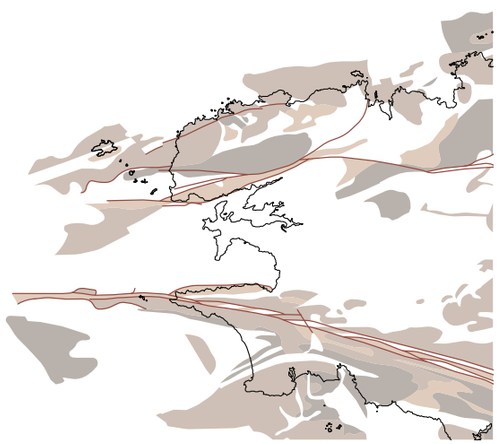
Deux failles creusées par des déplacements en cisaillements traversent ces zones granitiques. La première se situe dans la zone Nord-armoricaine et s'allonge jusqu'à l'archipel de Molène et l'île d'Ouessant, la seconde est dans la zone Sud-armoricaine dont l'arête granitique immergée s'avance vers l'Ouest en se rétrécissant pour former la Chaussée de Sein.

Ces deux langues de roches présentent des profils topographiques et bathymétriques agités qui nécessitent la présence d'un grand nombre de phares.

Pages suivantes:
Photographies des textures de la pierre,
positionnées sur l'estran, dans la zone de balancement des marées,
agrégées en falaises par le cisaillement de la faille géologique de la Pointe du Raz, 23/08/16



40 % en mer *60 % sur terre*



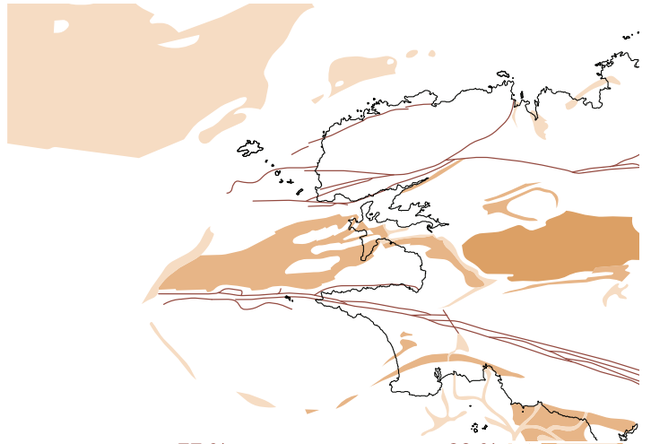
44 % en mer *56 % sur terre*

Ci-dessous:
Composition des sols dans le Finistère *

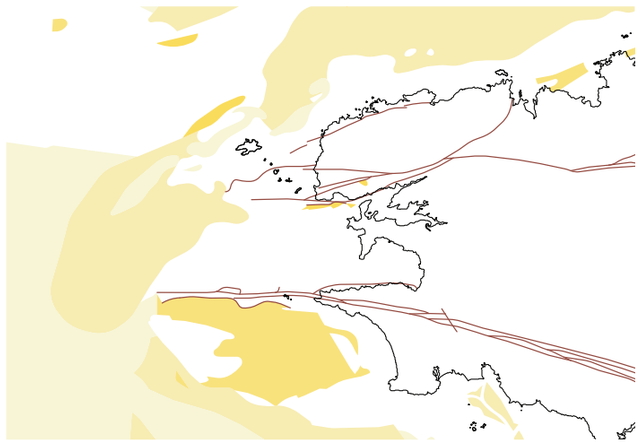
schistes
granites
grés
sédiments

A l'opposé, les baies et les zones plates se composent principalement de roches sédimentaires sans phare.

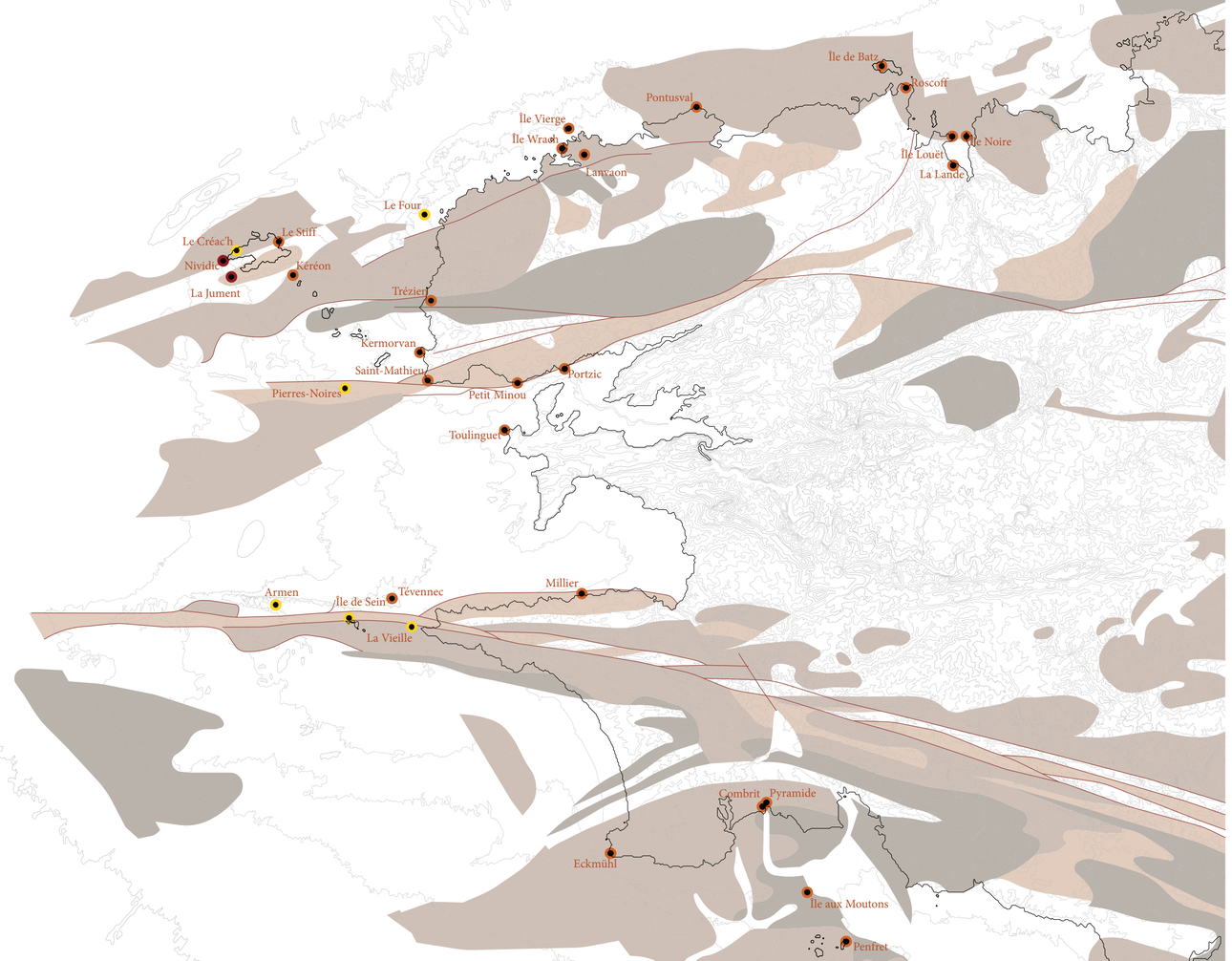
Les phares, avec leurs maçonneries de granite que les algues et l'humidité ont envahies, apparaissent comme une continuité des roches sous-marines qui les soutiennent pour signaler les alentours invisibles.



77 % en mer *23 % sur terre*



100 % en mer *0 % sur terre*



Carte du sol *

1/500 000

- Positions des phares

Natures des sols

- Granite "monzogranites et granodiorites"
- Granite "leucogranites peralumineux"
- Granite "orthogneiss granitique"
- Faille géologique de cisaillement

Matériaux des phares

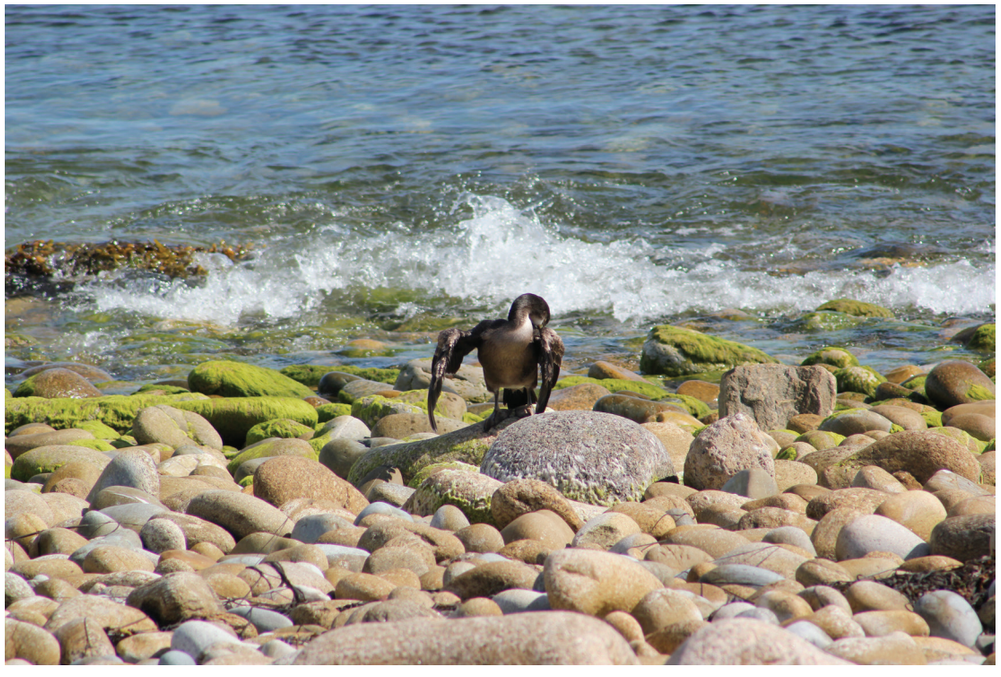
- Phare en béton armé
- Phare en granite
- Phare en kersanton

SYNTHÈSE

Ces trois phénomènes présents dans le milieu océanique reflètent les interactions essentielles entre la terre et la mer. Les limites terrestres et marines de ce milieu sont brouillées, la condition océanique est similaire de chaque côté de la ligne de côte.

Le phare plonge entièrement dans chacun des éléments du milieu. Sa composition matérielle évoque la nature de la roche qui le maintient, l'humidité et les algues qui le recouvrent parlent de l'épaisseur de l'air qui l'enveloppe et l'ensemble de l'édifice balayé par les eaux indique l'humidité constante à laquelle il doit faire face.

Malgré les difficultés rencontrées au moment de leur construction, les phares ont résisté à l'hostilité du milieu. Au cours des années, la nature s'est appropriée le construit jusqu'à effacer les limites entre les éléments naturels et artificiels. Aujourd'hui, les phares font partie intégrante du milieu, ils n'ont plus d'âge et semblent être debout sur leur rocher depuis une éternité.



Page ci-contre:
Photographie d'un cormoran se séchant les ailes au soleil après la pêche, Île de Sein, 28/08/16

II.2

RICHESSES NATURELLES

Le patrimoine naturel unique et diversifié de la Mer d'Iroise a pu se développer grâce aux spécificités du milieu océanique. Les hommes ont toujours habité les pointes hostiles de la Bretagne pour tirer profit des trésors dont elles regorgent. Depuis presque 50 ans, une zone de 125 000 hectares au centre du Finistère est protégée au rang de Parc naturel régional d'Armorique.
"Un Parc naturel régional est un territoire rural habité, reconnu pour la richesse mais aussi la fragilité de ses patrimoines naturel, culturel et paysager. [...] Du fait de la richesse exceptionnelle de ses paysages et de son identité forte, le Parc naturel régional d'Armorique a été le 2ème Parc créé en France en 1969 et le premier en Bretagne." [3]

3. Site internet du Parc Naturel Régional d'Armorique
pnr-armorique.fr

L'importance accordée à la protection du patrimoine naturel s'est accentuée lors de l'inauguration de la Réserve de Biosphère d'Iroise en 1989, une protection de l'Unesco pour promouvoir le développement durable. A partir de là, l'idée d'un parc protégé a germé dans les esprits jusqu'à devenir officielle en 2007 au moment de la mise en place du Parc Naturel Marin d'Iroise. À l'origine, le projet portait sur la création d'un parc national, cadre législatif datant de 1960 axé sur la protection des montagnes plus que des mers, et cadrant mal avec la pérennité d'activités économiques sur place.
Grâce à la loi de 2006, les parcs naturels marins sont de nouveaux outils de connaissance du milieu, de protection de sa faune et flore, et de sauvegarde des activités économiques. Le Parc Naturel Marin d'Iroise a été le premier de France.

"Le périmètre prend en compte une cohérence socio-économique des bassins d'activité. Cet espace comprend, le sol, le sous-sol et la masse d'eau qui les recouvre. Mais le domaine public portuaire n'est pas classé. Il couvre un territoire uniquement marin mais peut prendre en compte des activités terrestres si elles sont liées au milieu marin." [4]

4. Site internet du Parc Naturel Marin d'Iroise
parc-marin-iroise.fr

Le décret du 28 septembre 2007 définit les limites du parc comme telles:
Au Nord, la ligne suit le parallèle 48° 31' de latitude Nord, au dessus de l'île d'Ouessant.
A l'Est, la limite correspond à la limite terrestre du domaine public maritime et à une ligne allant de la pointe du Grand Minou à la pointe des Capucins à travers la rade de Brest.

Au Sud, la ligne suit le parallèle 47° 59’ de latitude Nord et relie des points qui contournent le cap Sizun.
A l’Ouest, la ligne est la limite extérieure de la mer territoriale.

“La mer d’Iroise concentre sur ses 300 kilomètres de côtes, mais aussi et surtout sous la surface de l’eau, un grand nombre de paysages représentatifs de l’environnement marin breton et par extension de l’Atlantique Nord-Est : dunes, falaises, archipels, landes, îles, fonds rocheux et sédimentaires…
La variété de ces paysages, associée à l’accès difficile de certains sites pendant une bonne partie de l’année, explique pourquoi cette mer constitue une zone refuge pour de nombreuses espèces” [5]

La diversité des ressources de la mer d’Iroise s’organise selon six entités spécifiques appelées masses d’eau, qui abritent une flore et une faune très spécifiques. L’île d’Ouessant et ses îlots, l’Archipel de Molène, les côtes de Crozon, la baie de Douarnenez, la Chaussée de Sein et le Large possèdent des conditions de salinité, de température, de teneur en sels nutritifs et de turbidité particulières. Ces variations sont à l’origine de la biodiversité du parc. La morphologie des profils bathymétriques, les forts courants de marées, les panaches continentaux et les fronts thermiques ou thermohalins ont permis le développement d’une flore variée constituant l’habitat et la nourriture de la faune correspondante.[6]

Le territoire breton se compose d’une flore très particulière qui s’est adaptée aux conditions du milieu. Elle abrite une grande diversité d’espèces réparties selon la nature des sols, ou les qualités de l’eau.

“De vieux chênes tortueux incrustés de lichens, des fougères empanachées, et au milieu une rivière bondissant sur de gros blocs moussus, l’ensemble baignant dans un air saturé d’humidité.” [7]
Voilà le portrait des forêts bretonnes. L’humidité de l’air favorise le développement des lichens et des mousses dans lesquels des écosystèmes particuliers prennent place à l’abri des grands arbres, composés à 70% de feuillus comme le chêne, le châtaignier, le saule ou le bouleau, alors que les forêts de résineux (épicéas et pins) sont plus rares.
Grâce à ce climat, les forêts bretonnes sont des havres de paix pour la vie:
“Outre les 70 essences de feuillus et résineux qui y poussent, [la forêt] abrite aussi une vie très variée. On y dénombre près de 300 espèces de végétaux et au moins 140 d’animaux.” [8]

Mais, soumis au défrichement depuis longtemps, les espaces boisés sont

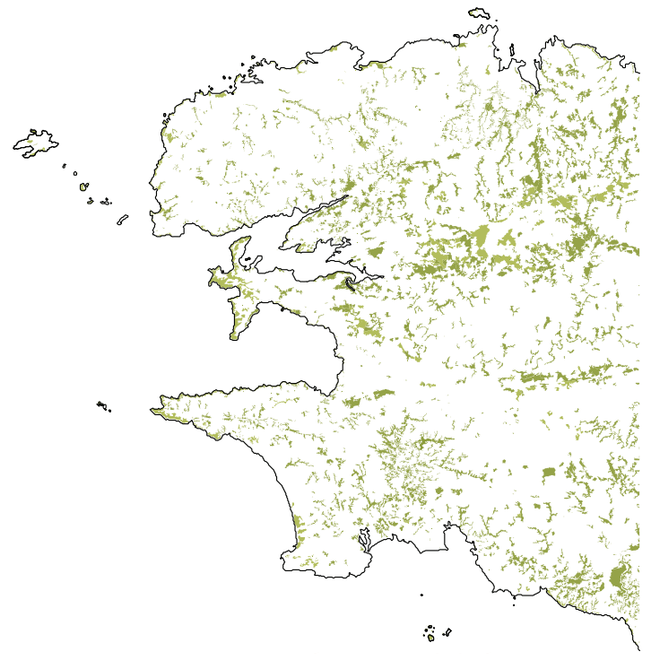
5. Site internet du Parc Naturel Marin d’Iroise
parc-marin-iroise.fr

6. idem

7. Emmanuelle Savelli, Gilles Pichard et Bruno Rolland , “Toute une variété de milieux forestiers”
bretagne-environnement.org

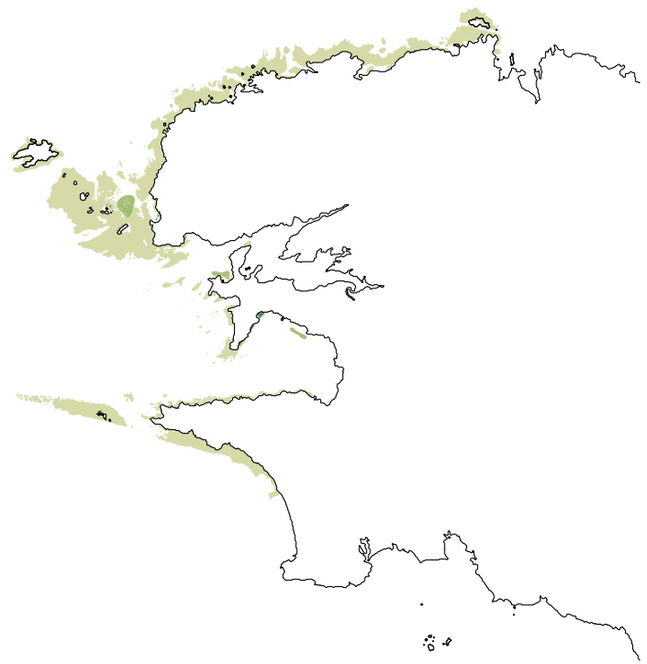
8. Emmanuelle Savelli et Gilles Pichard, “La forêt bretonne”
bretagne-environnement.org

Ci-contre:
Végétation du Finistère *



Végétation sur terre *

65% des zones végétales



Végétation en mer *

35 % des zones végétales

fragmentés, ils évitent le littoral et son vent violent pour se concentrer autour des cours d'eau internes au centre du territoire.
"Selon l'IGN, en 2012, la forêt bretonne couvrait (...) 14 % du territoire breton. C'est l'un des plus faibles taux régionaux de forêt puisque la moyenne nationale est de 30 %." [9]

Le long de la bande littorale balayée par les vents, les forêts laissent place aux landes. Elles bordent le littoral pour s'étendre jusque sur les monts du massif d'Armorique.
"Parmi les paysages typiques de la Bretagne, il en est un incontournable : les landes en pleine floraison, semblables à des draperies pourpre et or. Ces deux couleurs sont caractéristiques de la flore des landes ; la première pour les bruyères, la deuxième pour les ajoncs."[10]
Les landes dites primaires, qui peuplent les falaises littorales et les dunes, se sont installées naturellement dans ce milieu. La constance et la force des vents y déforment les plantes par anémomorphose. Les landes secondaires se situent dans les terres et sont issues de la main de l'homme suite à des déforestations plus ou moins anciennes.
"Les landes sont des milieux fragiles qu'un petit changement peut suffire à déstabiliser. Si elles restent soumises à des conditions physiques rudes (vents violents, sols peu profonds et pauvres) elles sont considérées comme stables."[11]

Les îlots sont des habitats particulièrement importants pour les espèces vivantes. On n'y trouve aucune population humaine significative et ils sont recouverts de végétation, ce qui les distingue des écueils uniquement rocheux. On différencie deux types d'îlots. Les îlots bas et peu escarpés se constituent d'une accumulation ou d'un socle rocheux. Les îlots à falaises, qui sont les plus nombreux, assurent pour leur part un refuge pour les oiseaux et mammifères marins.
Leurs caractéristiques varient suivant leur taille et leur morphologie, renforçant leur intérêt paysager et écologique. Ce sont des milieux isolés et confinés, qui hébergent des écosystèmes très différents de ceux du continent; des zones sanctuaires pour la biodiversité. Tout cela les rend d'autant plus sensibles aux perturbations.

