



Extrait : Feuille de route régionale
pour l'adaptation de la Bretagne
au changement climatique

Cahier des engagements



Annexe au chantier prioritaire « s'engager pour une nouvelle stratégie énergétique et climatique »

Feuille de route régionale pour l'adaptation de la Bretagne au changement climatique

1. Face au défi climatique, une Région engagée

L'humanité est secouée par les défis que pose le changement climatique : nous vivons un tournant historique où la finitude des ressources vitales de notre planète n'est plus un concept théorique mais devient une réalité concrète. Par ressources, il faut entendre ici non pas seulement les ressources énergétiques, minérales ou océaniques, mais aussi le climat, le sol et la biodiversité, c'est-à-dire tout ce qui conditionne l'habitabilité de la Terre. Certes, les mutations climatiques pourraient se révéler, en Bretagne, moins brutales qu'ailleurs, certes, les transitions sont aussi porteuses d'opportunités, mais les menaces sont réelles et ne peuvent être sous-estimées, et ce d'autant plus que le solde migratoire de la Bretagne ne cesse d'augmenter. Au 1er janvier 2013, 3,3 millions de personnes habitent en Bretagne. Suivant les différentes hypothèses retenues pour les projections de population¹, la Bretagne pourrait compter en 2050 entre 3,6 et 4,2 millions d'habitants.

Les premières conséquences du changement climatique sont visibles en Bretagne, mais les impacts majeurs, dont ceux liés aux migrations climatiques, sont à venir. Ceux qui toucheront la dimension maritime et les activités agricoles seront particulièrement forts. La cohésion sociale pourrait en être fragilisée. La Bretagne est donc confrontée à un impératif catégorique : celui de freiner ses émissions de gaz à effet de serre d'une part et de s'adapter d'autre part. Les citoyens, et notamment les plus jeunes, l'exigent. Ces changements impliquent d'agir sans délais et de transformer, parfois fondamentalement, nos manières de vivre, de travailler, de produire, de consommer, mais aussi de décider et de conduire l'action publique.

Face à ces défis, la Région inscrit son action dans le cadre des Accords de Paris. S'inspirant de la méthode fructueuse de cet accord, à savoir la Cop 21, la Région a initié en 2017 la **Breizh Cop**, qui consiste à construire, de manière partenariale, un projet d'avenir pour le territoire breton et le bien-être de ses habitant·e·s, fondé sur les transitions qu'elles soient climatique, économique, écologique ou méthodologique. Tous les partenaires institutionnels, les acteurs socio-économiques, les citoyen·ne·s ont été associés au processus inédit pour élaborer ce projet. Cette démarche intègre le Schéma Régional d'Aménagement de Développement Durable et d'Égalité des Territoires (SRADDET), qui structure les contours normatifs du projet, dans le cadre d'un schéma intégrateur, global et stratégique.

En décembre 2018, le Conseil régional a voté 38 objectifs issus de la concertation territoriale et citoyenne. Depuis, les acteurs bretons de tous horizons sont venus enrichir le projet avec des engagements forts, abondant 5 500 propositions à même de transformer la Bretagne dans le sens du progrès écologique, économique, social et territorial. À l'occasion de la semaine « *la Bretagne s'engage pour le climat* » du 3 au 7 juin 2019 à Saint-Brieuc, point d'orgue de la Breizh Cop, *les Accords de la Bretagne pour le climat et la planète* ont permis d'affirmer les valeurs communes de ce mouvement, les défis à relever, les objectifs partagés et chiffrés.

Comme l'une des premières déclinaisons opérationnelles de la Breizh Cop, la Région engage une stratégie d'adaptation au changement climatique à l'échelle du territoire régional. L'objectif général de la démarche consiste à inventer une Bretagne qui, dans le contexte du changement climatique contre lequel elle contribue à lutter mais qui adviendra néanmoins de manière plus ou moins intense, préserve et même retrouve ce qui a toujours fait sa force, et notamment la qualité de son environnement, les conditions de vie et la santé des populations, garants du maintien de l'attractivité de la région et de sa qualité de vie.

¹ Source : <https://www.insee.fr/fr/statistiques/2868091>

2. Face à des vulnérabilités spécifiques, l'exigence de la résilience

La Bretagne est une région attractive sur plusieurs plans :

- Sur le plan démographique ; à la fois du point de vue des migrations de populations permanentes, notamment des retraités, et de populations touristiques
- Sur le plan économique, la Région a un taux de chômage des plus faibles en Métropole (7,2% contre 8,4% en métropole au 1^{er} trimestre 2019²) et connaît un taux favorable de créations d'entreprises ces dernières années.

Parmi les facteurs qui expliquent cette attractivité on peut mettre en avant la qualité de vie, associée à une façade maritime importante et climat tempéré, permettant à la fois le développement des activités primaires, mais aussi le développement du secteur touristique. Des infrastructures de transport et le déploiement du numérique ont permis de désenclaver la Bretagne.

Toutefois, le développement de la Bretagne avec les modèles économiques du 20^e siècle s'est traduit par une forte pression sur les ressources naturelles et l'environnement (la Bretagne est la première région agricole française). Alors que le problème de la qualité de l'eau continue à se poser, en dépit des nombreux efforts entrepris et des premiers résultats encourageants atteints, c'est aujourd'hui celui des quantités d'eau disponibles qui va advenir. La pression urbanistique est forte également ; elle consomme de l'espace et accroît la pression sur les milieux naturels et agricoles.

Dans les années à venir, le changement climatique interroge sur la capacité à maintenir la qualité de vie en Bretagne, la santé des populations, la préservation des ressources, l'attractivité du territoire, tout en poursuivant les efforts de protection de l'environnement et des écosystèmes, offrant aux générations futures un avenir décent et serein. Comment garantir la résilience du territoire, sa capacité à retrouver son équilibre après une perturbation, sa capacité à anticiper et à encaisser les crises et à réduire l'impact des effets néfastes du changement climatique ?

Les effets du changement climatique en Bretagne

Les aspects climatologiques du changement climatique en Bretagne ont été documentés par Météo France dans une étude réalisée pour le Conseil régional en 2012. Consolidés dans le cadre du projet Breizh'hin, le changement à l'œuvre et les aléas à l'horizon 2050 sont déclinés ainsi :

- Un réchauffement en cours qui se poursuivra en toute saison avec une augmentation annuelle des températures moyennes comprise entre +1,2°C et +1,6°C.
- Des précipitations annuelles qui ont augmenté par le passé mais devraient rester constantes dans le futur.
- Un assèchement des sols de plus en plus marqué avec un allongement de la période sèche de juin à octobre, un doublement possible du nombre de jours de conditions favorables aux feux de forêt. Une tendance favorable à l'augmentation des mouvements de terrain (retrait-gonflement d'argiles, coulées de boues).
- Les projections futures indiquent une élévation probable du niveau moyen mondial de la mer comprise entre 45 et 82 cm à l'horizon 2100. Toutefois, des hypothèses plus pessimistes (1 mètre voire 2 mètres) ne peuvent plus être exclues. Corolaire de l'élévation de la mer, les aléas submersion et érosion seront très probablement favorisés, dans un contexte où la Bretagne est concernée par 2 700 km de côtes littorales.
- La probabilité pour que le changement climatique « pousse » les routes des tempêtes vers le Nord de la France n'est pas à exclure. L'élévation du niveau de la mer pourrait rendre plus impactant des tempêtes d'amplitude similaire.
- En dépit des incertitudes, la forte corrélation entre les inondations et les pluies laissent penser que les aléas d'inondation par crues et ruissellement devraient perdurer.

² Source : <http://bretagne.directe.gouv.fr/Taux-de-chomage-en-Bretagne>

Face à ces évolutions, le territoire régional présente des vulnérabilités variables avec des différences marquées entre le secteur littoral et la Bretagne intérieure (source : Observatoire de l'environnement en Bretagne – L'environnement en Bretagne, Cartes et chiffres clés 2018) :

- **Territoires urbains** → îlots de chaleur et épisodes de pollution atmosphérique, risques d'inondations, risques sanitaires
- **Territoires littoraux** → menaces d'érosion et/ou de submersion, risques d'inondations et de dégradation des infrastructures, acidification des océans et modification des habitats naturels, pressions accrues sur les activités de pêche et aquacoles
- **Territoires intérieurs** : intensification des périodes de sécheresse, risques de conflits d'usage sur la ressource en eau, bouleversement des écosystèmes et migration des espèces, pression accrue sur les activités agricoles et forestières³.