Au total 13 espèces d'oiseaux de mer comme le cormoran, la mouette ou le goéland se reproduisent et nîchent sur les baies de galets des côtes, îles et îlots d'Iroise. La mer d'Iroise est aussi une zone de halte migratoire et d'hivernage pour d'autres espèces.
Une voie secondaire de migration reliant l'Afrique au Nord de l'Europe passe au dessus d'Ouessant et de la Pointe du Raz. Cette zone de circulation est aussi une zone d'estivage (notamment pour les puffins des baléares) ou d'hivernage.[12]

9. Emmanuelle Savelli et Gilles Pichard, "La forêt bretonne" bretagne-environnement.org

10. Emmanuelle Savelli et Bernard Clement, "Les landes bretonnes, façonnées par le vent et l'homme" bretagne-environnement.org

11. idem

12. "Richesse naturelles, mission pour un parc marin", enquête publique de la préfecture maritime de l'Atlantique et de la préfecture du Finistère pour le Parc Naturel Marin. parc-marin-iroise.fr

Page ci-contre:
Photographie de l'estran à marée descendante, les algues découvertes sur les "champs de blocs" cachent petits coquillages et crustacés, sources de nourriture pour les oiseaux, Île de Sein, 28/08/16

Contre toute attente, ces milieux terrestres hostiles se révèlent confortables pour certains types d'êtres vivants, dont l'insularité préserve la rareté.
De même, la diversité des fonds sous-marins abrite des richesses végétales diverses.

"Si les conditions de vie des côtes rocheuses sont peu favorables à l'homme, on est loin d'un désert de pierres inhabité ; algues, crustacés, poissons mais aussi invertébrés s'y développent et contribuent à sa richesse."[13]
L'Iroise est assez peu profonde, avec une pente régulière interrompue par une série de "basses" qui sont le prolongement sous-marin des pointes terrestres.
Sous les eaux calmes des baies (comme celle de Douarnenez) la finesse des sédiments, les eaux turbides et la faiblesse des courants laissent se développer de larges herbiers de zostère, semblables à des champs, qui constituent des refuges calmes et des zones nourricières pour les plus petits poissons.

Au delà de ses baies, la mer d'Iroise est connue pour être le plus grand champ d'algues marines en Europe, avec plus de 300 espèces. Certaines algues descendent jusqu'à 30m de profondeur quand d'autres vivent sur l'estran et peuvent résister jusqu'à 8 jours hors de l'eau.[14]

À la limite basse du balancement des marées, les forêts de laminaires commencent à apparaître. Les laminaires sont des algues brunes qui peuvent atteindre 5m de hauteur, formant de véritables forêts sous-marines. Elles servent de nourriture et d'abri à beaucoup d'autres végétaux et animaux. On distingue deux principales espèces d'algues laminaires. La *laminaria digitata* que l'on trouve de 1 à 5 mètres de profondeur vit dans des eaux entre 0 et -3 degrés. La *laminaria hyperborea* se développe plus profondément entre 2 et 25 mètres.

L'archipel de Molène est le plus vaste champ d'algues de France et l'un des derniers archipels sauvages des côtes métropolitaines, sa zone de balayage des marées abrite plus de 300 espèces de coquillages et crustacés. De plus, la Chaussée de Sein présente des fonds marins exceptionnels de nature granitique qui forment une mosaïque d'habitats de roches en place, de blocs et de galets, propices au développement des forêts de laminaires.[15]

Ces deux zones abritent également un grand nombre de mammifères marins résidents qui sont les indicateurs d'un bon état du milieu. En effet, deux groupes de grands dauphins d'une cinquantaine d'individus vivent dans l'archipel de Molène et dans la Chaussée de Sein entourés d'une grande communauté de phoques gris. A cela s'ajoute les mammifères de passages dans les eaux froides de Bretagne, comme les baleines, ainsi que d'autres cétacés, qui croisent une

13. "Richesse naturelles, mission pour un parc marin", enquête publique de la préfecture maritime de l'Atlantique et de la préfecture du Finistère pour le Parc Naturel Marin.
parc-marin-iroise.fr

14. idem

15. S. Derrien-Courtel, A. Le Gal, "Fiche de synthèse habitat - les laminaires", étude de 2009
bretagne-environnement.org

Page ci-contre:
Forêt de laminaires, habitat remarquable pour une multitude d'espèces,
naturalgues.com

immense diversité de poissons.
D'autres champs d'algues beaucoup plus rares sont présents en mer d'Iroise, les champs de maërl. Ce sont des *"accumulations d'algues calcaires rouges corallinacées vivant librement sur les fonds meubles infralittoraux [...] sur une épaisseur variant de quelques centimètres à plusieurs mètres."* [16]

Ils regorgent de microhabitats (microniches) qui sont autant de foyers pour une faune diverse.
"Si le maërl est l'un des écosystèmes marins les plus diversifiés d'Europe, c'est aussi l'un des plus méconnus. D'après la littérature, la Bretagne abrite bon nombre des bancs de maërl les plus étendus d'Europe. C'est d'ailleurs dans cette région qu'ont été effectuées les plus anciennes études concernant ce biotope." [17]
Cependant ces habitats sont extrêmement fragiles et leur quantité diminue de façon inquiétante en Bretagne.

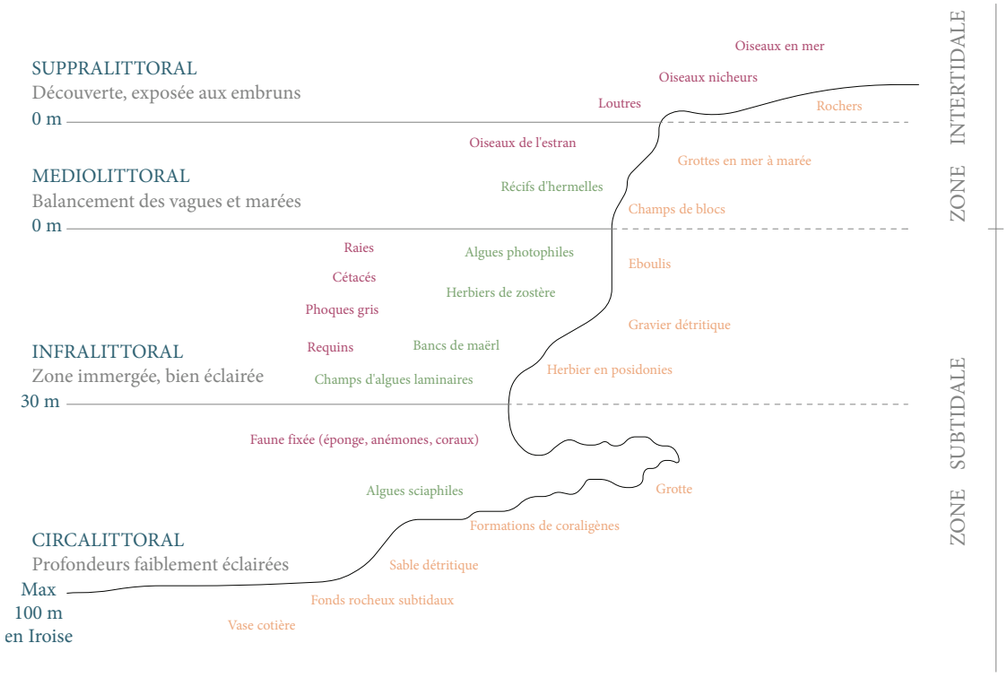
Pendant l'été, le soleil réchauffe la surface des baies et celle du large, mais les eaux d'Ouessant et de Sein peuvent stagner à 14°C du fond jusqu'à la surface. La stabilité de cette colonne d'eau en fait une importante zone de production de matière vivante grâce aux sels nutritifs, et à la lumière.

Sous la limite des 25m, les grandes algues disparaissent pour laisser place à une flore plus discrète. Les roches sont entièrement colonisées par une faune fixée colorée; éponges, roses de mer, gorgones.

Finalement, les paysages sous-marins sont difficiles à rejoindre et à percevoir, et tirent leur puissance de l'association des espèces et du milieu.
La couleur bleu-vert de l'eau vient de la présence de millions de cellules végétales. Leurs tombants rocheux spectaculaires sont bordés par un paysage vertical d'algues laminaires. Puis, en l'absence de lumière la végétation disparaît brutalement dévoilant des invertébrés colorés sur la parois qui plongent vers les profondeurs.
Effectivement, le paysage sous-marin est le support d'une vie marine omniprésente.

16. J. Grall, "Fiche de synthèse habitat - les bancs de maërl", étude de 2009
bretagne-environnement.org

17. idem



Page ci-contre:
Coupe schématique
Étages principaux du biotope

Pages suivantes:
Photographies des textures du paysage de la lande, harmonie de bruyères, ajoncs, fougères...
Cap-Sizun, 23/08/16
Ouessant, 26/08/16

Carte de la faune et flore *

1/500 000

- Positions des phares
- Limite des eaux territoriales (12MN)
- Limites du Parc Naturel Marin d'Iroise (PNMI)
- Parc Naturel Régional d'Armorique (PNRA)
- Les 6 entités du pnmi
- Rivières principales

La Faune

- Trajet de migration secondaire des oiseaux
- Concentrations de faune remarquable

La Flore

- Forêts
- Landes
- Algues laminaires
- Maërl
- Herbiers de zostère

SYNTHÈSE

L'alternance de roches et de sédiments des fonds marins bretons forme une fine mosaïque de matériaux très divers qui supportent une immense biodiversité à valoriser et à protéger. La multiplicité des organismes (algues, plantes aquatiques, vers, mollusques, poissons, mammifères marins…) repose sur la diversité des fonds.[18]
De plus, l'océan recèle différents paysages sous-marins suivant les profondeurs dans lesquelles les espèces végétales et animales se succèdent.
Malgré la condition qui règne sur le Finistère, certaines variations des facteurs environnementaux amènent une grande diversité des habitats, de la faune et de la flore. La complémentarité des différents secteurs donne sa valeur à la mer d'Iroise.[19]

Les forêts d'algues laminaires sont cachées sous l'épaisseur de l'eau mais s'avèrent être plus étendues que les forêts de feuillus présentes sur terre. Plus on s'approche des côtes, plus la végétation devient robuste et rare pour laisser place aux falaises granitiques. Mais quand l'eau recouvre ces rochers, ils sont envahis par des végétaux et des animaux abondants.

En situant les phares au sein de cet environnement naturel, on remarque que les deux grandes forêts de laminaires d'Iroise se développent autour des plus grandes concentrations de phares.
Finalement, les phares sur leurs rochers hostiles ont les pieds plongé dans une végétation éclatante remplie de vie.

18. Emmanuelle Savelli et Laure Simplet, "Les fonds marins en bretagne" bretagne-environnement.org

19."Richesse naturelles, mission pour un parc marin", enquête publique de la préfecture maritime de l'Atlantique et de la préfecture du Finistère pour le Parc Naturel Marin. parc-marin-iroise.fr

II.3

EXPLOITATIONS DURABLES

La Bretagne et plus précisément le Finistère constituent un milieu océanique souvent hostile pour l'homme, mais qui se révèle être une opportunité pour des habitats naturels remarquables, accueillant une faune et une flore diversifiée et abondante.
Pour cette raison, les humains occupent cette région depuis longtemps et cherchent à profiter de ces richesses naturelles.
Les plus anciennes traces d'activité humaine en Bretagne datent d'il y a plus de 500 000 ans.[20] Au Moyen-âge, la Bretagne compte déjà parmi les régions agricoles les plus importantes de France. Cependant les rendements évoluent peu jusqu'après la seconde guerre mondiale, quand la révolution agricole s'opère avec l'arrivée de systèmes de polyculture performants, intensifs et automatisés.

Les bretons sont avant tout paysans et pêcheurs à parts égales. La mer est tour à tour source de nourriture et voie de navigation pour le transport des hommes et des biens. On peut penser par exemple aux "*johnnies*"[21] qui, dès le XIXème siècle considèrent plus avantageux de se rendre dans les Cornouailles anglaises chaque été pour y vendre leurs récoltes d'oignons que de les envoyer à Paris.
Leur économie traditionnelle est donc autant issue de la terre que de la mer, malgré les dangers que cette dernière représente. Depuis toujours, les tempêtes, les naufrages contre les écueils et récifs, les attaques de pirates et les leurres de naufrageurs font partie du quotidien. Face à ces risques, des Sociétés de Sauvetage en mer ont été constituées par les locaux. Quand sonne l'alarme, les volontaires lancent leurs canots de sauvetages au secours des navires en danger.

Aujourd'hui, la Bretagne est toujours une des régions les plus productives de France. Avec un produit intérieur brut de 83.4 milliards d'euros en 2012, la Bretagne se situe en septième position parmi les régions françaises créant le plus de richesses par leur activité économique.
C'est la première région productrice de lait en France, première région pour la pêche, et une des rares régions où l'activité industrielle progresse encore, en particulier grâce à son orientation vers les nouvelles technologies de télécommunication.
L'implication de son économie dans le secteur primaire s'élève à 5%, ce qui est beaucoup plus que la majorité des régions françaises. Malgré la présence de grands groupes français et étrangers en Bretagne, l'économie régionale se caractérise principalement par un tissu dense de petites et moyennes entreprises locales.[22]

20. Histoire de la Bretagne, prefectures-regions.gouv.fr/bretagne

21. Mairie de Roscoff roscoff.fr/-Maison-des-Johnnies-et-de-l-Oignon

Page ci-contre:
Photographie des bateaux de pêche de plaisance et de la jetée, Pointe de Penmarc'h, 25/08/16

22. Site internet de la Région Bretagne bretagne.bzh

RÉSEAUX

Cette force productive se traduit dans l'importance des différents réseaux qui irriguent le territoire, tant sur terre qu'en mer.
En parallèle au système de signalisation des phares et balises, il existe donc de nombreux autres réseaux. Certains réseaux sont très visibles et marquent le territoire de leurs infrastructures (routier, ferroviaire), tandis que d'autres sont complètement invisibles à l'œil nu, tels les câbles sous-marins, alors même qu'ils constituent une infrastructure à l'échelle mondiale, nécessaire au bon fonctionnement de nos sociétés contemporaines.

Sur terre, on trouve trois axes ferroviaires principaux, le premier reliant Rennes à Brest en passant par le Nord de la Bretagne, le deuxième reliant Rennes à Quimper en passant par le Sud, et le troisième reliant Brest à Quimper au centre. En 2012, on estime le nombre de voyageurs passant par Brest chaque année à plus de 1 733 000 passagers, et à plus de 970 000 passagers pour Quimper.[23]

Par ailleurs, le territoire est aussi pourvu d'un maillage routier très dense sur son ensemble.
Le trafic moyen varie entre 10 000 et plus de 75 000 véhicules par jour selon les zones, dont en moyenne 15% de poids lourds, ce qui représente 114 millions de tonnes de marchandises dans la région Bretagne, et 46 millions de tonnes vers d'autres régions.[24]

Enfin, de nombreux aménagements fluviaux ont été mis en place au fil des siècles afin d'acheminer les marchandises jusqu'à la mer, ou alors, dans le cas du canal de Nantes à Brest, pour transiter les marchandises sans passer par la mer et ses corsaires anglais.

Néanmoins la mer joue aussi un rôle d'interface de réseaux majeurs.

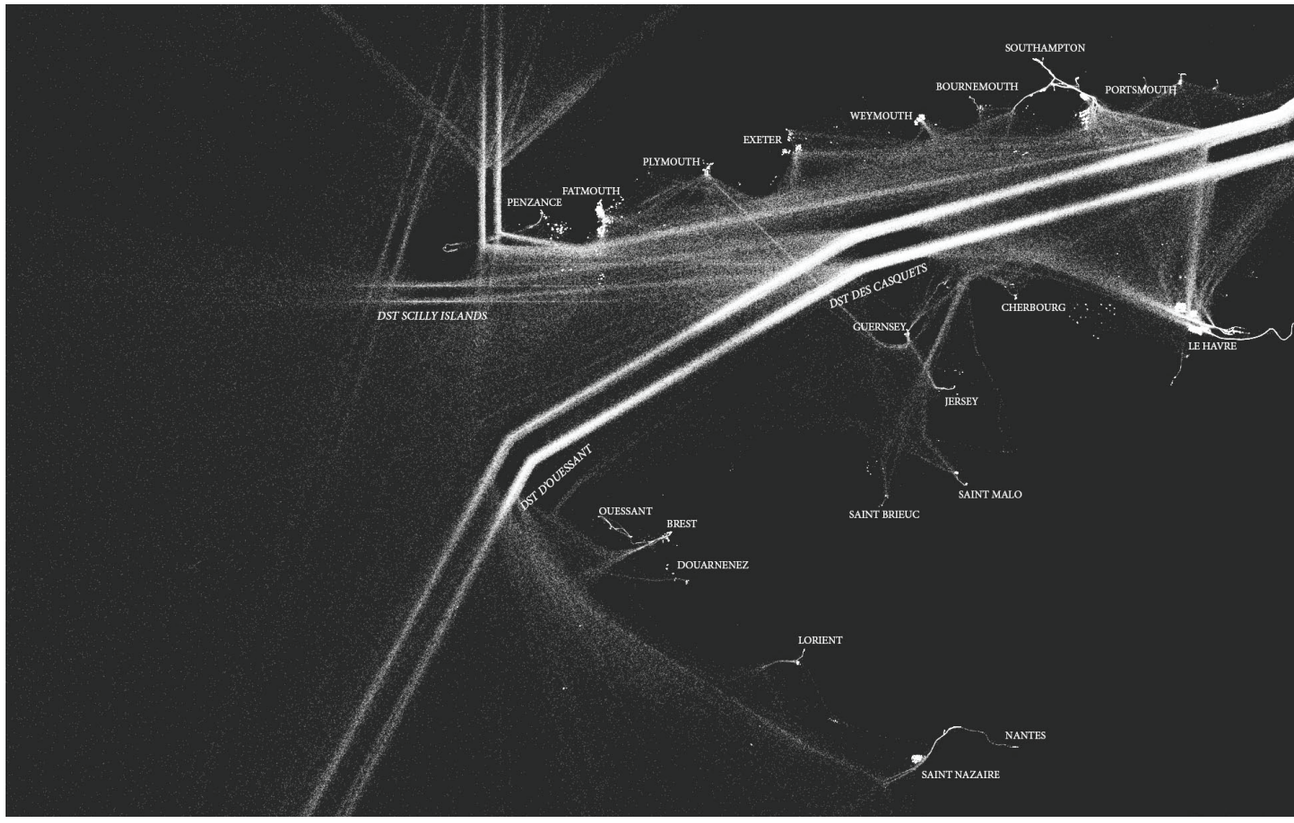
Tout d'abord, on observe un réseau de transport maritime de passagers directement lié au réseau terrestre. Le conseil général du Finistère développe l'intermodalité, c'est à dire une meilleure coordination des horaires entre les différents moyens de transport: train, bus et bateau. Les liaisons sont assurées toute l'année, avec jusqu'à trois rotations par jour en été et au moins une rotation par jour en hiver pour Ouessant, Molène et Sein depuis les terminus des trains à Brest, Le Conquet ou Audierne.[25]

23. Rapport annuel 2013 de l'Observatoire Régional des Transports de Bretagne (ORTB)

24. idem

Page ci-contre:
Représentation du trafic maritime annuel (2012) *

25. Compagnie de transports maritimes Penn-Ar-Bed pennarbed.fr



Sur ces îles, les voitures ne sont quasiment plus présentes. Sur l'île d'Ouessant, seuls les résidents peuvent demander une autorisation pour posséder un véhicule et les pénuries d'essence sont fréquentes; sinon on circule à vélo. Dans l'archipel de Molène et sur l'île de Sein, il n'y a aucun véhicule motorisé, à l'exception près d'une camionnette de pompiers et du tracteur des poubelles. On déplace ses courses ou objets encombrants dans des charrettes.[26]
Ces trois îles n'ont aucune autonomie et dépendent des importations du continent pour à peu près tout: matériaux de construction, électricité, eau potable, ressources pour chauffer.
Dans le cas de l'île de Sein, une usine de désalinisation située au bas du phare pourvoit les insulaires en eau douce. Le chauffage et l'électricité sont produits au fioul dans la centrale électrique qui se trouve dans le phare. Ces matières fossiles importées du continent à prix d'or sont très nocives pour l'environnement. De plus en plus d'initiatives locales, comme IDSE - Île de Sein Énergie, cherchent à rompre ce contrat exclusif avec EDF (l'entreprise générale d'électricité de France). Ils pourraient ainsi profiter de leur particularité insulaire, non raccordée au continent, et des conditions géographiques et météorologiques avantageuses pour se lancer dans l'aventure des énergies renouvelables. L'île pourrait alors devenir un laboratoire technologique et éco-citoyen.[27]

Le projet transfrontalier Mérific[28] s'intéresse lui aussi aux questions d'énergies renouvelables dans les îles de l'Iroise française et des Cornouailles anglaises. Il a identifié des potentiels de gisements d'énergies diversifiées:
- houlomotrice (vagues)
- hydrolienne (courants)
- marémotrice (marées)
- éolienne (vent)
- thermique (gradients de température et de salinité)

Par ailleurs, la mer permet également le transport de millions de tonnes de marchandises. Au large d'Ouessant, contrôlé par la tour-radar du Stiff, se trouve le rail d'Ouessant, passage maritime majeur entre l'Afrique, l'Amérique et l'Europe du nord, qui voit défiler le ballet de plus de 140 porte-containers par jour, ce qui équivaut à environ 50 000 navires par an. Ces chiffres imposants placent le rail d'Ouessant parmi les passages maritimes commerciaux les plus fréquentés du monde.[29]

Suite aux traumatismes des naufrages de plusieurs gros cargos et les marées noires[30] qu'ils ont engendrées et qui ont mis en péril les fragiles systèmes écologiques mais aussi économiques de la mer d'Iroise, les cargos ne s'approchent plus du littoral. Par le passé, les voies navigables du passage du Fromveur, du chenal du Four, du goulet de Brest ou encore du raz de Sein étaient beaucoup

26. Mairie de l'île de Sein
mairie-iledesein.com

27. Île de sein énergies
idsenergies.fr

28. Projet franco-britannique Mérific merific.eu/fr

Page ci-contre:
Photographie de la zone d'accumulation des matériaux de construction importés, Île de Sein, 28/08/16

29. Bilan du Cross-Corsen 2012 Direction Interrégionale de la Mer (DIRM)

30. L' "Amoco Cadiz" déverse 223 000 tonnes en mars 1978. L' "Erika" déverse 20 000 tonnes en décembre 1999.
Site internet du Parc Naturel Marin d'Iroise
parc-marin-iroise.fr

plus empruntées. Aujourd'hui elles restent les routes privilégiées des bateaux de pêche, de plaisance, et de transport de marchandises localisées.
Les phares de la mer d'Iroise sont les indicateurs de ces voies maritimes. Le passage du Fromveur et ses forts courants sont signalés de part et d'autre par le phare de la Jument et celui de Kéréon. Le phare du Four indique la route à suivre dans le chenal du Four, et l'alignement des phares de Saint-Mathieu, du Petit-minou et du Portzic montrent la voie pour entrer dans le goulet de Brest. Au Sud, le phare de la Vieille, de l'Île de Sein et de Tévennec délimitent le raz de Sein, et Ar-men signale le bout de l'arête granitique immergée de la Chaussée de Sein.

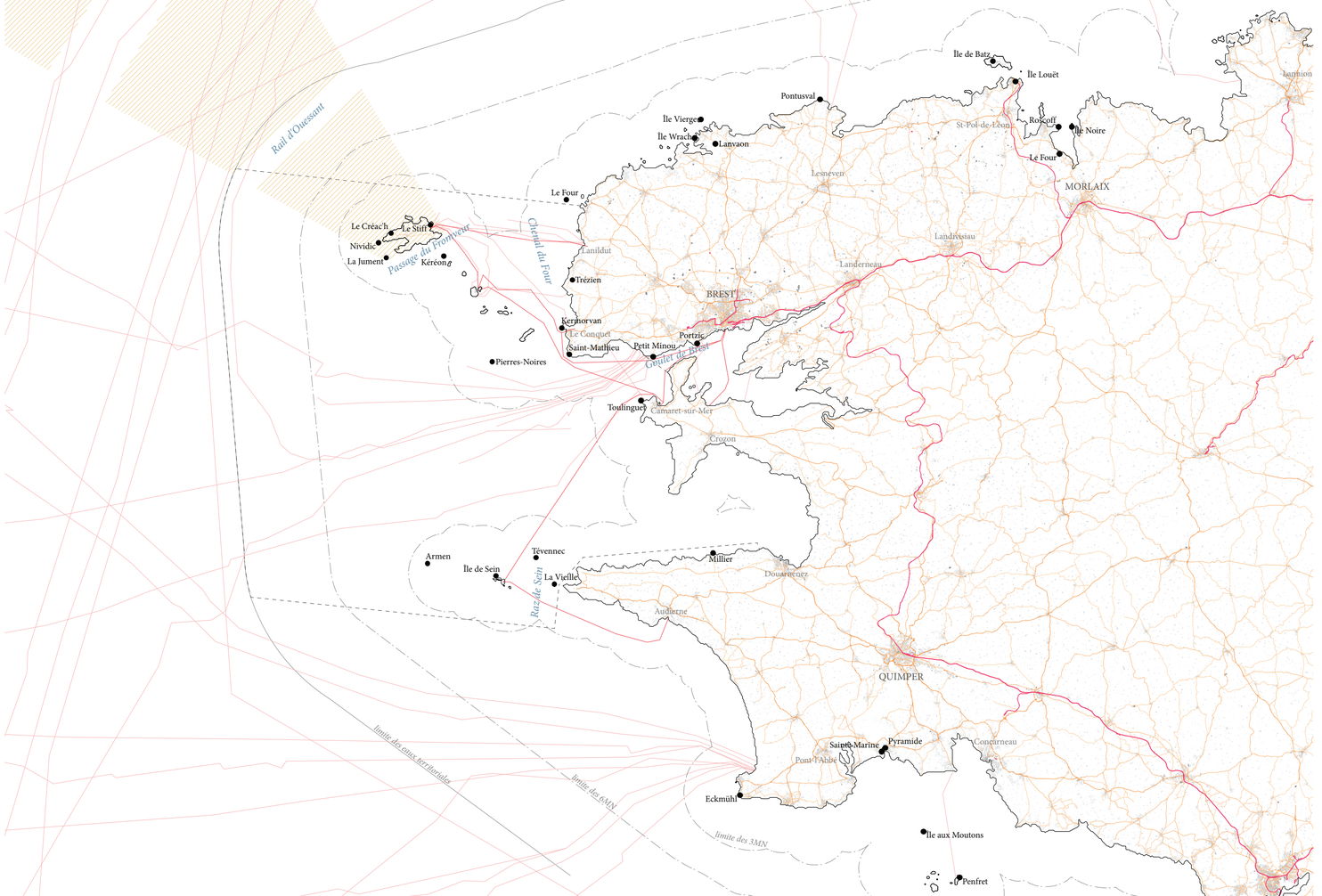
Enfin, comme mentionné précédemment, il existe un réseau aussi discret qu'important, celui des câbles sous-marins qui relient le continents aux îles (sauf dans le cas de l'île de Sein), la France à l'Angleterre, l'Europe au reste du monde. Ces câbles permettent le transit de 99% du trafic intercontinental des données, des liaisons téléphoniques et numériques. Sur les 263 câbles existants dans le monde aujourd'hui consacrés au trafic des télécommunications, 10 d'entre eux se relient à la Bretagne.[31]
Ils transmettent également l'énergie électrique aux territoires en mer, et pourraient se raccorder à des parcs éoliens offshore afin de ramener l'électricité au continent.
Ces câbles sont très nombreux en mer d'Iroise et constituent un véritable enjeu pour la fluidité des échanges, ainsi qu'un potentiel pour le développement des énergies renouvelables.

Pages suivantes:
Photographie d'un cargo porte-container,
licence CC by stockarch

Photographie du pont de l'Iroise dans la rade de brest,
sprachreisebrest.blogspot.ch

31. submarinecablemap.com

CAP DELGADO
MONROVIA



Carte des réseaux *

1/500 000

- Positions des phares
- Limite des eaux territoriales (12MN)
- Limites du Parc Naturel Marin d'Iroise (PNMI)
- Limite théorique des 3 milles nautiques
- Limite théorique des 6 milles nautiques

Organisations des réseaux

- Réseau ferroviaire
- Réseau routier principal
- Réseau routier secondaire
- Réseau routier tertiaire
- Réseau de cables sous-marins
- Réseau maritime de transport passagers
- Dispositif de séparation du trafic maritime (DST)

USAGES DU SOL

La grande majorité du territoire est exploitée par l'homme, que cela soit pour y cultiver des champs, pour y installer des pâturages, des zones industrielles, ou extraire les ressources des carrières.
Le système agricole le plus utilisé en Bretagne est celui de la polyculture-élevage, dans lequel une même exploitation agricole cultive à la fois des céréales pour le fourrage et des légumes, tout en pratiquant l'élevage (bovin, porcin, avicole), souvent de manière intensive.[32]
L'intérêt de ce système est que les deux activités se complètent: les fumiers peuvent fertiliser les champs de céréales qui à leur tour nourrissent les animaux. On observe ainsi le lien étroit entre les champs et les pâturages. Les industries et les carrières sont plus concentrées près des villes, et proches des cours d'eau.

Terre et mer appartiennent tous deux à la même condition océanique et interagissent significativement l'une avec l'autre. L'intense activité humaine sur terre a donc un impact sur les milieux marins.

Des terrains agricoles, industriels, ou encore résidentiels, appartiennent aux bassins versants des différentes rivières qui viennent ensuite se jeter dans l'océan. Les produits ou les macro-déchets issus de ces activités humaines rejoignent par ruissellement les cours d'eau alentours, puis la mer. Les panaches continentaux qui résultent des apports d'eau douce issus des bassins versants déversent dans la mer ces substances provenant de l'activité humaine. D'origine microbiologique ou chimique, ces produits peuvent perturber les fragiles écosystèmes des milieux marins.[33]

Un phénomène spectaculaire résultant de cette pollution est celui de l'eutrophisation. Ce développement excessif de végétaux toxiques (microalgues ou phytoplanctons) dans le milieu aquatique est dû à un enrichissement des eaux en éléments nutritifs (phosphates et surtout nitrates) provenant des exploitations agricoles terrestres. Elle provoque l'asphyxie des écosystèmes locaux.

La mer d'Iroise est particulièrement sensible à cette pollution avec des phénomènes récurrents de "marées vertes" des algues ulves, qui se nourrissent principalement de ces nitrates. Ces marées vertes tuent les herbiers de zostère et autres habitats marins remarquables, et peuvent même être nocives pour les

32. Site internet de la Région Bretagne bretagne.bzh

33. Site internet du Parc Naturel Marin d'Iroise
parc-marin-iroise.fr

êtres humains lorsqu'elles meurent et libèrent des substances toxiques.
L'un des enjeux principaux de la région est donc de limiter ces pollutions. Les mesures peuvent être préventives, comme la définition de seuils acceptables de rejets de la part des agriculteurs, l'instauration de "cordons écologiques", des tampons végétaux entre les champs et les ruisseaux pour essayer de limiter les rejets dans les bassins versants, ou encore le développement des marais littoraux qui ont également ce rôle épurateur.
D'autres mesures curatives visent à réduire la quantité d'algues vertes immergées en hiver avant leur explosion démographique printanière. Un espoir se situe aussi dans la possible réutilisation industrielle de ces algues vertes après pompage.[34]

Dans ce contexte, les phares représentent un enjeu important. En effet, les phares en mer sont entourés d'habitats marins remarquables et fragiles. Ils pourraient jouer un rôle dans l'observation et la préservation de ces milieux. Il paraît cependant absurde de les utiliser pour une activité humaine domestique intensive ou polluante qui viendrait ajouter à la pollution existante.

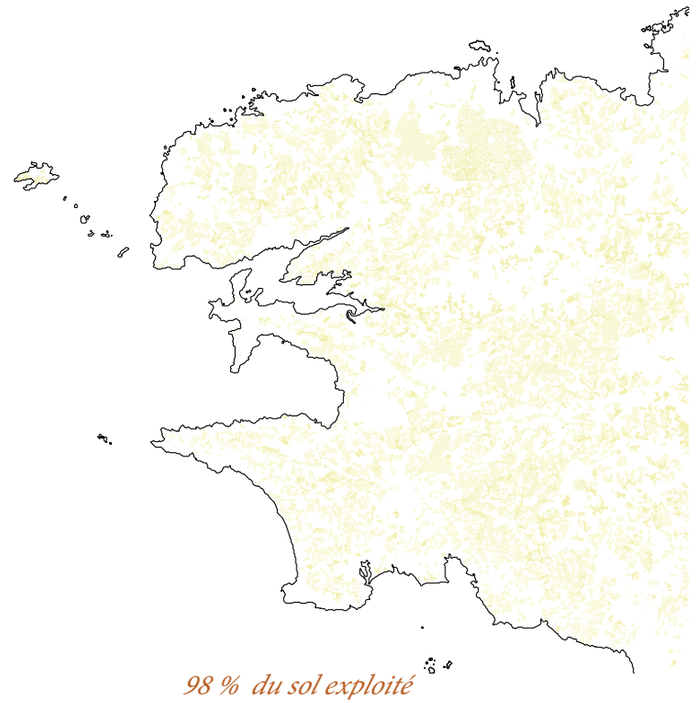
34. Site internet du Parc Naturel Marin d'Iroise
parc-marin-iroise.fr

Photographie colorisée de Louis Stefan, goémonier de Lilia, extraite de "Les algues, hier et aujourd'hui. Une industrie chimique en Bretagne", seaus.free.fr

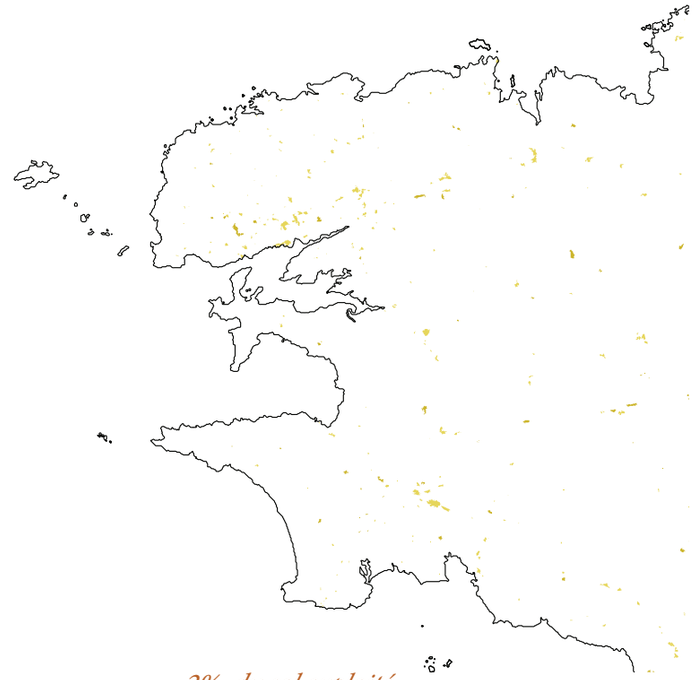
Pages suivantes:
Photographie de la texture des champs de Ouessant, 26/08/16

Photographie des champs aux alentours du phare de Saint-Mathieu,
Pointe Saint-Mathieu, 24/08/16

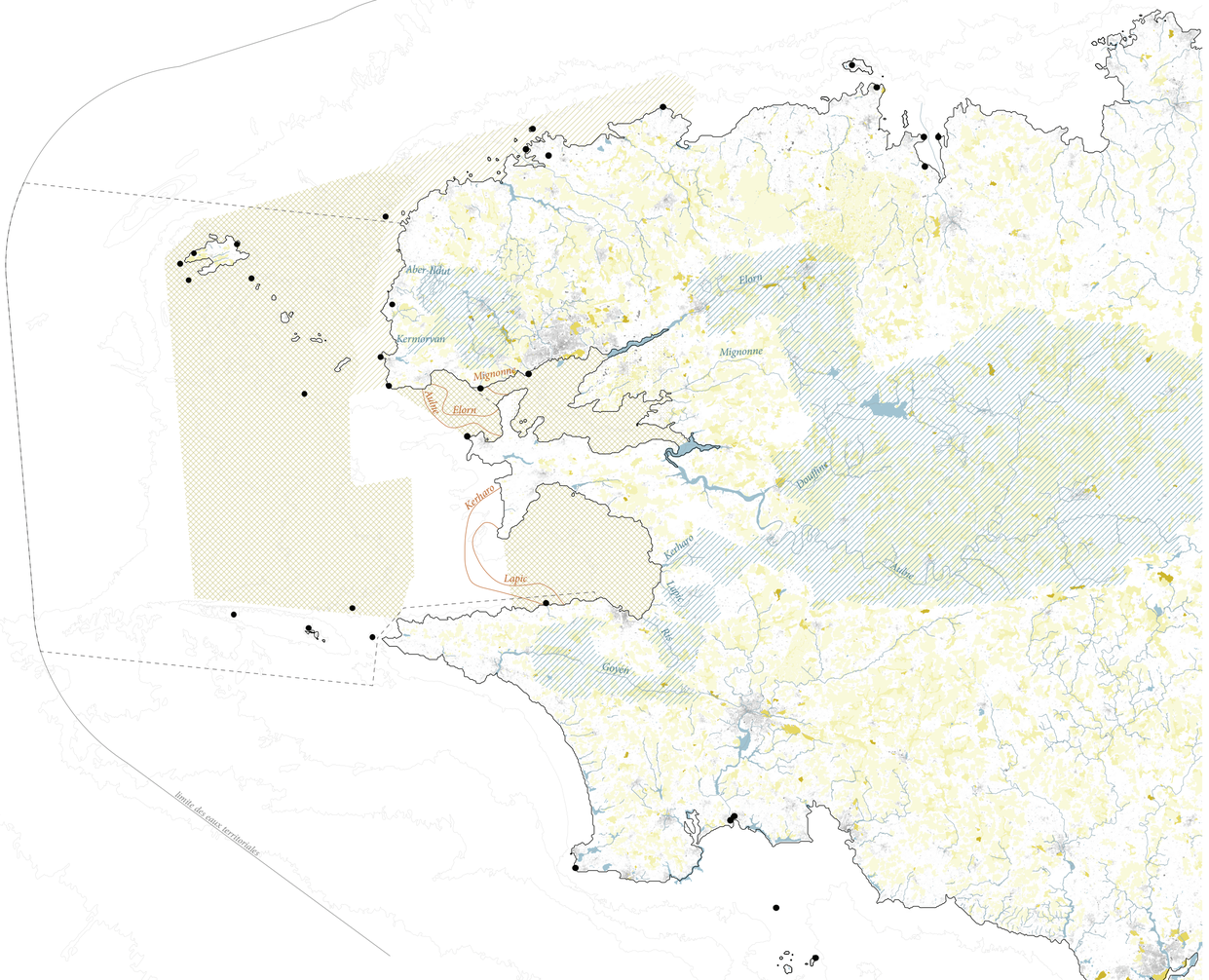
Ci-contre:
Usages du sol du Finistère*



Usage du sol par l'agriculture



Usage du sol par l'industrie



Carte des usages du sol *

1/500 000

- Positions des phares
- Limite des eaux territoriales (12MN)
- Limites du Parc Naturel Marin d'Iroise (PNMI)
- Rivières principales
- Limite du panache continental de chaque rivière
- Bassins versants liés à chaque rivière

Usages du sol

- Champs
- Pâturages
- Industries
- Carrières

Pollutions

- Risques d'eutrophysation
- Risques de pollution microbiologique

PRODUCTION ET PROTECTION

Traditionnellement, les bretons sont à la fois pêcheurs et paysans. Pour subvenir à leurs besoins, les hommes partent en mer pêcher tous les matins à l'aube et tous les soirs au crépuscule. Ils pêchent à la ligne les bars et les lieux, au casier les tourteaux, homards, araignées de mer, langoustes et autres crustacés. Pendant ce temps, les femmes cultivent pommes de terre et oignons sur le lopin de terre familial.

Une tradition toute particulière à la mer d'Iroise est liée aux quantités spectaculaires de forêts de laminaires présentes dans ces eaux. Ces algues longues de plusieurs mètres, une fois récoltées à marée basse et ramassées en charrettes, étaient disposées pour sécher sur les champs agricoles. On appelait ces récoltes le *"goémon"*. Il agissait en engrais pour rendre la terre plus fertile. Il était ensuite brûlé dans les *"fours à goémon"*, des tranchées creusées dans le sol, pour donner une pâte noire, un magma de soude. Les cendres du goémon avaient ensuite de multiples usages, elles étaient utilisées pour le chauffage dans les maisons, ou pour l'artisanat du verre. Plus tard, le goémon a servi à fabriquer des pains de soude, contenant de l'iode, très prisée en photographie et en médecine.[35]

Forts de ces riches traditions d'exploitation mesurée et raisonnée, la pêche a aujourd'hui intégré de nouvelles technologies pour son développement tout en cherchant à préserver les richesses halieutiques naturelles.
On trouve aujourd'hui en mer d'Iroise une flotte importante de plus de 350 bateaux de pêche embarquée, avec 220 à 260 bateaux présents simultanément sur la zone, en fonction de la période de l'année et des espèces recherchées. Cela représente environ 10 000 tonnes de marchandises débarquées par an. On trouve toujours des ligneurs-palangriers à la recherche de bars, de lieux, de dorades et autres espèces de poissons "nobles". Les caseyeurs posent leurs casiers à crustacés, les fileyeurs leurs filets à grandes ou petites mailles, les bolincheurs attrappent les poissons dits pélagiques (évoluant entre le fond et la surface) et les chalutiers exercent seulement au large. Enfin, les goémoniers poursuivent l'activité traditionnelle de récolte des algues, essentiellement autour de l'archipel de Molène.
Aujourd'hui, les *laminaria digitata* sont ramassées selon une technique proche de la récolte traditionnelle; le scoubidou est un bras hydraulique qui enroule et arrache les plus longues algues. Un nouvelle technologie appelée "peigne

35. Site internet du Parc Naturel Marin d'Iroise
parc-marin-iroise.fr

norvégien" est actuellement testée pour les *laminaria hyperborea*. Cet outil est traîné sur le fond et arrache les algues en les coinçant entre ses dents. L'impact environnemental de cette technique est actuellement à l'étude en mer d'Iroise. On débarque aujourd'hui 40 000 tonnes de goémon par an. La demande des industries agroalimentaires, cosmétiques, pharmaceutiques pour l'alginate, une substance gélifiante contenue dans ces algues ne cesse d'augmenter chaque année et génère de nombreux emplois dans la région. De nouvelles utilisations pour les algues sont découvertes chaque année et promettent un avenir radieux au secteur.[36]

Ces pêcheurs professionnels sont aujourd'hui les principaux utilisateurs de la signalisation maritime des phares en mer d'Iroise.

Le bon renouvellement des ressources halieutiques est la condition *sine qua non* pour que la pêche continue à être une activité au cœur de l'économie locale. C'est pourquoi les acteurs du Parc Naturel Marin d'Iroise s'organisent pour concilier développement de l'activité et protection des richesses. Ils encouragent l'aquaculture, qui existe à Sein pour l'élevage d'huîtres et à Ouessant pour l'élevage d'*Asparagopsis armata*, une algue aux vertus pharmaceutiques.
Ils ont aussi mis en place des zones de cantonnement des crustacés, où leur pêche est interdite pour favoriser la reproduction des espèces, reconquérir les stocks et de nouveau pouvoir exploiter la ressource.
Enfin, le parc mène une démarche de labellisation des espèces de la mer d'Iroise comme l'ormeau de Molène, afin de faire reconnaître leur spécificité, ou encore de labellisation "bio" pour les algues.[37]

Le territoire de la mer d'Iroise et de son littoral est donc un espace dont les richesses sont omniprésentes mais également fragiles. Différents degrés de protection ont été attribués au patrimoine naturel et culturel de la région.