L'adaptabilité et la résilience comme remparts aux impacts de phénomènes complexes

Du point de vue de la gestion, cela implique de se préparer à des contextes de plus en plus incertains. Ceci a une incidence majeure sur la compréhension de ce qu'est l'adaptation au changement climatique : l'adaptation n'est pas un processus statique (comment s'adapte-t-on du climat de type A au climat de type B), mais bien un processus dynamique, sous tendant une adaptation permanente, plutôt qualifiée d'adaptabilité.

En outre, il est important de comprendre l'impact de ces changements de paramètres climatiques en cascade sur les écosystèmes et les boucles de rétroaction sur l'ensemble du système économique, social et environnemental. Des changements apparaissant comme anecdotiques peuvent en réalité avoir des effets importants. Prenons l'exemple du nombre de jours de gel, dont la baisse peut apparaître, a priori, négligeable : selon certains travaux de recherche, quelques jours de gel peuvent suffire à réguler des populations de ravageurs. Si ces jours de gel disparaissent, les agriculteurs seront amenés, pour préserver leurs récoltes, à utiliser des pesticides, dont une partie pourra se retrouver dans l'environnement, et accentuer par exemple des problèmes de qualité d'une eau par ailleurs de plus en plus rare.

Face à ces phénomènes, la Région se mobilise pour renforcer la résilience du territoire, développer ses capacités à anticiper et à encaisser les chocs, à retrouver son équilibre après les perturbations et les crises à venir et à réduire les risques, l'impact des effets néfastes du changement climatique. Cette adaptation appelle la mobilisation de tous et l'implication de chacun. Fort de la dynamique impulsée par la Breizh Cop, la Région poursuit la concertation, le travail collectif avec les acteurs, autour d'enjeux partagés.

3. Une stratégie d'adaptation en six axes

Sur la base des travaux concertés menée par la Région, les enjeux régionaux se structurent autour de **6 axes** :

- 1. Améliorer la connaissance et le suivi, soutenir la recherche et l'innovation**
- 2. Renforcer la gouvernance, la cohésion territoriale et les capacités des acteurs du territoire**
- 3. Soutenir l'éducation et la sensibilisation à l'adaptation**
- 4. Adapter les politiques d'aménagement du territoire, de prévention et de gestion des risques pour un territoire résilient**
- 5. Gérer les ressources naturelles dans une perspective de changement climatique et garantir leurs services**
- 6. Accompagner les secteurs économiques dans la transformation et l'adaptation**

³ Observatoire de l'environnement en Bretagne – L'environnement en Bretagne, Cartes et chiffres clés 2018

Ces axes relèvent de deux **catégories** :

A) **Les objectifs transversaux** : ils correspondent à des moyens pour que les acteurs du territoire puissent mettre en œuvre les actions d'adaptation : la connaissance, la gouvernance, la formation, l'éducation et la sensibilisation (axes 1, 2 et 3).

B) **Les objectifs thématiques** spécifiques à la Bretagne et à ses acteurs : ils correspondent aux axes thématiques couvrant les enjeux principaux en Bretagne, dans les domaines de l'aménagement du territoire et de la gestion des risques, des ressources naturelles et pour les secteurs économiques (axes 4, 5 et 6).

A) Les objectifs transversaux

Pour à la fois accompagner les acteurs économiques, accompagner l'aménagement du territoire et la gestion des ressources naturelles dans la transformation vers l'adaptation au changement climatique, l'allocation d'un certain nombre de moyens « transversaux » sont des pré requis, c'est-à-dire qu'ils sont indispensables à la réalisation de chacun des objectifs.

1- La connaissance

La connaissance est un pilier indispensable à la construction d'une stratégie d'adaptation. Il s'agit de mieux comprendre les phénomènes afin de préciser la nature des actions d'adaptation qui peuvent être mises en place, et ainsi mieux en gérer les effets.

Pour ce faire, la constitution de chroniques de données est essentielle, mais insuffisante. Il convient aussi de les analyser et d'identifier, au sein de ces données, la présence (ou l'absence) d'un « signal » climatique. D'anciens jeux de données pourraient aussi être ré-interrogés.

Ces chroniques de données peuvent être mobilisées dans des travaux de modélisation afin de disposer d'une dimension prospective. Cependant, le changement climatique peut aussi remettre en cause les modèles et les relations utilisées dans ces modèles. Les phénomènes physiques vont changer. Les modèles doivent aussi évoluer et faire l'objet d'évaluations afin de déterminer leur robustesse dans le contexte du changement climatique.