De multiples zones appartiennent au réseau Natura 2000, *"un ensemble de sites naturels européens, terrestres et marins, identifiés pour la rareté ou la fragilité des espèces sauvages, animales ou végétales, et de leurs habitats. Natura 2000 concilie préservation de la nature et préoccupations socio-économiques."*[38]
Ouessant, Molène et Sein font partie de la Réserve Man & Biosphère des Îles de la Mer d'Iroise.
"Ce label est une reconnaissance de l'Unesco afin d'aider à promouvoir un développement durable basé sur les efforts combinés des communautés locales et du monde scientifique. Les réserves de biosphère sont des lieux choisis en vue de servir de lieux d'expérimentation de diverses approches de gestion intégrée de la biodiversité et des ressources terrestres, marines, côtières, ainsi que des ressources en eau douce."[39]

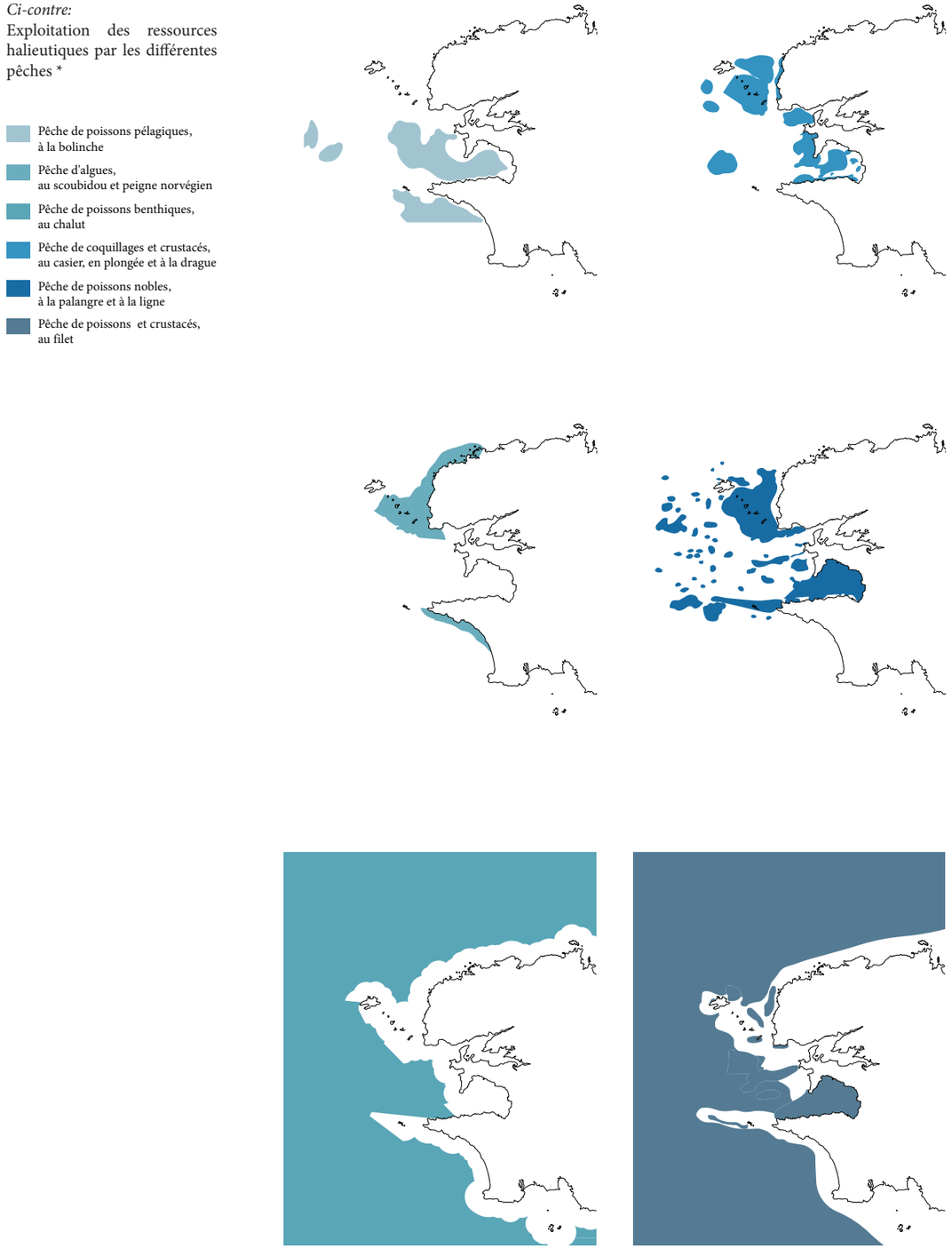
36. Site internet du Parc Naturel Marin d'Iroise
parc-marin-iroise.fr

37. idem

38. Définition du réseau Natura 2000,developpement-durable.gouv.fr

39. Mairie de l'île de Sein
mairie-iledesein.com

Ci-contre:
Exploitation des ressources halieutiques par les différentes pêches *



Certains îlots de Molène sont des réserves naturelles sauvages, consacrées à la faune et flore remarquables qui les peuplent (oiseaux, mammifères marins, coquillages, crustacés, grande variété d'espèces d'algues et de plantes,...)[40]

Découlant de l'activité humaine ancestrale dans cette région, le patrimoine maritime côtier et insulaire de l'Iroise est particulièrement riche et varié. Les héritages qui témoignent du rapport étroit entre l'homme et son environnement maritime jalonnent les côtes et les îles de l'Iroise. De nombreux sites sont ainsi inscrits ou classés aux monuments historiques. On pense par exemple à la tour Vauban à Camaret, aux anciennes conserveries et presses de Douarnenez, ou encore à la multitude d'églises (anciens amers) réparties sur tout le littoral.
Le département du Finistère compte à lui seul plus de 750 sites et monuments classés ou inscrits aux monuments historiques.[41]

Parmi ceux-ci, on trouve certains phares de la mer d'Iroise. La prise de conscience de leur valeur patrimoniale par les autorités nationales n'est que très récente. Jusqu'à peu, ils relevaient de l'autorité seule du service de signalisation des Phares et Balises, qui s'occupait uniquement de l'entretien des machines. Mais le rapide délabrement des constructions, particulièrement pour les phares en mer a averti les acteurs locaux de leur nécessaire protection, ce qui a entraîné une forte pression sur les autorités compétentes pour passer à l'acte. Ainsi 8 phares du Finistère ont été classés en 2011, puis 10 ont été inscrits en 2015 dont 7 ont été classés en 2016.[42]

On constate dans ce territoire la recherche engagée d'un équilibre entre le dynamisme des activités humaines et le respect du patrimoine culturel et des écosystèmes naturels existants.
Cet équilibre est d'autant plus fondamental que certaines activités économiques traditionnelles dépendent de ces richesses naturelles.
Les objectifs principaux peuvent donc être exposés comme tels:
- éviter la surexploitation et l'épuisement des ressources
- développer une économie responsable, durable, avec une véritable réflexion sur le long terme
- encourager les initiatives des acteurs locaux

40. Site internet du Parc Naturel Marin d'Iroise
parc-marin-iroise.fr

41. Base Mérimée, recensement des immeubles protégés au titre des Monuments Historiques

Page ci-contre:
Photographie d'un pêcheur en mer d'Iroise, extraite de l'Enquête publique pour un Parc Naturel Marin en Iroise, section activités humaines

42. idem

Pages suivantes:
Photographie de la texture des filets des pêcheurs,
licence CC by Daplaza

Photographie d'un goémonier en pleine pêche,
pfm-eusa.blogspot.ch

Carte des productions et protections *

1/500 000

- Positions des phares
- Limite des eaux territoriales (12MN)
- Limites du Parc Naturel Marin d'Iroise (PNMI)
- Rivières principales

Protections

- Site natura 2000
  Directive habitat, faune, flore
- Réserve Man & Biosphere Unesco
- Réserve naturelle de l'Iroise
- Zone de cantonnement des crustacés
- Phare classé monuments historiques - 2011
- Phare classé monuments historiques - 2016
- Phare inscrit monuments historiques - 2015
- Site classé aux monuments historiques
- Site inscrit aux monuments historiques

Productions

- Aquacultures
- Intensités d'exploitation
  Zones de pêche: Algues
- Intensités d'exploitation
  Zones de pêche:
  Poissons, coquillages et crustacés
- Port
  marchandises débarquées
  (tonnes)

4800
2200
1000
300
100

limite des eaux territoriales

SYNTHÈSE

Le Finistère, loin d'être une *"terre du bout du monde"*, sauvage et inhabitée, est en vérité un territoire dynamique et productif.
Cela se reflète dans la multitude de réseaux qui l'irriguent, tant sur terre qu'en mer avec des infrastructures marquées ou au contraire quasiment invisibles en profondeur.

Le territoire terrestre est majoritairement exploité par l'homme sous la forme d'un système agricole de polyculture-élevage performant, de zones de production industrielle, d'extraction dans les carrières, ou encore de zones urbaines.
En mer, les ressources halieutiques sont diversifiées et abondantes, ce qui entraîne une forte activité de pêche sur l'ensemble de la mer d'Iroise, avec la spécificité de la pêche des algues laminaires, unique en terme de quantité récoltée à cette région. Néanmoins, cette intense occupation du sol par l'homme a des impacts sur l'environnement terrestre et marin. Elle influence la qualité des habitats marins, ce qui participe à la détérioration des ressources halieutiques.

Il est donc fondamental de rechercher un équilibre dans l'utilisation du territoire pour l'activité humaine, afin de profiter au mieux des ressources disponibles sans les surexploiter.
La recherche du développement économique est ce qui permet de garantir la vitalité de la région, et d'éviter un phénomène de gangrène touristique dans lequel le territoire ne serait habité plus que deux mois de l'année.
L'enjeu est de taille, d'autant plus qu'il s'agit de préserver une culture ancestrale et un patrimoine breton.

CONCLUSION

Au cœur du milieu océanique qui règne en mer d'Iroise, les phares résistent à l'hostilité des conditions tout en mettant en exergue leurs forces. Les forêts d'algues et les richesses naturelles qu'elles abritent s'étendent aux pieds des phares, en décrivant des paysages sous-marins très riches.

Ces bâtiments souvent protégés forment eux-même un réseau, le réseau de signalisation maritime, qui est utilisé quotidiennement par les usagers de la mer. Ils permettent ainsi le bon fonctionnement des réseaux de production maritimes: la pêche et le transport des hommes et marchandises en Bretagne.

Les activités maritimes et les usages liés à la mer participent à la valeur paysagère du territoire de la mer d'Iroise.
Par leur histoire, les phares reflètent la nécessité d'un accord entre développement économique et préservation du milieu naturel.

MATIÈRES

INTRODUCTION

Le paysage se constitue de différents phénomènes. Certains sont naturels, comme le ruisseau, la lande, la falaise; d'autres sont construits par l'homme, tel le lavoir, la chapelle, la jetée. D'autres encore sont intangibles, ce sont les émotions, le contenu de notre existence. Tous participent à définir *"l'atmosphère du lieu"*.[1]
En Bretagne, et dans les territoires côtiers et insulaires de l'Iroise plus particulièrement, on ressent la forte identité construite des lieux.

1. Christian Norberg-Schulz dans Genius Loci
Paysage Ambiance Architecture, Editions Pierre Mardaga, 1981

"Lorsqu'un homme habite, il est simultanément situé dans un espace et exposé à un certain milieu. [...] l'homme doit être capable de s'orienter, il doit donc savoir où il est, mais il doit aussi être capable de s'identifier au milieu, ce qui signifie savoir comment est un certain lieu." [2]

2. idem p19

Les Bretons, devenus *"amis"* du vent, de la pluie et des vagues, y construisent leurs abris. Ils s'implantent dans ce territoire, apprennent à le reconnaître et à s'y orienter, nomment les pierres, les falaises et les baies, et s'approprient le paysage. Ils se mettent à l'habiter. Ils y construisent leur architecture. Ce faisant, ils apportent une nouvelle valeur au paysage, ils le changent en lieu.

3. idem p21

Heidegger utilise l'image du pont pour parler de ce phénomène:
"C'est le passage du pont qui, seul, fait ressortir les rives comme rives." [4]
Le pont peut devenir un phare. Lorsque telle roche est choisie, aménagée pour soutenir une tour isolée au sommet de laquelle brille un feu, elle cesse d'être un écueil parmi d'autres pour devenir un lieu. Le phare apporte une nouvelle lecture au paysage.

4. Martin Heidegger retranscrit par Christian Norberg-Schulz, op. cité, p18

Un premier regard sur les constructions des villages et des maisons bretonnes nous permettra de comprendre le fond construit sur lequel ressortent les figures architecturales des phares.

Page ci-contre:
Photographie des maisons de Ouessant, 26/08/16

Photographie d'une jeune femme de la pointe de Penmarc'h, vers 1900, fonds photographiques Orth, centre de découverte maritime du vieux phare à Penmarc'h

III.1

CONSTRUCTIONS OCÉANES

Nous cherchons tout d'abord à décrire le caractère du paysage construit breton. Comment les hommes habitent-ils ce territoire? Comment sont construites les maisons, comment se regroupent-elles en hameaux, quels liens entretiennent ces derniers avec la côte, avec les phares?
Nous avons regroupé nos analyses dans le catalogue de photos aériennes qui suit. Deux échelles permettent de comparer les lieux, observer leurs similitudes et leurs spécificités.

AN TI (la maison)

Les maisons bretonnes *"penti"* [5] ont des caractéristiques spécifiques, nées de la nécessité pour les hommes de se protéger de l'hostilité du milieu qu'ils habitent. Les maisons sont basses, petites, presque trapues, elles cherchent à offrir le moins de prise possible au vent, *"avel"* en breton. Elles sont de plain pied, ou avec un étage sous un toit à deux pans, qui contient traditionnellement le grenier avec les réserves pour l'hiver.

5. Toutes les traductions en breton viennent du Dictionnaire Français-Breton de la Région Bretagne bretagne.com/fr/culture_bretonne/langue/le_breton/dictionnaire

6. Marie Le Goaziou, L'âme des maisons bretonnes, Éditions Ouest-France, 2002

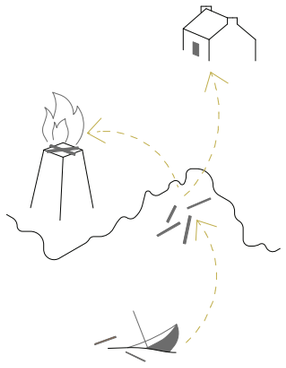


Schéma du réemploi traditionnel du bois *

De forme rectangulaire, les côtés les plus courts sont les deux murs pignons pleins, qui contiennent les cheminées surmontant le toit, et sont toujours face à l'Ouest et au vent pour se protéger de ses rafales. [6]
Les ouvertures sont petites et peu nombreuses, on trouve parfois des doubles-fenêtres pour une meilleure isolation, voire des volets intérieurs pour les jours de grande tempête.
Dehors, des murets de séparation et de protection entourent les jardins, les potagers et les champs pour préserver les cultures du vent.

Les murs sont construits en granite, la pierre locale, puis enduits de chaux pour les rendre étanches. La couverture du toit se fait en chaume ou en tuiles d'ardoises. L'absence quasi systématique de forêts sur le littoral ou dans les îles rend le bois très rare et très précieux. Traditionnellement, les bretons réutilisent les matériaux et les objets échoués dans leurs baies après un naufrage. Ils peuvent ainsi récupérer le bois pour en faire leurs menuiseries, leur meubles, leur bois de chauffage ou même le bois utilisé pour l'alimentation des brasiers des tours à feu, ancêtres des phares.

On peut penser par exemple au feu de l'Abbaye de Saint-Mathieu, destiné à

indiquer la pointe *Beg Lokmazhe*, l'entrée dans le goulet de Brest, et à protéger les navires. [7]

AR KÊR (le village)

Dans le village, les maisons s'organisent autour de l'église et du cimetière. Les églises jouent un rôle fondamental dans la culture traditionnelle bretonne. Beaucoup de villages portent d'ailleurs le nom de leur paroisse (*"plou"* en breton). De nombreux rituels chrétiens, encore pratiqués aujourd'hui, soulignent la ferveur de la foi bretonne. On peut penser par exemple aux pardons, les cérémonies de pèlerinage de la paroisse jusqu'à la chapelle pour y célébrer leur saint patron, et lui demander protection pour leurs hommes en mer. Témoins de ces traditions, une multitude de croix de granite parsèment les routes de la région.

Les clochers dentelés de granite ont également un rôle important pour la navigation. Jusqu'à la construction des phares dans la région au XIXème, ils constituent, avec quelques menhirs et autres amers les uniques points hauts qui se découpent dans le paysage breton et qui permettent aux navigateurs de repérer leur position.

TOUR-TAN (le phare)

Le phare est bien souvent éloigné du hameau ou du village le plus proche. Il est isolé sur une pointe, exposé à la vue des marins mais aussi aux éléments et à leurs agressions, tandis que les villages sont plus à l'Est, protégés par une baie ou un golfe.

L'opposition est très marquée entre l'architecture des habitations basses et massives et l'élancement osé des phares. On sent bien qu'ils n'appartiennent pas à la même grammaire, on perçoit la décontextualisation de l'architecture qu'ont pratiqué les architectes et ingénieurs lors de leurs conceptions. Cependant, ils appartiennent aujourd'hui tous au caractère du paysage breton.

Le phare, au delà de sa fonction de signalisation en mer, apparaît également comme un point de repère dans le paysage terrestre. Sa figure, perçue depuis le sol, impacte la vision que les habitants ont de leur village, de leur environnement. À l'autre bout de la tour, depuis la coursive encerclant la lanterne, on appréhende le paysage d'une nouvelle manière, on perçoit l'échelle du territoire et les liens que les phares possèdent entre eux.

7. Exposition sur l'histoire de l'Abbaye de Saint-Mathieu, Phare de Saint-Mathieu

Page ci-contre:
Photographie de la relève en "bouchon" à Ar-Men, extraite de Francis Dreyer et Jean-Christophe Fichou, L'Histoire de tous les phares de France, p176

Photographie des au-revoirs du gardien montant à Kéréon à sa famille, extraite de Jean-Paul Dumontier et René Gast, Des phares et des hommes, éditions J.-C. Lattès, 1985, p92

Pendant longtemps, cette perception a aussi été influencée par l'usage même du phare et la présence de ses gardiens. Les villageois voient le phare attaqué par les vagues déchaînées lors des tempêtes et pensent aux hommes à l'intérieur, ils sentent glisser les rayons de sa lumière contre le mur de leur maison la nuit et savent que là haut dans la lanterne travaillent des hommes.
Une partie du village vit au rythme des relèves des gardiens: famille, amis, boulanger, épicier, ou équipier de la vedette de relève, tous connaissent le calendrier, et scrutent avec anxiété le ciel et la mer pour savoir si la descente sera possible. Ils ont un aperçu de la vie particulière que mènent les gardiens, le travail répétitif d'entretien, de nettoyage, de surveillance, mais aussi l'isolement, l'ennui, et les quelques réconforts que constituent la pêche ou la cuisine...[8]
Aujourd'hui, les phares font partie intégrante du paysage local. Ils participent à l'identification collective des bretons au lieu. Localement, les initiatives fleurissent pour leur offrir protection patrimoniale, avenir touristique ou culturel.[9]

AN AOD (la côte)

Sur le littoral et sur les îles, la mer est omniprésente. On entend constamment le son des vagues venant se fracasser sur les rochers, on sent le vent chargé d'embruns contre sa peau, on goûte le sel qui s'y accroche. Toute la côte bretonne est longée par un cheminement continu, qu'on nomme le sentier côtier. Il relie tous les villages, hameaux et maisons côtiers aux accès à l'eau. Il est parfois plus court d'emprunter ce chemin que la route qui passe davantage à l'intérieur des terres.

La proximité de la mer implique aussi de se protéger lorsque survient la tempête. Pour cela, les bretons ont très vite aménagé des quais, des cales, et autres équipements maritimes. Puis on a installé des digues, des brises-lames, des jetées, on a artificialisé le trait de côte pour protéger les ports, comme à Sein où le bourg a une altitude moyenne de 2 mètres au-dessus du niveau de la mer et est entièrement serti de digues.

Aujourd'hui, avec l'augmentation du niveau de l'eau et de la fréquence des tempêtes, ces aménagements se dégradent de plus en plus rapidement et nécessitent d'être consolidés chaque été. Pour une île comme Sein où tous les matériaux de construction doivent être importés du continent, cela représente une énorme dépense, et surtout un désastre écologique.[10]
Mais les insulaires ont l'habitude de cet isolement. Traditionnellement, on trouve même dans l'archipel de Molène certains îlots qui ne sont habités que par une famille de paysans-pêcheurs.
Ils ont appris à aimer leur milieu et à y construire une architecture résiliente.

8. Jean-Paul Dumontier et René Gast, Des phares et des hommes, éditions J.-C. Lattès, 1985, chapitre Les travaux et les jours

9. Par exemple: la Société Nationale des Phares et Balises pharesetbalises.org

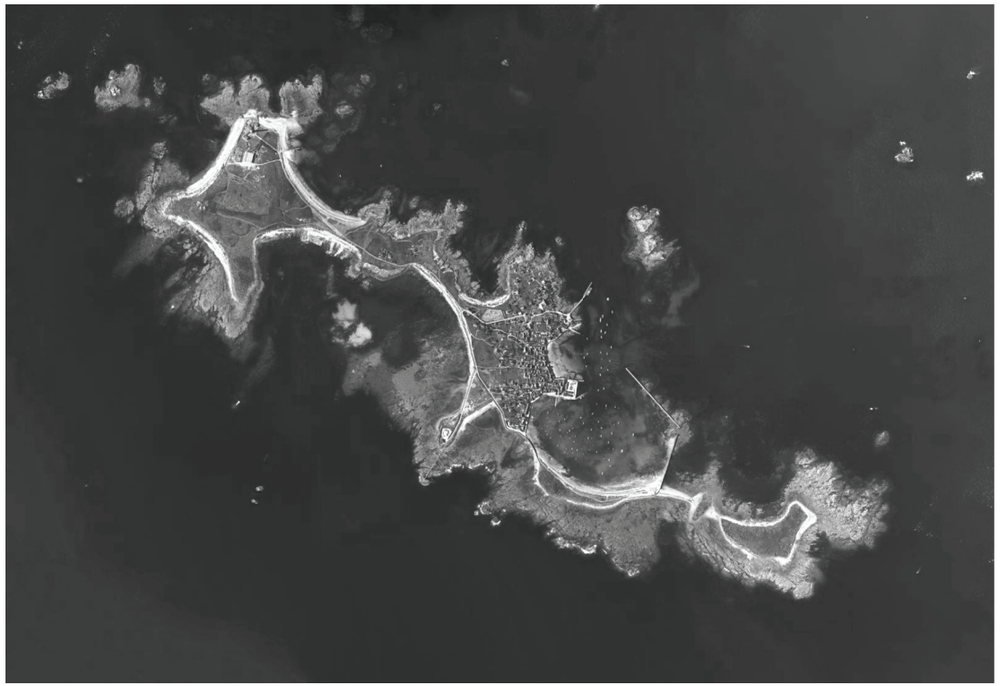
10. Reportage "Sale temps pour la planète: La Bretagne contre vents et marées", France 5, 27/07/2015

Page ci-contre:
Photographie des digues protectrices qui entourent le village de l'Île de Sein pour le protéger des attaques de l'océan, 28/08/16

Photographie des amers de l'Île de Sein, 28/08/16

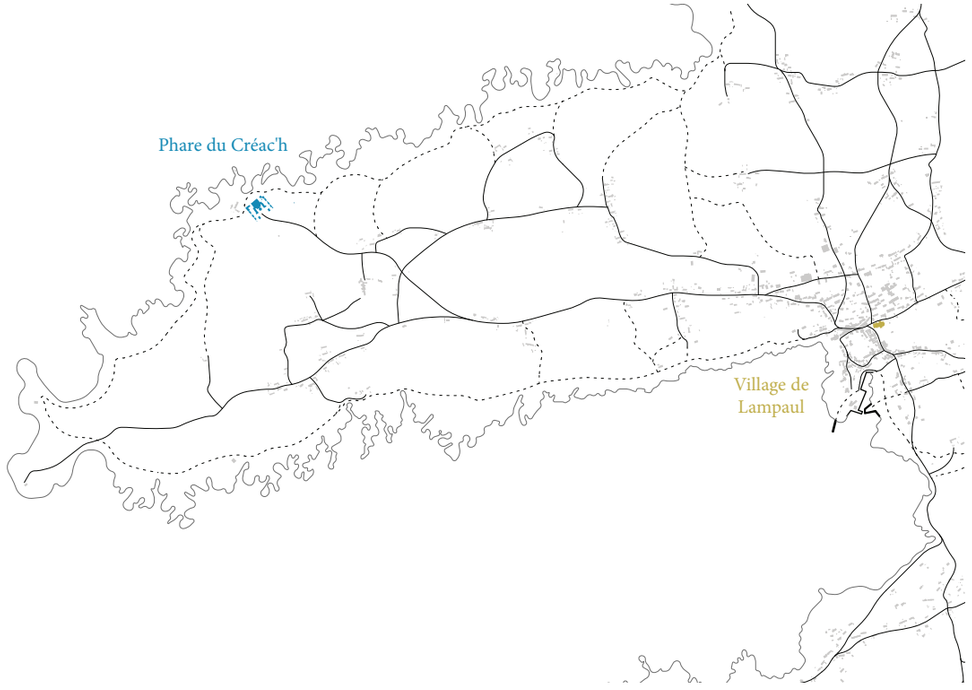
Île de Sein

Enez-Sun



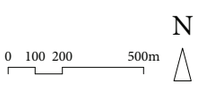
Île d'Ouessant

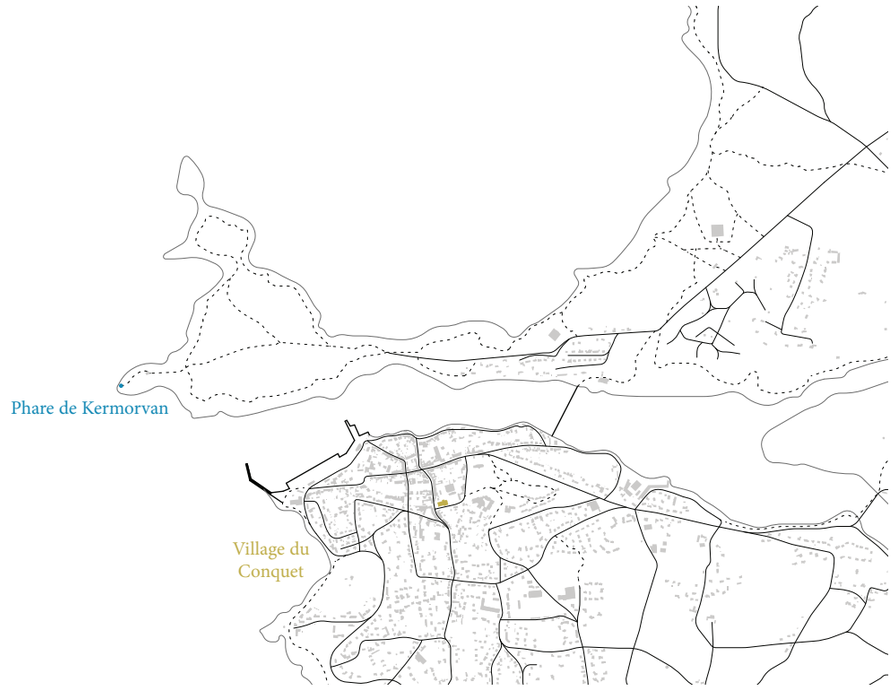
Enez-Eusa



Pointe de Kermorvan

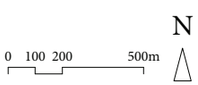
Beg Enez-Konk





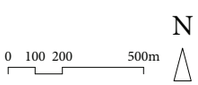
Camaret-sur-mer

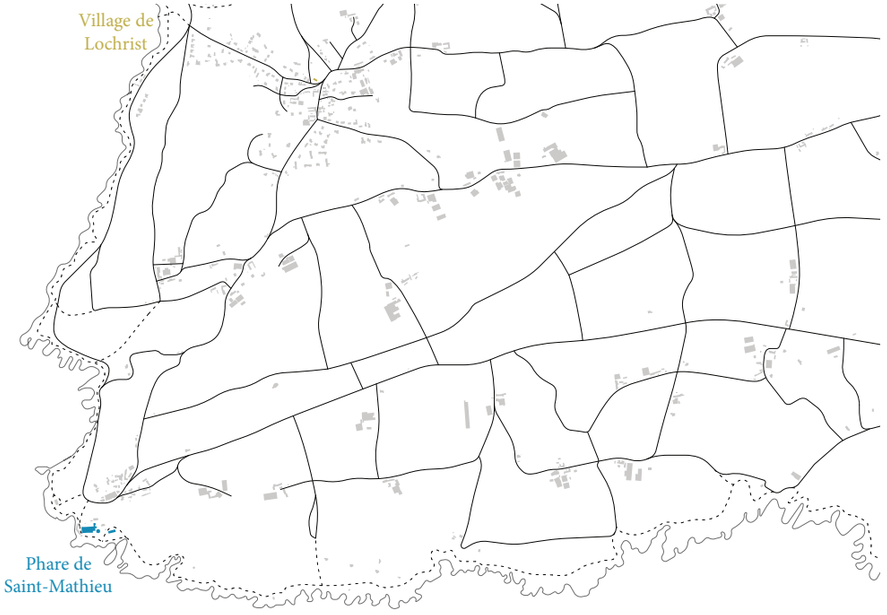
Kameled



Pointe Saint-Mathieu

Beg Lokmazhe





Plogoff

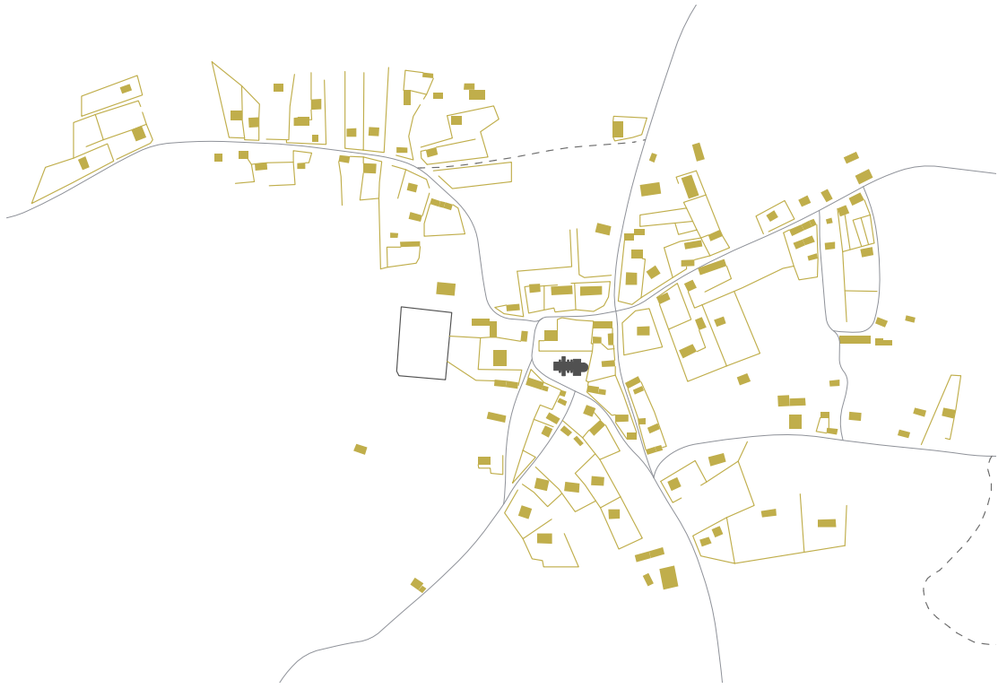
Plougoñ

N

0 25 50 100m

Primelin

Prevel

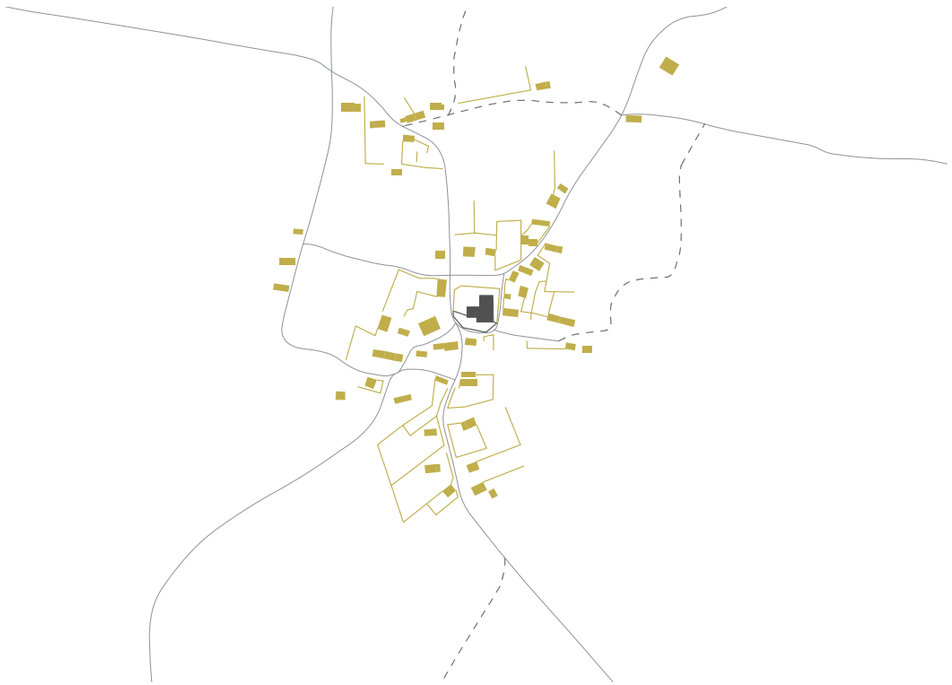


N

0 25 50 100m

Saint-Tuguen

Sant-Tujan

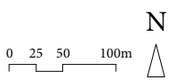


N

0 25 50 100m

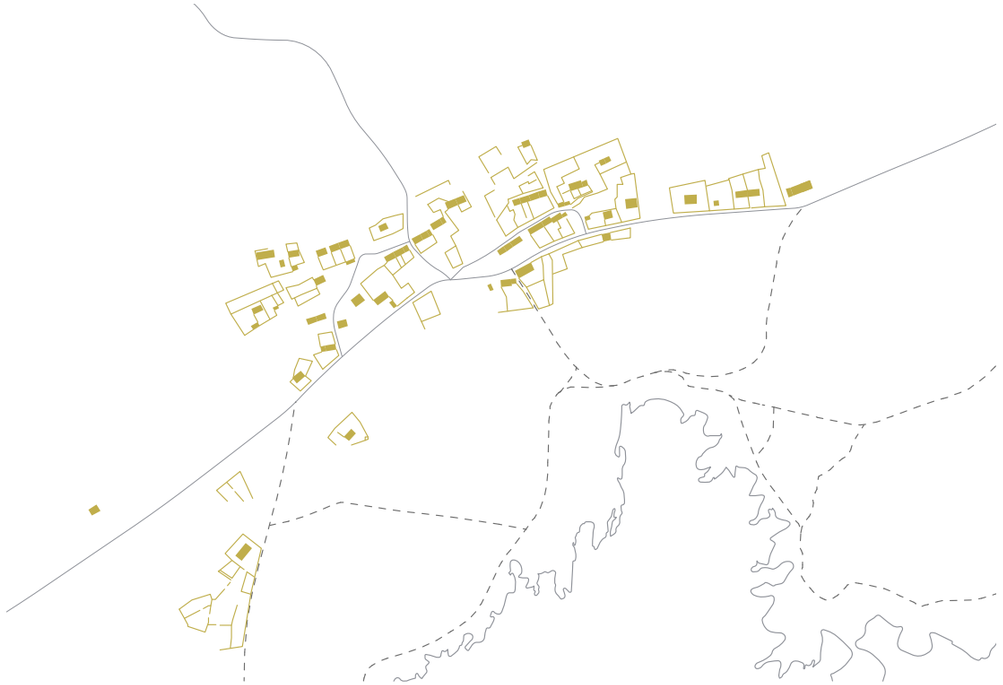
Loqueltas

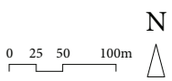
Lokeltaz



Porsguen

Pors-Gwen

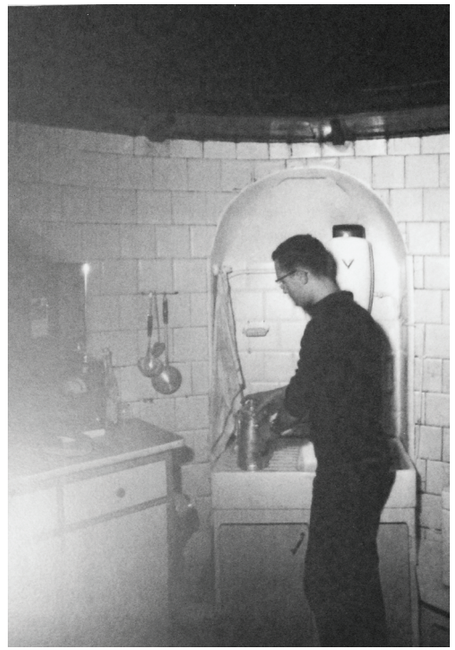




III.2

PHARES CONSTRUITS

L'analyse architecturale suivante permet de comprendre la spatialité et le caractère des phares. En proposant des axes d'analyse spécifiques, Ar-men sera comparé à d'autres phares en mer ou à certains phares à terre, pour mettre en lumière leurs similitudes ou oppositions.
Jean-Pierre Abraham a gardé le phare d'Ar-men entre 1961 et 1964; de cette expérience il a publié un recueil "Ar-men". Ce témoignage relate ses sensations spatiales, lumineuses et matérielles qui sont autant de pistes pour compléter l'analyse.



MASSES

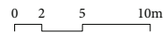
Les phares sont des constructions massives, dans lesquelles l'espace creux habitable est minimum. Suivant leur typologie, ils ont presque une masse de plein aussi importante que leurs espaces vides.
L'épaisseur des murs protège la machine et les hommes. Spatialement, on perçoit cette masse dans la largeur des embrasures des fenêtres et des seuils qui génèrent des espaces à part entière et filtrent la lumière.

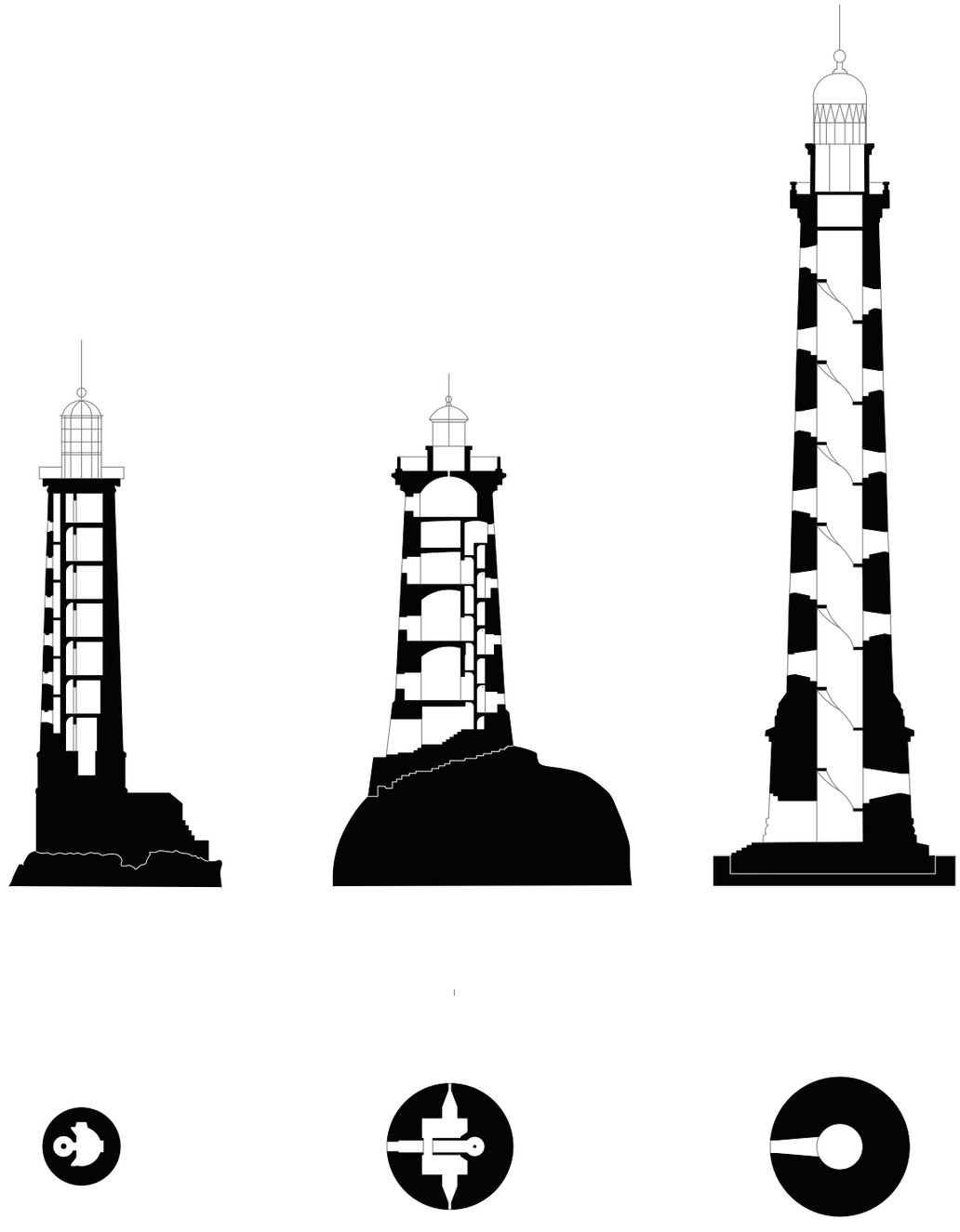
Dans le phare du Four, l'épaisseur des murs de la base est de 270 cm, pour finir à 120 cm dans les parties les plus légères. Dans le phare d'Eckmühl la différence est encore plus flagrante, l'épaisseur passe de 420 cm à la base à 130 cm au sommet. Les murs de base d'Ar-men mesurent 200 cm d'épaisseur et se terminent à 95 cm à son sommet; cela semble faible comparé aux valeurs précédentes mais s'explique par la petitesse du rocher sur lequel il est construit.

On note néanmoins des divergences dans l'emplacement de cette masse en fonction du contexte des phares. Un phare construit en pleine mer, sur un éperon rocheux saillant et étroit, comme Ar-Men, Kéréon, La Jument, ou encore Nividic, possède un large socle rempli de maçonnerie, sous lequel la roche d'origine disparaît. Ils semblent jaillir directement de l'eau, sans attache à la terre.
Il existe des phares en mer construits sur des rochers plus généreux, comme La Vieille ou Le Four. Ceux-ci présentent la particularité d'une continuité voire même d'une confusion entre leur roche construite et la roche naturelle. Ils apparaissent comme une prolongation de leur contexte immédiat.