Par ailleurs, une analyse de la connaissance nécessaire ne saurait faire l'impasse sur l'analyse du niveau d'adaptation de la société et du territoire. Autrement dit, la connaissance sur le changement climatique ne se résume pas à la compréhension des phénomènes « biophysiques ». L'adaptation comporte une composante économique et sociale que les sciences humaines et sociales peuvent permettre d'aborder. Comment qualifier le niveau de l'adaptation du territoire ? Quels sont les freins et leviers à la transformation vers la prise en compte du changement climatique ? Quelle perception du changement climatique par les habitants et acteurs du territoire, et quelle prise en compte ?

2- La gouvernance et la formation

Gouvernance : la question de l'adaptation au changement climatique est une question relativement nouvelle. Elle suscite des besoins nouveaux en termes de gouvernance, appelant l'adaptation des formes de gouvernance actuelles. En outre comme toutes les questions complexes, elle appelle la mise au point de nouvelles formes de dialogues entre les acteurs, notamment en ce qui concerne les relations entre scientifiques et les décideurs. Sur ce point particulier, des approches novatrices sont proposées. Le Conseil scientifique de la démarche Breizh Cop évoquait les sciences de la soutenabilité comme un vecteur de rapprochement possible entre scientifiques et décideurs. Les postulats des sciences de la soutenabilité sont liés à la promotion de la transdisciplinarité (les problèmes rencontrés dans la vie réelle ne sont pas structurés autour de disciplines scientifiques) et à la promotion de la co-construction de solutions (l'approche scientifique est mobilisée non pas pour analyser les impacts, mais pour trouver, avec les acteurs de terrain, des solutions). Des modèles de collaboration entre scientifiques et acteurs de terrain ont été mis en place à l'initiative de la Région, via la mise en place d'un centre d'Expertise Scientifique et de Ressources sur l'Eau en Bretagne (Creseb) et ont fait preuve de leur intérêt.

Formation : la formation est à entendre ici au sens large ; il ne s'agit pas simplement de « former » les acteurs dans une approche descendante, en se limitant à la question de la transmission de la connaissance sur les effets du changement climatique. Au-delà de la mise à disposition de socles de connaissances de base, on vise ici à mutualiser les réflexions, partager les expériences, dans le cadre de l'animation de réseaux d'acteurs notamment.

3- La sensibilisation et l'éducation

L'adaptation au changement climatique est un sujet qui ne concerne pas uniquement les acteurs de la gestion de l'eau, de la gestion des milieux naturels ou des acteurs économiques. Il s'agit bien d'un sujet concernant l'ensemble de la société. Des actions de sensibilisation sont nécessaires à l'appropriation du sujet par tous permettant de construire une culture commune sur l'adaptation.

Ces actions peuvent se concrétiser par des actions d'éducation à l'environnement et aux transitions, des campagnes de sciences participatives, par la mise à disposition des équipes pédagogiques scolaires d'éléments de connaissances sur le sujet. Il s'agit ici de penser les meilleurs moyens et outils pour sensibiliser les divers publics qui forment la société : la jeunesse, les élus, les acteurs économiques et institutionnels, le grand public.

B) Les objectifs thématiques

L'analyse des vulnérabilités du territoire face aux effets du changement climatique conduit à identifier trois grands enjeux thématiques pour la Bretagne. La Région souhaite se positionner en impulseur et accompagnateur des transformations qu'implique l'adaptation au changement climatique. Son rôle pour chacun des enjeux peut se formaliser comme suit :

- Comment accompagner **la transformation de l'aménagement du territoire** ?
- Comment accompagner **la transformation de la gestion des ressources naturelles et de la préservation de l'environnement** ?
- Comment accompagner **la transformation des secteurs d'activité économique** ?

4- Comment accompagner l'aménagement du territoire et la gestion des risques vers l'adaptation au changement climatique

Le changement climatique soulève de nombreuses questions du point de vue de l'aménagement du territoire. Lorsque l'on évoque l'aménagement du territoire et les effets du changement climatique on pense souvent à la question du risque, en lien avec les phénomènes d'inondations, de submersions marines (élévation du niveau de la mer) ou encore aux feux de forêt. L'irruption du changement climatique dans les préoccupations de la société nous rappelle la vulnérabilité de nos sociétés face aux aléas climatique. L'aménagement du territoire doit tenir compte des effets de l'élévation du niveau de la mer, des risques urbains liés aux inondations et aux épisodes de canicules notamment, en anticipant ces risques et en aménageant le territoire de façon à ne plus exposer les populations à ces risques.