Les phares construits sur terre n'ont généralement pas de programme de logements. Ils se composent d'un grand vide central dans lequel se trouve l'escalier monumental permettant d'accéder au sommet du phare. C'est le cas par exemple pour le phare d'Eckmühl ou pour celui de l'Île Vierge.

Page ci-contre:
Schéma en plan et coupe des pleins et des vides
Phare d'Ar-men, Phare du Four, Phare d'Eckmühl *





Page ci-contre:
Photographie de l'embrasure de fenêtre dans le phare du Stiff, Ouessant, 26/08/16

"Je retourne à l'escalier. Lieu habitable, en plein cœur du fugitif et de l'éclatement. Quelque chose remue ici. Ma lampe réveille les pierres. Muette les dévisage. Une à une leur lueur rend une ombre rassurée. Dehors appuie sur les hauts murs. [...] L'espace se creuse en descendant, s'allège, devient habit trop grand pour moi."[11]

11. Ar-Men, Jean-Pierre Abraham, édition Le Tout pour le Tout, 1988, p28

TYPOLOGIES ET DISTRIBUTIONS

Les contextes dans lesquels se trouvent les phares ont donné lieu à des organisations et des distributions variées.

Comme Ar-men, un phare en mer se doit de concentrer tous les programmes nécessaires à son fonctionnement au sein d'une tour autonome. C'est donc un escalier sombre et étroit placé dans l'épaisseur du mur Sud Ouest qui distribue tous les espaces. Les programmes se superposent selon une organisation simple qui se veut efficace. La forme élancée de la tour entraîne un rétrécissement des espaces situés en hauteur, ce qui va dicter l'ordre d'empilement des programmes.

L'entrée donne accès au magasin de stockage du matériel en tout genre. Au-dessus, on trouve la cuisine comme seul lieu commun pour les gardiens.
À la suite se situent trois chambres de gardien, la chambre des machines et la chambre de veille. Léonce Reynaud décrit cette succession de chambres terminée par la *"chambre de la lanterne"*[12]. Ces chambres sont des espaces de repos et d'abri qui rythment la vie de leurs occupants, celle des hommes comme celle des machines.
La promiscuité des locaux et leur manque de confort participent à la forte hostilité du lieu. Ce caractère se rapproche de celui d'un monastère[13] où la rigidité des espaces concentre le travail et l'étude.

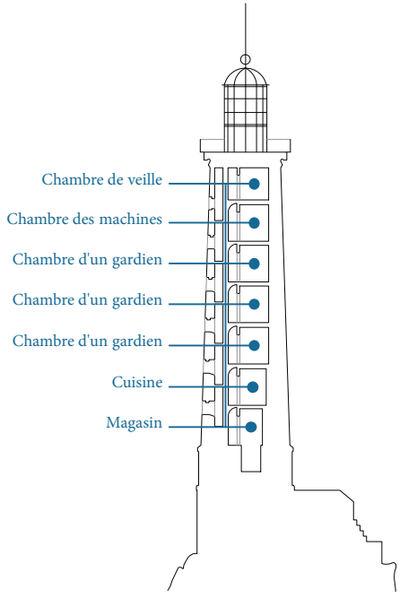
L'organisation des phares à terre est plus généreuse et plus riche sur le plan spatial. Le sol qui entoure la tour est envahi par une succession d'annexes. Dans l'illustration ci-contre, les programmes les plus importants comme les logements des gardiens et les machineries sont directement liés à la tour pour des questions d'organisation pratique. Ils encerclent le phare, dans une position qui permet à la fois les enfilades et un accès direct à l'extérieur depuis chaque local.
Le corps de la tour n'abrite qu'un immense escalier vertigineux baigné de lumière. C'est un accès monumental vers une petite chambre de veille directement liée à la lanterne.
Il faut noter que certains phares situés à terre contiennent uniquement les programmes nécessaire à la machine (stockage, chambre des machines et chambre de veille), le reste des locaux se trouve dans des annexes plus éloignées. Avant l'arrivée des machines, les brasiers des phares demandent beaucoup d'entretien et surtout beaucoup de charbon.[14] La moitié de la tour est réservée

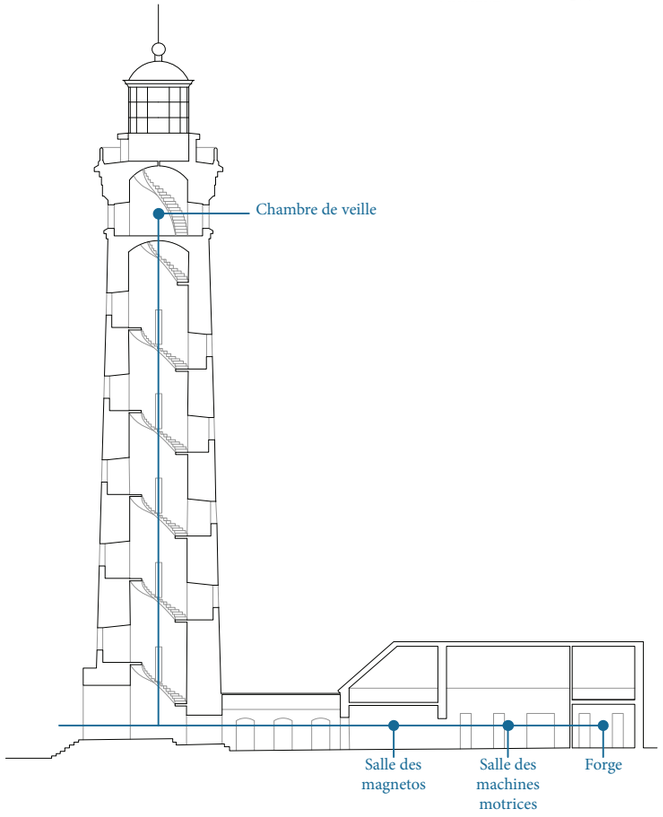
Page ci-contre:
Schéma en plan et coupe des programmes et de la distribution Phare d'Ar-men, Phare du Créac'h

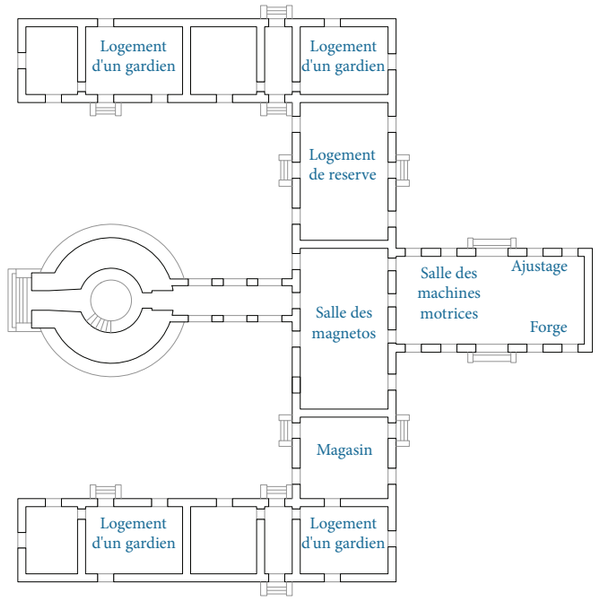
0 2 5 10m

12. Léonce Reynaud dans "Traité d'architecture", cité par Vincent Guigueno, Au service des phares, Les presses universitaires de Rennes, 2001, p79
13. Ar-Men, Jean-Pierre Abraham, édition Le Tout pour le Tout, 1988

14. Francis Dreyer et Jean-Christophe Fichou, L'Histoire de tous les phares de France, Editions Ouest-France, Rennes, 2015, p15







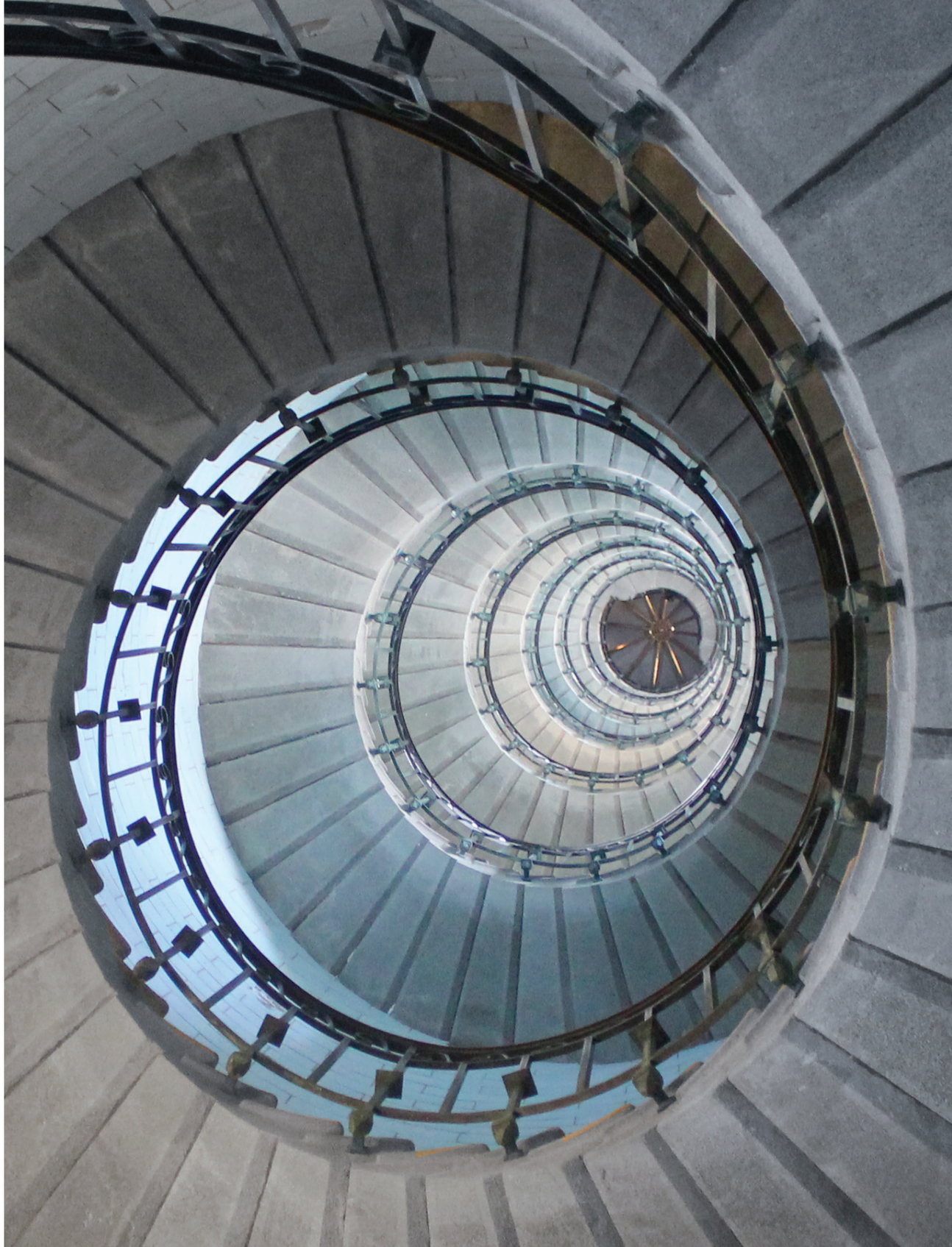
au stockage de cette matière volumineuse. Au cours du temps, ces chambres du charbons se sont adaptées en chambres des machines.

Dans ces deux types, les machines et les gardiens sont placés au même niveau; ils ont chacun leur chambre et sont les seuls habitants du phare. Les machines et les gardiens s'entretiennent mutuellement et un équilibre s'installe entre attention, surveillance et protection.
Peu importe l'enchaînement spatial, la finalité des phares est toujours la chambre de veille. Ce lieu de surveillance est écrasé par le rythme, la couleur et le bruit de la lanterne plongeant le gardien dans une torpeur nocturne presque cérémoniale. Depuis cette salle, on a accès à une étroite coursive frappée par les vents qui surplombe le paysage et rend visible les terres alentours.

"J'ai monté le livre du monastère cistercien. J'entre aujourd'hui dans ces pierres avec une aisance nouvelle. Des hommes, pendant des années, ont tourné là-dedans, montant et descendant les escaliers, du dortoir à l'église, de l'église au cloître, du cloître à la salle du chapitre, loin de toute vie raisonnable." [15]

Page ci-contre:
Photographie de l'escalier central du phare d'Eckmühl, Pointe de Penmarc'h, 25/08/16

15. Ar-Men, Jean-Pierre Abraham, édition Le Tout pour le Tout, 1988, p59



SYMBOLISMES ET LANGAGES

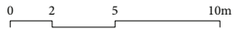
Les époques et les contextes ont façonné des phares qui racontent des histoires très différentes.

Le phare d'Ar-men sur son éperon de granite, est une construction maçonnée de pierres de Kersanton, assemblées sans ornementation. Il n'y a pas de travail particulier de la base ou de la coursive entourant la lanterne. Selon Reynaud, ce n'est pas l'ornementation qui donne sa monumentalité au phare mais sa position extrême, éloignée de tout. Ils sont *"des manifestations de la beauté, qui jouent un rôle aussi fonctionnel qu'esthétique."* [16]
C'est particulièrement vrai dans le cas d'Ar-men qui porte son symbolisme dans son existence même au sein d'un milieu isolé et hostile. Dans un tel contexte, son appareillage brutal reflète la force du milieu. Malgré tout, comme le souligne Vincent Guigueno *"les considérations esthétiques étaient loin d'être négligées dans les dessins des phares en mer."* [17] En effet, les architectes et les ingénieurs se sont penchés sur un certain nombre de détails subtils, tel l'encadrement des fenêtres ou l'avancée des corniches.
Finalement, une véritable beauté est dégagée par la mise en œuvre brutale des matériaux.

A l'opposé, le luxe des matériaux et de la composition du phare d'Eckmühl font référence aux colonnes classiques ou aux palais romains de la renaissance. Sa base composée de bossage rustique et de frises taillées à l'effigie des vagues symbolise la base d'une colonne géante. Au-dessus, la tour élancée affiche un appareillage régulier dont les arêtes s'apparentent aux cannelures d'un fût de colonne. Au sommet, une large corniche portant les gardes corps ornementés des coursives, rappelle le chapiteau final. De plus, cet empilement très symbolique renferme des matériaux précieux (notamment de l'opaline) et supporte une lanterne métallique finement décorée.

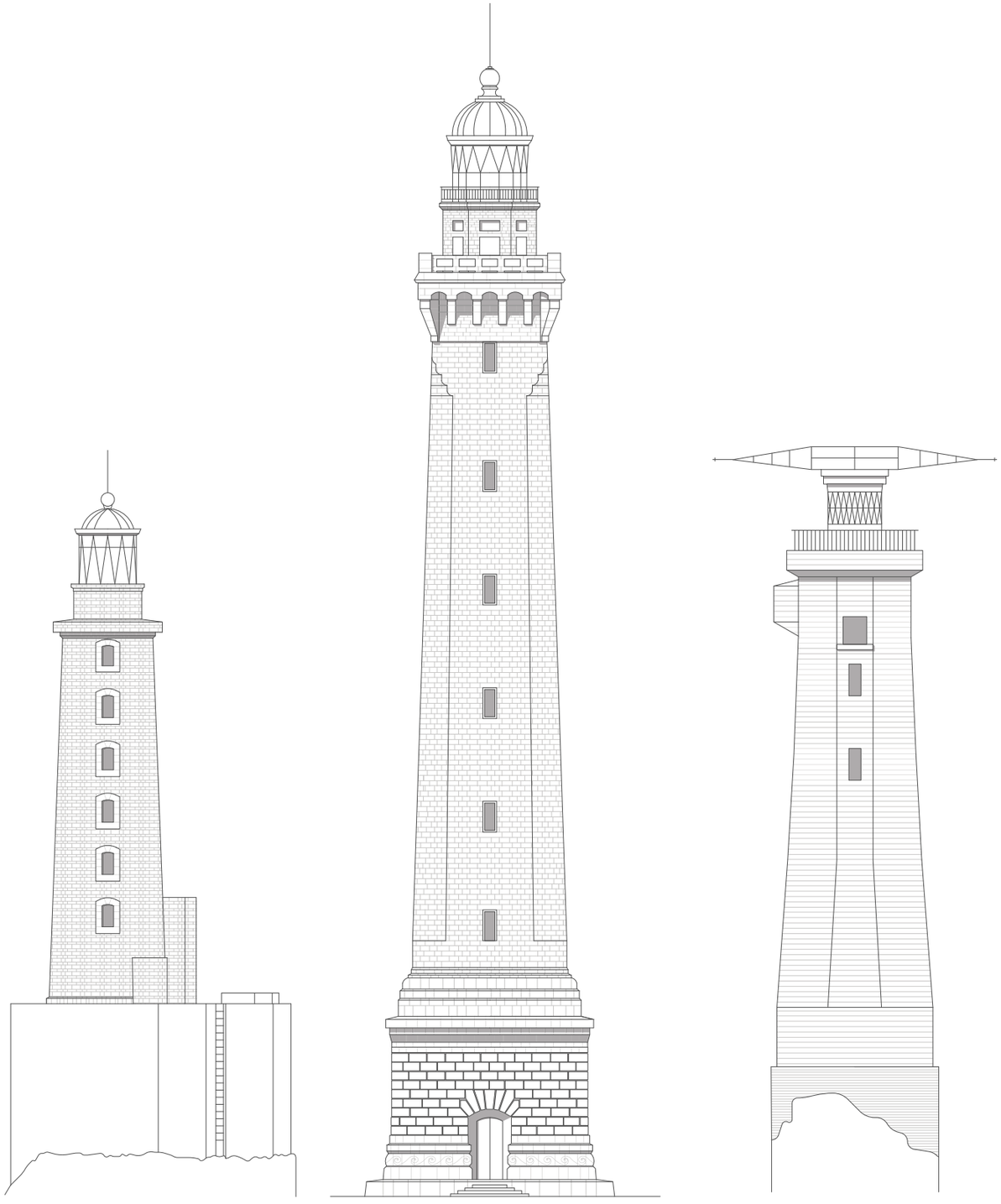
Le plus jeune phare d'Iroise, Nividic, a été construit en béton armé. Ce matériau brut de la modernité lui confère une esthétique brutaliste très loin de l'ornementation monumentale des phares du XIXème siècle. En effet, les traces du coffrage en bois présentes sur ces faces sont les seules ornementations lisibles. Ce bâtiment n'a jamais abrité de gardien et les agents de maintenance y accédaient par un télésiège.

Page ci-contre:
Schéma en élévations du symbolisme et langage - Phare d'Ar-men, Phare d'Eckmühl



16. Marcelo Puppi, "L'imagination des phares chez Léonce Reynaud", Livraisons de l'histoire de l'architecture [En ligne], 24 | 2012

17. Vincent Guigueno, Au service des phares, Les presses universitaires de Rennes, 2001, p99



Page ci-contre:
Photographie de pierres de la voûte de l'escalier du phare du Stiff, Ouessant, 26/08/16

"[...] Les pierres rondes de l'escalier. Elles tiennent par leur propre poids. Les plus gros blocs, on les a longuement usés les uns contre les autres pour qu'ils s'épousent parfaitement. Tout est simple. Un ordre profond, à peine visible, et la prodigieuse liberté du cœur. Aucune erreur, aucune hésitation apparente: l'esprit qui a conçu cela s'est totalement effacé derrière son œuvre." [18]

18. Ar-Men, Jean-Pierre Abraham, édition Le Tout pour le Tout, 1988, p131

MATÉRIALITÉS

"Les matériaux s'accordent entre eux et se mettent à chanter, et cette composition matérielle donne naissance à quelque chose d'unique." [19]

En observant le phare et ses matériaux, en premier lieu on voit la marque des éléments naturels sur eux. L'humidité omniprésente, les microalgues et lichens portées par le vent et les embruns envahissent les matières. La roche en granite sur laquelle est construite le phare, comme les pierres qui constituent sa maçonnerie sont imprégnées de ces mousses végétales, en particulier lorsqu'elles sont exposées à l'Ouest. Les éléments naturels ne différencient pas roche naturelle ou taillée et assemblée, et la patine induite par leurs agressions continues fait disparaître la limite entre naturel et construit.
L'eau ronge les ferraillages rouillés, suinte sur le métal recouvert de peinture étanche, s'infiltre dans les failles de la maçonnerie et imbibe le bois des menuiseries. Même les vitres épaisses sont attaquées par les algues.

"A l'intérieur, la buée était plus tenace encore, alourdie des vapeurs du feu. A nouveau, j'ai longuement frotté, étoiles reliées entre elles par un fin lichen, cette végétation prise dans le verre et qui le dévore lentement: on ne peut rien contre cette maladie, on n'y peut rien." [20]

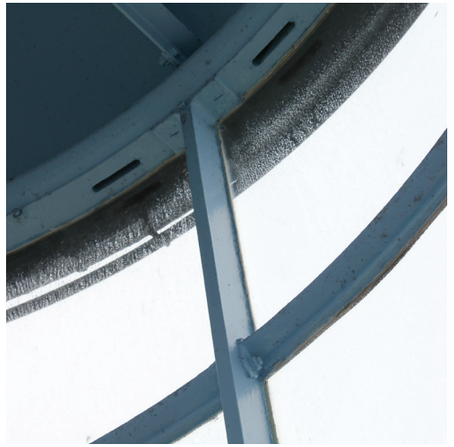
A l'intérieur, on trouve parfois des matériaux précieux: des carreaux de faïence ou d'opaline ornent les parois, une rambarde de fer forgé soutient une main courante en bronze, les portes se parent de poignées de cuivre ou de laiton. Certains phares possèdent même des boiseries d'acajou, d'ébène ou encore de chêne de Hongrie.
Tout en haut de l'escalier, dans la chambre de veille, on peut observer la lentille, mécanisme précieux de prismes de verres sertis dans des plaques de laiton.
Tous ces matériaux sont eux aussi assaillis par les éléments; pour rester en bon état ils nécessitent un entretien constant de la part du gardien. La force menaçante de l'eau pousse constamment contre les matériaux, comme si elle voulait envahir le phare pour reprendre ses droits sur la roche.

"Je descends l'escalier. Je m'arrête à chaque lucarne. Je m'achemine vers d'étranges rites. Je descends. A partir du deuxième étage les murs sont gluants, les marches noires d'humidité" [21]
"22h. Je n'ai encore jamais vu le phare trembler à ce point. Les vitres de la

19. Peter Zumthor, Atmosphères, Birkhauser, 2008, p25

20. Ar-Men, Jean-Pierre Abraham, édition Le Tout pour le Tout, 1988, p85

21. Ar-Men, Jean-Pierre Abraham, édition Le Tout pour le Tout, 1988, p19



Page ci-contre:
Vignettes de matérialité au phare de l'Île de Sein, 28/08/16

chambre de Martin ont été cassées par une lame. Nous avons tenté de colmater provisoirement les brèches avec des planches, mais la pièce est pleine d'eau. Martin parle de se noyer dans son lit. À chaque étage, l'eau s'infiltre sous les fenêtres. Dans la lanterne, où plusieurs grandes vitres sont fendues, il faut éponger sans arrêt." [22]

Pour les phares en mer, le départ des gardiens signifie l'arrêt de leur travail quotidien de conservation, et la rapide détérioration de leurs matériaux. Au delà de la perte patrimoniale que représenterait la disparition de leurs intérieurs, le danger consiste surtout à ce que leur structure s'effondre sous l'action d'une lame un peu trop forte et que leur feu disparaisse.

"J'étais totalement absorbé dans mon travail. L'odeur un peu âpre du décapant me piquait le nez. Le liquide laiteux, sur le cuivre, devenait rapidement noir. Les pièces étaient tachées d'un vert-de-gris ancien. Il fallait frotter longtemps pour le sentir céder sous les doigts, pour trouver tout à coup la surface lisse, en dessous, et voir surgir, entre les traînées de boue, venue de loin, le premier éclat du cuivre, presque blanc, ameutant aussitôt une foule de reflets. Cette lueur m'appartient." [23]

La forte fascination qu'exerce l'architecture des phares réside peut être finalement dans le contraste délicat entre la pierre de la maçonnerie, robuste et résistante, et la lanterne ciselée de métal et de verre.

22. Ar-Men, Jean-Pierre Abraham, édition Le Tout pour le Tout, 1988, p42

23. idem, p47

Page ci-contre:
Vignettes de matérialité
Église de Beuzec-Cap-Sizun, 23/08/16
Phare du Stiff, Ouessant, 26/08/16
Phare d'Eckmühl, Penmarc'h, 25/08/16
Lentilles exposées au Musée des Phares et balises du Créac'h, Ouessant, 26/08/16

LUMIÈRES

L'espace du phare s'appréhende à travers les lumières.
La lumière du jour glisse contre les larges embrasures des fenêtres. Dans les phares en mer comme Ar-men, les chambres sont illuminées à travers une seule ouverture qui amène une lumière directe frappant le plancher. Dans le va-et-vient quotidien entre ces pièces, les gardiens empruntent un escalier étroit et sombre. Pour les phares à terre, le vide central de l'escalier dont les parois sont parsemées de grandes ouvertures, baigne dans une lumière diffuse.

Pour Reynaud autant que pour les frères Fresnel, les effets lumineux des espaces de circulations avaient une vraie importance:
"La beauté d'une tour baignée de lumière s'accorde ainsi avec les exigences d'un travail efficace des gardiens." [24]

Dans les chambres de veille, présentes dans tous les phares, règne une lumière zénithale constante filtrée par la lanterne. Cet espace exigu couvert d'une haute verrière est rempli par la grande lentille et le mécanisme de rotation. Dans ces conditions, les anneaux de verre reflètent les rayons de soleil en se couvrant de reflets colorés.

"Il y a une heure, à la renverse du courant, le vent a fraîchi. Le soleil touchait l'ouest. Les pierres de l'escalier devenaient dorées. Les lumières entrant par chaque lucarne parvenaient à se rejoindre, d'étage à étage. Je suis montée dans la lanterne. Les grandes vitres sont épaisses d'un doigt. Dans la fente des rideaux blancs, j'ai vu passer un cormoran, le cou tendu, cap au large. L'eau filait toute vers le sud, éblouissante, en suivant le contour de gouffres minces. Même dans la chambre de veille, les cuivres, les boiseries accueillent des reflets de tout cela." [25]

Quand la nuit tombe, la lanterne éclaire l'horizon de toute sa puissance. De même, sa lumière envahit l'espace de garde qui se trouve nimbé de lumière rouge (comme dans le phare du Stiff) ou entraîné dans le rythme de rotation du mécanisme. Le caractère de ce lieu est dicté par la lumière de cette lanterne.

"Tout notre travail est pour l'horizon. Cette lente avalanche de la lumière vers le haut, les prismes la cassent durement, la renvoient au large." [26]
Pendant longtemps, les phares en mer ne comportent pas d'électricité. En dehors de la chambre de veille, les hommes se déplacent avec une lampe à

Page ci-contre:
Photographie d'archive du phare du Créac'h à Ouessant: le plus puissant d'Europe, extraite de François Goven et Vincent Guigueno, Phares, monuments historiques des côtes de France, Editions du Patrimoine Centre des monuments nationaux, 2013, p108

24. Vincent Guigueno, Au service des phares, Les presses universitaires de Rennes, 2001, p98

25. Ar-Men, Jean-Pierre Abraham, édition Le Tout pour le Tout, 1988, p18

26. idem, p133

huile ou à pétrole n'éclairant que les zones les plus proche d'eux. Il est paradoxal d'imaginer ces tours surplombées d'une lanterne éclairant l'océan à des kilomètres mais qui restent très sombres entre leurs propres murs. Beaucoup de zones d'ombres entourent les gardiens dans le bâtiment, ce qui change leur perception de l'espace.

"Chaque faisceau du feu passant à la fenêtre faisait luire le bouton de cuivre de la porte, juste devant mes yeux. Je devinais, derrière, l'espace tranquille de l'escalier. Tout le phare vibrait lentement, chaud dans le vent, éparpillant sa braise. La leçon des ténèbres est parfois douce." [27]

Photographie de la lumière diffusée par la lentille du phare du Stiff, Ouessant, 26/08/16

Page ci-contre:
Gravure imaginaire d'un gardien de phare pendant son quart de veille, extraite de Francis Dreyer et Jean-Christophe Fichou, L'Histoire de tous les phares de France, Editions Ouest-France, Rennes, 2015, p8

27. Ar-Men, Jean-Pierre Abraham, édition Le Tout pour le Tout, 1988, p23

SONS

Dans un phare, on vit au rythme des éléments.
On entend constamment la mer: on l'entend lorsqu'elle est calme, et que le clapotis des vagues berce. On l'entend également lorsque, par mauvais temps, les déferlantes bouillonnantes d'écume viennent se fracasser contre les rochers. Alors, son bruit se mêle à celui de la houle et des rafales de vent qui viennent souffler autour du phare, l'englober et parfois le traverser.
Les différents états de l'air ont une influence sur l'acoustique dans le phare. Par temps de brume, les sons parviennent plus étouffés, l'atmosphère est calfeutrée, assourdie. Par temps clair les sons résonnent presque, on perçoit l'écho des vagues.

La nuit, lorsque la lumière du phare s'allume, la lanterne se met à tourner. Dans tout le phare, on perçoit le bruit de la rotation de cette machine, au sommet de la tour. On imagine qu'à l'époque où elle tournait encore avec un mécanisme proche de celui de l'horlogerie, le bruit des engrenages, du roulement à galet, du poids qui descend et qui entraîne le reste devait être encore plus présent

" Quand le moteur s'ébranle, quand le filament de l'ampoule électrique au mur, d'abord rougeâtre, s'épanouit, le souvenir même du silence s'efface de la tête, tout entière habitée d'un grand rythme blanc." [28]

Lors des nuits de brume, les gardiens devaient enclencher la corne de brume, qui déchirait le noir d'un son lent, continu, assourdissant, insupportable mais nécessaire pour les bateaux perdus dans le brouillard.

"On ne peut rester dans la chambre de veille, à cause du froid, et du bruit. Aucun refuge. Quarante-cinq secondes, entre les coups de sirène, pour aller surveiller le feu, inutile. Lorsqu'on ne peut redescendre assez vite, on se ramasse en boule, là-haut, près de l'optique, on se bouche les oreilles de toutes ses forces. Quand le hurlement éclate, un violent sursaut traverse malgré tout le corps." [29]

Aujourd'hui, on entend la vibration des générateurs électriques, les ondes de la radio, du radar, les modulations des équipements électroniques et, si la lumière du phare s'éteint, la tonalité retentissante de l'alarme qui prévient le centre technique.

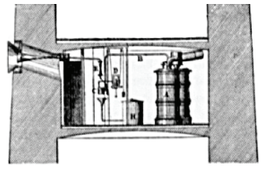
Page ci-contre:
Vignettes
L'eau dans le Raz de Sein et sur l'Île de Sein, 28/08/16

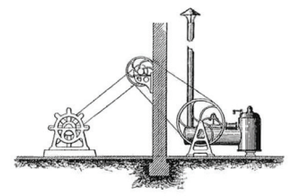
Les gardiens au travail, extraites de Vincent Guigueno, Au service des phares, 2001, p170 et de Jean-Paul Dumontier et René Gast, Des phares et des hommes, 1985, p46

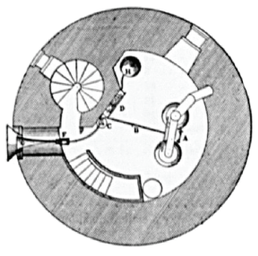
Plan et coupe de la trompette à vapeur du phare du Four, extraite de Phares et Balises au XIXème, p118
Plan et élévation des quatre machines magnéto-électriques et des deux machines à vapeur des phares de la Hève, extraite de Phares et Balises au XIXème, p109

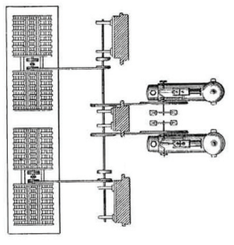
28. Ar-Men, Jean-Pierre Abraham, édition Le Tout pour le Tout, 1988, p74

29. idem, p67









Le jour, les oiseaux envahissent les alentours des phares. Ceux en mer constituent des points hauts sur lesquels ils peuvent se poser lors de leurs migrations ou de leurs activités de pêche. Ils sont aussi attirés par les poissons pêchés par les gardiens.
La nuit, hypnotisés par la lumière, de nombreux malheureux oiseaux heurtent la lanterne, parfois se blessant, parfois se tuant. Les gardiens discernaient ce bruit depuis la chambre de veille et devaient composer avec cette violence.

"Les oiseaux sont là. Plusieurs centaines. Le feu les attire, la sirène les épouvante. Fous, ils viennent se briser le crâne contre les vitres.(...) Il faut veiller désormais devant la porte ouverte: ils entreraient, ils envahiraient la lanterne pour crever le manchon de feu." [30]

Des oiseaux par milliers volent vers les feux
Par milliers ils tombent par milliers ils se cognent
Par milliers aveuglés par milliers assommés
Par milliers ils meurent

Le gardien ne peut supporter des choses pareilles
Les oiseaux il les aime trop
Alors il dit tant pis je m'en fous
Et il éteint tout

Au loin un cargo fait naufrage
Un cargo venant des îles
Un cargo chargé d'oiseaux
Des milliers d'oiseaux des îles
Des milliers d'oiseaux noyés.

Poème de Jacques Prévert [31]

Page ci-contre:
Vignettes
Oiseau sur l'estran, Cap Sizun, 23/08/16

Oiseau en vol, Île de Sein, 28/08/16

Gravure de bernaches attirés par la lumière d'un phare, extraite de Léon Renard, Les phares, 1867

30. Ar-Men, Jean-Pierre Abraham, édition Le Tout pour le Tout, 1988, p68

31. Poème de Jacques Prévert, extrait de Jean-Paul Dumontier et René Gast, Des phares et des hommes, éditions J.-C. Lattès, 1985, p104

PERCEPTIONS DE LA MACHINE

Il fut un temps où la maçonnerie épaisse supportait un brasier enfumé. Grâce aux avancées technologiques, les phares renferment des mécanismes d'horlogerie délicats protégés par une forteresse de roche.

La rencontre de la robustesse de la construction et de la richesse des mécanismes a donné lieu à des relations spatiales intéressantes. La chambre de veille est la clef de voûte de cette juxtaposition. La lentille renfermant la lampe occupe toute la verrière, seul un petit espace de circulation nécessaire à l'entretien l'encercle. Juste au-dessous, le système de rotation et la cuve à mercure trônent au centre de l'espace.

La machinerie occupe une des chambres du phare, au même titre que les gardiens. Ceux-ci emploient leur temps à s'assurer de son bon fonctionnement de la machine. Finalement les gardiens ne sont pas les principaux habitants du phare, mais c'est bien cette machine.
Les phares ont été construits pour héberger la lumière. Les détails constructifs de la connexion entre la lanterne métallique et les murs de pierres sont le symbole de cette alliance.

Pour les phares sur terre, la salle des machine est l'espace de la mise en scène des mécanismes. On dispose l'ensemble gigantesque sur une estrade centrale. Les annexes alentours se peuplent d'autres machines; une usine de désalinisation de l'eau à Sein ou encore des centrales électriques. Avec le temps et ses perfectionnements, l'usine de fabrication de lumière attire d'autres productions industrielles.

Cette machine influence tous les critères architecturaux analysés jusqu'ici. La disposition du programme est dictée par la place de la lumière. Les cuivres et autres métaux de la mécanique sont essentiels pour les matérialités du phare. Du magasin du soubassement jusqu'à l'espace de la chambre de veille, la spatialité s'adapte aux dimensions, aux branchements et aux mouvements du mécanisme. La machine lumineuse influence la spatialité intérieure de ce qu'on pourrait appeler un "phare-horloge".

Page ci-contre:
Photographie de la lanterne du phare d'Eckmühl, exposée au centre de découverte maritime du vieux phare à Penmarc'h

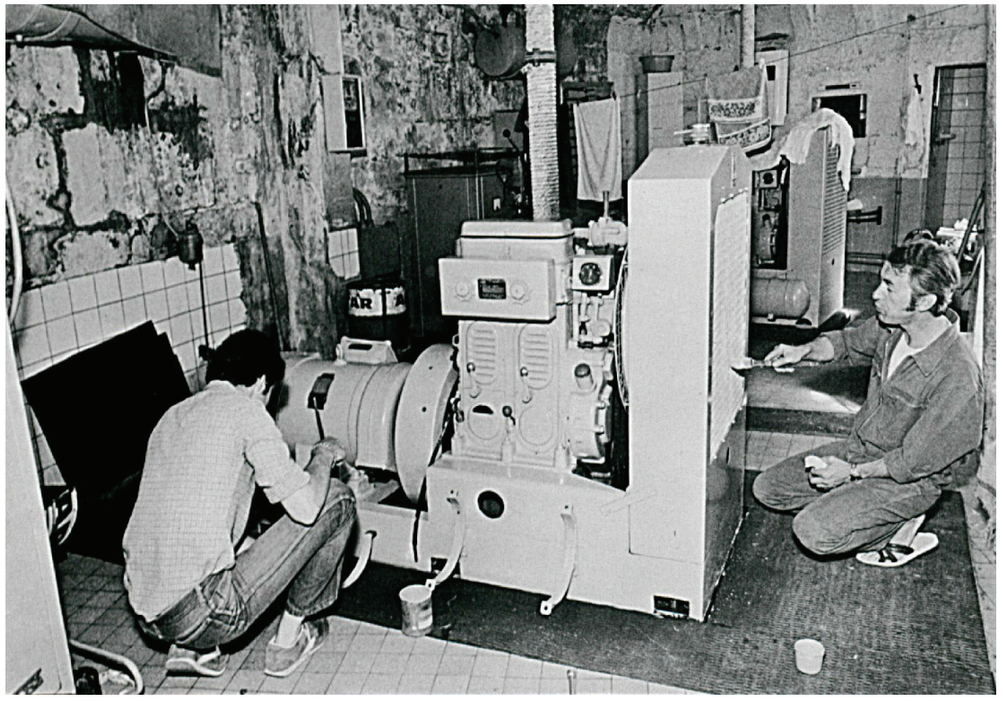
Photographie du gardien des Roches-Douvres nettoyant sa lentille, extraite de Vincent Guigueno, Au service des phares, 2001, p164

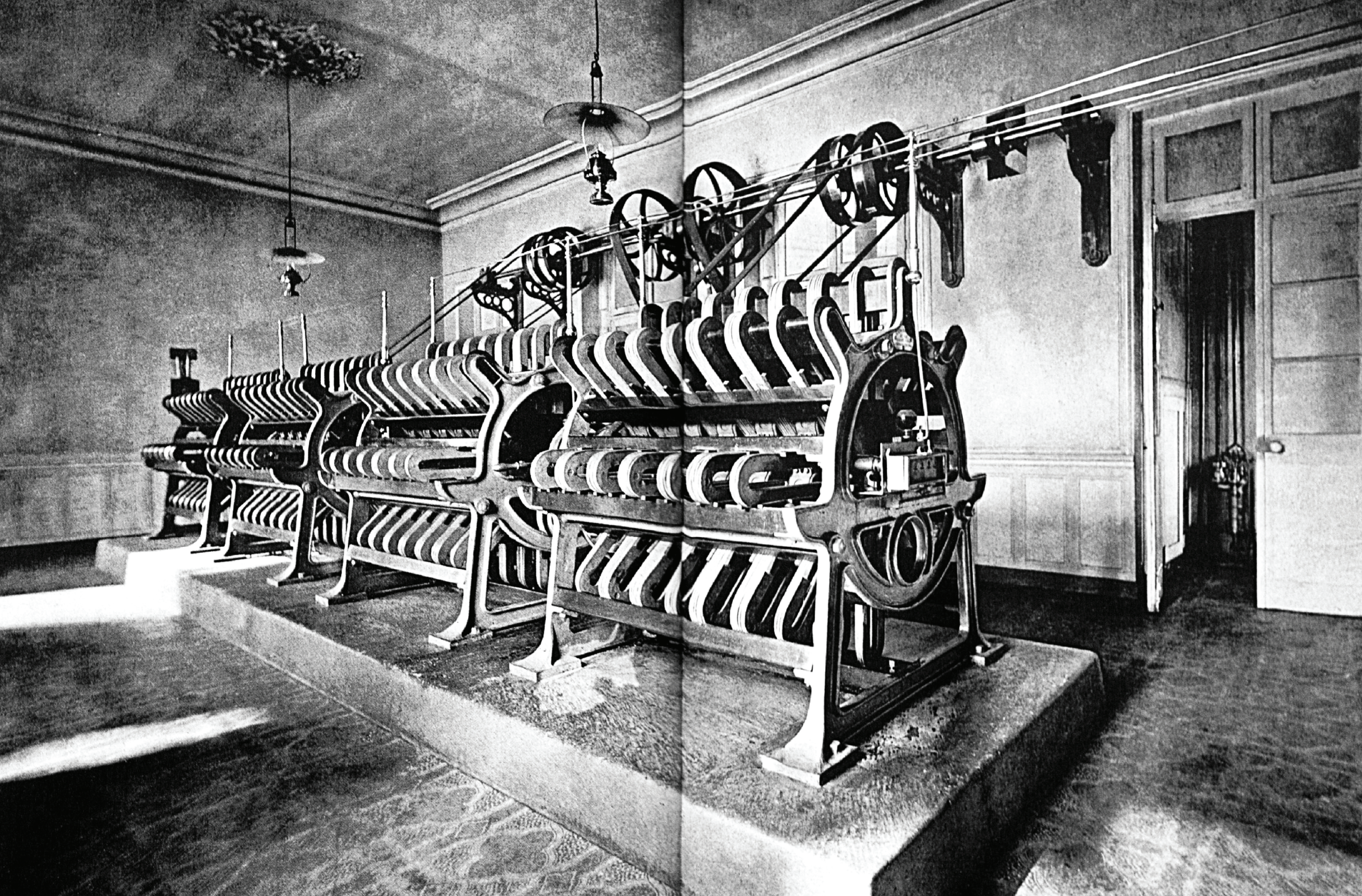
Page suivante:
Photographie d'archives de la salle des machines du phare de la Hève, extraite de Phares et Balises au XIXe siècle, d'après le cinquième volume des Travaux publics de la France, Léonce Reynaud, 1879

"J'avais fait le plein des moteurs, vérifié les niveaux d'huile, préparé un morceau de fil de fer pour bloquer le régulateur du moteur n°1 qui ne tient plus en place. Des mécaniques hors d'âge, qui tournent par miracle, avec parfois de brutales baisses de régime, affolantes. Folie qui nous fait rester des heures, des dizaines d'heures dans l'étroite salles des machines, torse nu, couverts de pétrole et d'huile, à surveiller l'échauffement d'un moteur, à supplier parfois intérieurement qu'il ne s'arrête pas, que ne survienne la panne irrémédiable. On n'ose penser au silence qui suivrait alors, tout à coup déchiré peut-être par le coup de corne d'un bateau perdu." [32]

32. Ar-Men, Jean-Pierre Abraham, édition Le Tout pour le Tout, 1988, p24-25

Page ci-contre:
Photographie des gardiens travaillant à la remise en état de l'un des groupes éléctrogènes du phare de Cordouan, extraite de Jean-Paul Dumontier et René Gast, Des phares et des hommes, 1985, p46





PAYSAGES

Après toutes ces années en mer, l'appropriation du phare par la nature est évidente. Les phares semblent avoir toujours été là, jaillissants de leur rocher. Grâce à cela, il font entièrement partie du paysage marin breton; ce territoire hostile balayé par les vents dans lequel des pointes de granites naturelles plongent dans l'océan tandis que d'autres pics artificiels s'élèvent vers le ciel.

Cependant, d'autres paysages plus difficiles à percevoir se cachent sous la surface de l'eau. Par leur existence, les phares sont des révélateurs des paysages sous-marins. C'est effectivement l'analyse que Maxime Aubinet a tiré de ses recherches sur le phare de Kéréon. Sur son rocher Men-Tensel (roche hargneuse) entre Ouessant et l'archipel de Molène, Kéréon se trouve au bord du passage du Fromveur, ce qui le place à la limite entre un plateau parsemé d'écueils et d'îlots, et une zone profonde à fort courant.

"Le plus spectaculaire des paysages sous-marins reste sans conteste le «tombant rocheux» que l'on trouve souvent au large des côtes où émergent les falaises. Les basses et les tombants de la côte nord du cap Sizun sont réputés pour être les plus intéressants de la côte bretonne." [33]

Plusieurs phénomènes témoignent du caractère étonnant de ces paysages sous-marins. Les reliefs bathymétriques en continuité avec la topographie terrestre sont très agités et peuvent s'inverser brutalement. La végétation riche et la faune qu'elle abrite sont à l'opposé de ce qu'on trouve sur terre. Finalement, la manière dont l'océan filtre la lumière suivant les saisons et les propriétés de l'eau (en hiver, la nuit est omniprésente à 50m de profondeur) plonge le tout dans une atmosphère palpable.

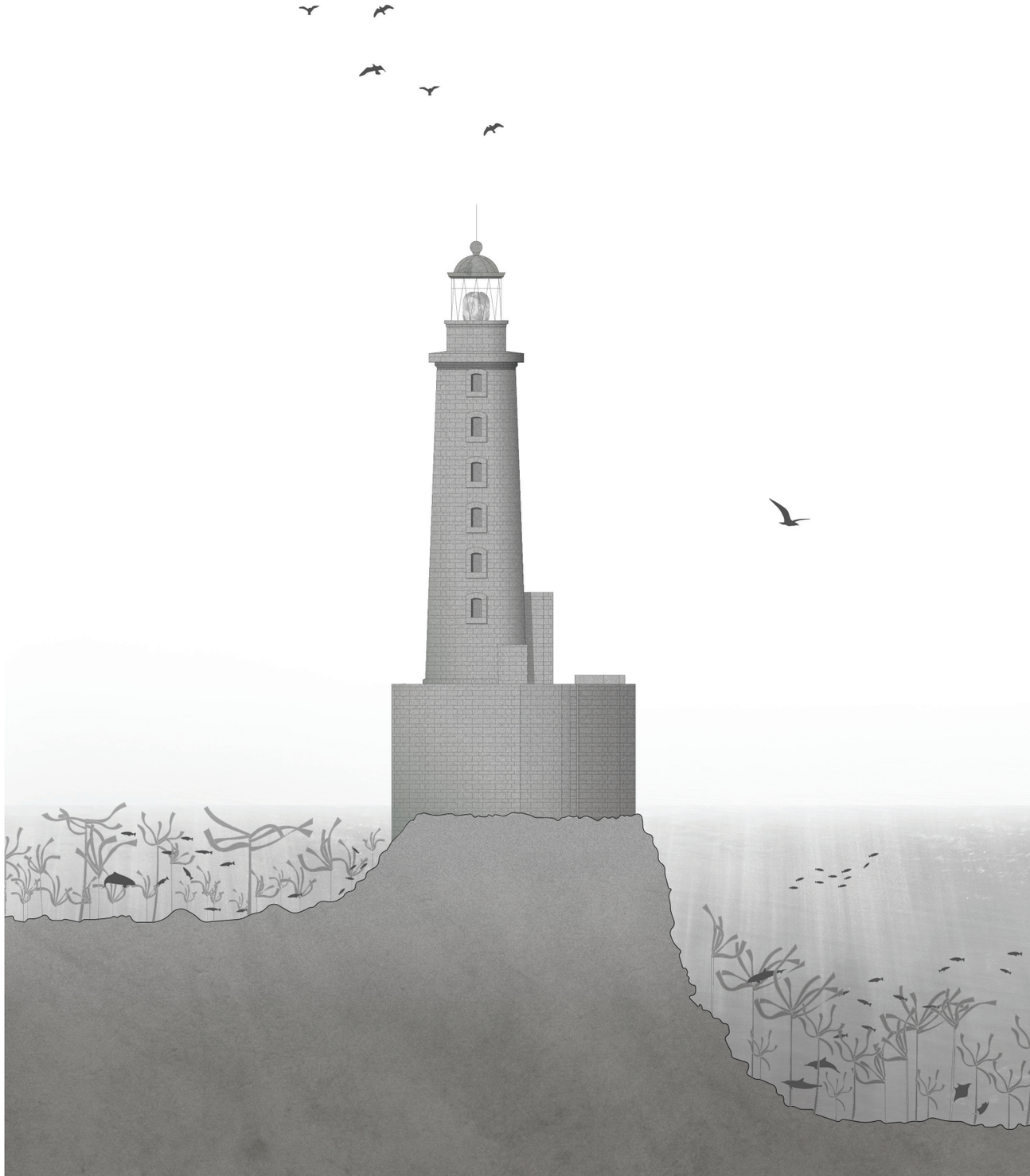
"La mer d'Iroise possède de nombreux phares en mer et chacun vient se poser sur un paysage qu'il est intéressant de considérer dans son ensemble, à la fois terrestre et sous-marin." [34]

Cette vision globale des paysages dans leurs continuités et ruptures éclaircissent la compréhension des phares et de leurs alentours.

Page ci-contre:
Coupe texturée du phare dans son milieu marin et sous-marin *

33. "Richesse naturelles, mission pour un parc marin", enquête publique de la préfecture maritime de l'Atlantique et de la préfecture du Finistère pour le Parc Naturel Marin. www.parc-marin-iroise.fr/

34. Maxime Aubinet "Les paysages marins et sous-marins du phare de Kéréon", étude pour le pnmi, publication issuu.com, juin 2016, p22



CONCLUSION

À travers leurs matérialités, les phares révèlent les caractéristiques du milieu qui les imprègne. Ils incarnent le contraste entre la préciosité de la machine, et la masse de leur construction qui tente de protéger leur contenu des attaques de l'océan.
Par ailleurs, une multitude de langages et de symboles différents se lisent sur le bâti à travers la mise en œuvre des matériaux qui le composent. La distribution programmatique est dictée par les besoins de la machine et de la lanterne qui plongent chaque espace dans une ambiance lumineuse et sonore spécifique.
En outre, ils sont des marqueurs d'un paysage marin et sous-marin diversifié, en continuité avec la terre.
Tous ces caractères se rejoignent pour générer une spatialité tantôt sobre, tantôt monumentale, et une atmosphère tour à tour glaçante et hostile ou apaisante et poétique.

"Le soleil incendiait la tour. Contemplée d'en bas, ainsi, on ne voit pas la lanterne, on dirait un grand monument inachevé." [35]

35. Ar-Men, Jean-Pierre Abraham, édition Le Tout pour le Tout, 1988, p139

CONCLUSION

Au XIXème siècle, la mise en place d'un système de signalisation maritime des côtes de France lance une odyssée humaine et technique, partagée par des ingénieurs, scientifiques, architectes, ou encore marins.
L'enthousiasme et les expérimentations motivés par les projets de phares se confrontent aux difficultés de leur réalisation dans les milieux les plus inaccessibles et les plus inhospitaliers des océans.

Le milieu océanique du Finistère breton et de la mer d'Iroise reflète l'interaction puissante entre les éléments, eau, air et sol, et la richesse de la vie animale et végétale qu'ils nourrissent.
Cependant, l'analyse territoriale ne cible pas seulement les aspects naturels du milieu. Relever l'ensemble des réseaux d'organisation du territoire, les usages du sol, l'exploitation des ressources maritimes, la diversité des degrés de protection du patrimoine, et les initiatives pour la durabilité des activités souligne la dynamique productive induite par la richesse des ressources.

L'existence physique des phares atteste de la force du milieu dans lequel ils sont plongés tout en signalant les paysages sous-marins qu'ils surplombent. Leurs spatialités et atmosphères particulières se lisent à travers les distributions, les matérialités, le langage, les sons, les lumières, et la masse de la maçonnerie opposée à la délicatesse de la machine.

Cette investigation dans l'espace et dans le temps évoque des pistes pour une relecture contemporaine des phares, dépassant le mythe de la lumière.
Se dessine alors une définition complexe, mêlant les épaisseurs de l'histoire, du milieu, de l'économie, des traditions, de l'usage et des qualités spatiales.

Il s'avère que les conditions sont toujours plus hostiles, le nombre de tempêtes ne cesse d'augmenter, posant la question de l'accessibilité des phares en mer pour une réutilisation d'ordre résidentiel ou touristique.
Cependant, au coeur de ce territoire, la multitude de réseaux et d'activités existants ainsi que les étendues d'algues distribuées aux pieds des phares sont autant de potentiels pour une participation à la production, en connexion avec le continent et les îles alentours.
En effet, au-delà de la force du bâti, les phares puisent leur essence dans l'omniprésence de la machine et la façon dont elle détermine la spatialité intérieure du phare. Plus que la présence humaine, c'est la machine qui est au cœur du phare.

La réponse actuelle au rapide délabrement de ces constructions est une mise en scène artificielle dédiée au tourisme de sensations. Pour survivre, le phare doit-il vraiment devenir une attraction dépaysante offrant au touriste ou à l'artiste l'isolement à la demande? Cette simulation nostalgique nie la valeur paysagère liée à l'usage, si présente autour des phares de la mer d'Iroise.

En effet, sans machine et sans réseau, les phares risquent de devenir des ruines de tours abandonnées en pleine mer, des icônes d'un autre temps, majestueuses mais vides de sens.

L'usage originel de signalisation de ces ouvrages essentiels à la navigation est aujourd'hui brouillé par les ondes des technologies actuelles. Une autre utilisation, liée à la force et à la richesse de leur environnement, pourrait entrer en résonance avec les traditions locales d'exploitation des ressources.

En participant au dynamisme économique de la région et en renouvelant leur mise en réseau, les phares trouveront leur position dans le contexte géographique et sociétal contemporain.

MÉTHODOLOGIE

Notre recherche a commencé par un voyage dans le Finistère breton. Cette première imprégnation dans le thème nous a permis d'expérimenter le paysage terrestre et marin ainsi que la force du milieu océanique. Nous sommes parties à la découverte des phares pour réaliser un premier "état des lieux".

Le propos développé dans la première partie de cet énoncé découle d'une recherche théorique et historique sur la genèse des phares en France. Une base de lectures diverses comportant des mémoires anciens, recueils, thèses, ou encore articles contemporains nous a permis de recouper des visions et des interprétations variées.
De plus, nous avons consulté directement d'anciens registres au moment de notre visite des archives départementales de Brest. À Ouessant, nous avons pu approcher et comprendre les différentes lentilles et systèmes de rotations exposés dans le Musée des phares et balises.
Cette recherche scientifique a été complétée par la lecture de romans et poèmes alimentant l'imaginaire des phares, et par la collecte de courts-métrages mettant en scène la construction et la vie des phares.

Notre approche du milieu a été initiée par une collection d'impressions et de découvertes réunies pendant le voyage, puis a été nourrie par la lecture de théories des lieux et des paysages.
Cette analyse a croisé des informations, études et recensements réalisés par le Parc naturel marin d'Iroise, et des données cartographiques issues notamment de l'Agence des Aires marines protégées, du service hydrographique et océanographique de la Marine (SHOM), ou encore de Météo Bretagne.

La dernière partie de notre exploration regarde la vie océane et ses constructions.
La visite d'une exposition temporaire dans le centre de découverte maritime du vieux phare de Penmarc'h, regroupant les fonds photographiques privés ORTH, nous a montré de précieux témoignages de la vie traditionnelle bretonne.
Nous avons choisi de souligner la position des phares par rapport à l'organisation des villages et hameaux à travers un recueil comparatif de vues aériennes et de plans.
Finalement, les redessins des archives des plans de conception des phares ont soutenu notre discours concernant leurs différentes caractéristiques spatiales, illustrées par nos relevés photographiques personnels.

SOURCES BIBLIOGRAPHIQUES

ABRAHAM Jean-Pierre, *Ar-Men*, édition Le Tout pour le Tout, 1988

ALLARD Emile, *Phares et Balises au XIXe siècle*, d'après le cinquième volume des Travaux publics de la France, Presse de l'école nationale des Ponts et Chaussées, 1995

AUBINET Maxime, *Les paysages marins et sous-marins du phare de Kéréon*, étude pour le pnmi, publication issuu.com, juin 2016

DUMONTIER Jean-Paul et GAST René, *Des phares et des hommes*, éditions J.-C. Lattès, 1985

DREYER Francis et FICHOU Jean-Christophe, *L'Histoire de tous les phares de France*, Editions Ouest-France, Rennes, 2015

GUICHARD Jean, *Les phares, enfers et paradis*, Editions Ouest-France, 1999

GUIGUENO Vincent, *Au service des phares*, Les presses universitaires de Rennes, 2001

LE BRUN Dominique, *Roman des phares*, Omnibus, 2001

LE GOAZIOU Marie, *L'âme des maisons bretonnes*, Éditions Ouest-France, 2002

NORBERG-SCHULZ Christian, *Genius Loci, Paysage Ambiance Architecture*, Editions Pierre Mardaga, 1981

QUEFFELEC Henri, *Un feu s'allume sur la mer*, dans *Le Roman des Phares,* recueil de textes réunis et présentés par LE BRUN Dominique, 2001

RENARD Léon, *Les phares*, Librairie de L.Hachette et Cie, 1867

ZUMTHOR Peter, *Atmosphères*, Birkhauser, 2008

ARTICLES

DREW ARMSTRONG Christopher, *Des phares au concours : de l'Académie royale d'architecture à l'École des Beaux-arts 1745-1966 (1ère partie),*
LIARDET Olivier, *Des phares au concours : de l'Académie royale d'architecture à l'École des Beaux-arts 1745-1966 (2e partie),*
PUPPI Marcelo, *L'imagination des phares chez Léonce Reynaud,*
Livraisons de l'histoire de l'architecture [En ligne], 24 Le phare et l'architecte, 2012

GUIGUENO Vincent et PICON Antoine, *Entre rationalisme et éclectisme, l'enseignement d'architecture de Léonce Reynaud*,
Bulletin de la Sabix [En ligne] 16, 1996

FICHOU Jean-Christophe, *Le chantier de la construction du phare d'Armen, 1867-1881*,
Livraisons de l'histoire de l'architecture [En ligne], 16, 2008

DERRIEN-COURTEL S., LE GAL A., *Fiche de synthèse habitat - les laminaires*, 2009
GRALL J., *Fiche de synthèse habitat - les bancs de maërl*, 2009
SAVELLI Emmanuelle , PICHARD Gilles et ROLLAND Bruno , "Toute une variété de milieux forestiers", juillet 2006
SAVELLI Emmanuelle et PICHARD Gilles, "La forêt bretonne", septembre 2014
SAVELLI Emmanuelle et CLEMENT Bernard, *Les landes bretonnes, façonnées par le vent et l'homme*, mars 2012
SAVELLI Emmanuelle et SIMPLET Laure, *Les fonds marins en bretagne*, mai 2014
Bretagne environnement, www.bretagne-environnement.org

Enquête publique de la préfecture maritime de l'Atlantique et de la préfecture du Finistère pour le Parc Naturel Marin, *Richesse naturelles, mission pour un parc marin,* 2005

Observatoire Régional des Transports de Bretagne (ORTB), *Chiffres-clés, transports en Bretagne*, 2013

Direction Interrégionale de la Mer (DIRM), *Bilan d'activités Cross-Corsen*, 2012

SOURCES ICONOGRAPHIQUES

Les documents d'archives proviennent des sources bibliographiques citées précédemment. Toutes les photos dont la source n'est pas citée ont été prises lors de notre voyage en mer d'Iroise du 22 au 29 août 2016. La source des autres documents est indiquée dans les notes de texte.
Tous les documents signalés d'une astérisque * sont des redessins.

Données utilisées pour les redessins dans l'ordre d'apparition des documents:

* Carte des phares de l'Arc Atlantique
- openstreetmap.org
- position des phares: marinetraffic.com

* Carte des phares de la côte du Finistère breton
- topographie: opendem.info
- bathymétrie: fonds cartographiques SHOM (service hydrographique et océanographique de la Marine): data.shom.fr
- position des phares et lumières: carte littorale data.shom.fr

* Schéma de portée géographique en fonction de la courbure de la terre
- Émile Allard, Phares et Balises au XIXe siècle, d'après le cinquième volume des Travaux publics de la France, Presses de l'école nationale des Ponts et Chaussées, 1995, p54

* Schéma de portée des différents ordres pour trois états de l'atmosphère
- Émile Allard, Phares et Balises au XIXe siècle, d'après le cinquième volume des Travaux publics de la France, Presses de l'école nationale des Ponts et Chaussées, 1995, p92

* Carte et coupe de la chaussée de Sein
- carte marine data.shom.fr
* Carte des finistères
- openstreetmap.org

* Schémas d'humidité de l'air
- météo.bretagne.fr

* Grilles climatiques aux stations météorologiques de Brest, Ouessant et la Pointe du Raz
- météo.bretagne.fr
-windfinder.com

* Carte de l'air
- portail cartographique de l'Agence des aires marines protégées (cartomer): cartographie.aires-marines.fr
- data.shom.fr
- opendem.info
- météo.bretagne.fr
- windfinder.com

* Température de l'eau
- météo.bretagne.fr

* Graphiques des coefficients de marée mensuels
- annuaire des marées 2016, Parc Naturel Marin d'Iroise, janvier 2016

* Composition du sol du Finistère
- bureau de recherches géologiques et minières: brgm.fr
- informations géologiques: Jean-Pierre André, Regard sur la géologie du massif armoricain, Université d'Anger, Laboratoire de géologie.

* Carte du sol
- cartographie.aires-marines.fr
- data.shom.fr
- opendem.info
- brgm.fr
- Jean-Pierre André, Regard sur la géologie du massif armoricain, Université d'Anger, Laboratoire de géologie
- matérialités des phares, inventaire national des phares du littoral français (base Mérimée): culture.gouv.fr

* Végétation du Finistère
- opendem.info
- cartographie.aires-marines.fr

* Coupe schématique, étages principaux du biotope
- parc naturel marin de l'Iroise: parc-marin-iroise.fr

* Carte de la faune et flore
- cartographie.aires-marines.fr
- data.shom.fr
- opendem.info
- parc naturel régional d'Armorique: pnr-armorique.fr

* Représentation du trafic maritime annuel
- shipmap.org
- openstreetmap.org

* Carte des réseaux
- cartographie.aires-marines.fr
- data.shom.fr
- opendem.info
- pennarbed.fr

* Usages du sol du Finistère
- opendem.info

* Carte des usages du sol
- cartographie.aires-marines.fr
- data.shom.fr
- opendem.info

* Exploitation des ressources halieutiques par les différentes pêches
- cartographie.aires-marines.fr

* Carte des productions et protections
- cartographie.aires-marines.fr
- data.shom.fr
- opendem.info
- classements et inscriptions des phares aux monuments historiques (base Merimée): culture.gouv.fr

* Catalogue des villages et hameaux
- geobretagne.fr
- openstreetmap.org

* Schéma en plan et coupe des pleins et des vides
* Schéma en plan et coupe des programmes et de la distribution
* Schéma en élévation du symbolisme et langages
- archives départementales du Finistère: mnesys-portail.archives-finistere.fr

* Coupe texturée du phare dans son milieu marin et sous-marin
- archives départementales du Finistère: mnesys-portail.archives-finistere.fr
- parc-marin-iroise.fr

SOURCES COMPLÉMENTAIRES

FILMOGRAPHIE

GROS J.-P. et DONNADIEU B.-P., *Le gardien de phare*

BIROTHEAU Tugdual, *Hotel du Phare*

SHOT Charlie, HSIUNG Ming, *Lighthouse*

JULIEN Philippe, *Le cyclope de la mer*, 1998

Ecole des Gobelins, *Gardien de Phare,* 2012

EPSTEIN Jean, *Les feux de la mer,* extraits

EPSTEIN Jean, *Finis Terrae,* extraits

REPORTAGES

ROPARZ Mikaël, *Interception,* France Inter, mai 2009

Sale temps pour la planète: La Bretagne contre vents et marées, France 5, juillet 2015

Gestion durable de la récolte des algues dans le Parc naturel marin d'Iroise, en Bretagne, Parc naturel marin d'Iroise, 2013

BERTRAND Philippe, *Carnet de campagne*, France inter, novembre 2016

EXPOSITIONS:

Musée National des Phares et Balises, Phare du Créac'h, Ouessant, août 2016

Centre de découverte maritime du vieux phare de Penmarc'h, et son exposition temporaires *les fonds photographiques privés ORTH*, Penmarc'h, août 2016

Maison de la Pointe du Raz et du Cap-Sizun, Plogoff, août 2016

Remerciements

Notre groupe de suivi:
Elena COGATO LANZA
Alexandre BLANC
Guillaume BOLLE-REDAT

Notre expert:
Vincent GUIGUENO

Maxime AUBINET, pour ses bons renseignements

Valentin et Jalel

« Pour voir la mer il faut partir des pierres sans doute, c'est ce que j'ai compris.
Retrouver le mouvement qui peu à peu a usé ces rochers, les a simplifiés,
a révélé en eux une pure véhémence.

Sur leur littoral, en creux s'imprime, comme peut-être dans les yeux des pêcheurs,
une image assez juste de ce que nous cherchons.»

Jean-Pierre Abraham