La question du changement climatique repose aussi sur d'autres approches : celles de l'adéquation entre le développement des territoires et les ressources (espaces, eau, énergie...) dont ils disposent ; celles de la gestion des eaux pluviales, de la conciliation entre enjeux environnementaux, économiques et sociaux par exemple.

Objectif : Le changement climatique repose les questions de l'adéquation du développement des territoires aux ressources dont ils disposent ainsi que celle du risque. L'aménagement du territoire constitue un levier pour traiter ces questions. La Région, via le SRADDET peut jouer un rôle important sur cet enjeu.

5- Comment accompagner la transformation de la gestion des ressources naturelles en tenant compte des effets du changement climatique ?

Eau : les actions de protection de la ressource en eau reposent sur plusieurs piliers :

- Maîtrise des pollutions diffuses (nutriments, pesticides) issues de l'agriculture
- Travaux de restauration hydro morphologiques
- Travaux de restauration des continuités écologiques
- Instances de concertation et de débat sur les usages de l'eau (Commissions Locales de l'Eau)

Or, le cycle de l'eau sera affecté. C'est ce qu'a montré le programme explore 2070⁴. Les débits des rivières et des cours d'eau souterrains ont été modélisés (à partir de plusieurs modèles et sur plusieurs scénarios de réchauffement) sur de très nombreux points du territoire, y compris en Bretagne. Globalement, ce sont des débits à la baisse qui sont attendus et des recharges de nappes plus lentes. Ces baisses de débit sont susceptibles d'influencer la qualité de l'eau, tant du point de vue physico-chimique, que du point de vue écologique. En outre, des étiages plus longs et plus prononcés seraient également à attendre. Les effets sur les surfaces de zones humides sont également attendus. Les conséquences portent donc aussi sur la capacité épuratrice des zones humides, ainsi que sur leur capacité à servir de tampon en période d'étiage, ou en période de crue. Le changement climatique est susceptible d'aggraver l'eutrophisation et d'en amplifier les symptômes.

En 2016, le Creseb a transmis lors de l'élaboration d'un plan d'adaptation par le Comité de bassin Loire Bretagne⁵, un avis rédigé par les scientifiques. Parmi les éléments marquants, cet avis soulignait l'existence de rétroactions importantes entre agriculture, protection de la qualité de l'eau et changement climatique. Par exemple, les politiques de préservation de la ressource en eau mettent en avant les systèmes herbagers comme étant les plus favorables à la maîtrise des flux de nutriments. Or ces systèmes herbagers pourraient souffrir des conséquences du changement climatique avec notamment des modifications des régimes de précipitations, qui viendraient changer la saisonnalité de la production d'herbe. Sans remettre en cause l'intérêt de ces systèmes, il pourrait être intéressant de s'interroger sur les conditions qui font que ces systèmes restent favorables à la protection de la ressource en eau, y compris dans un contexte de changement climatique.

En outre, l'avis soulignait l'intérêt de poursuivre les suivis en matière environnementale afin de constituer de longues séries de données qui permettraient l'identification d'un signal climatique ; de mieux comprendre les manifestations du changement climatique. Cette compréhension constitue un préalable nécessaire à la mise en place des actions de gestion.

Biodiversité : les actions de protection de la biodiversité reposent sur :

- La protection des habitats
- La protection de certaines espèces
- L'identification et la maîtrise des pressions sur les espèces et les habitats.

Les effets du changement climatique sur la biodiversité seront de différents ordres :

- Effets en termes d'écophysiologie : le changement climatique ajoutera un stress aux espèces en subissant d'autres. Il est probable que la capacité adaptative des espèces soit réduite ;
- Les aires de répartition des espèces vont être modifiées, ce qui pourra être critique à des espèces se trouvant aux limites de leurs aires de répartition ;
- Il est probable qu'également des interactions entre espèces interdépendantes soient remises en cause en raison des modifications phénologiques ou des aires de répartition.

⁴ <https://professionnels.afbiodiversite.fr/node/44>

⁵ https://sdage-sage.eau-loire-bretagne.fr/files/live/sites/sdage-sage/files/Planification-gestion%20des%20eaux/Plan%20d'adaptation%20changement%20climatique/PACC-LB_26042018.pdf

On retrouve la description de ces effets dans une analyse spécifique aux poissons d'eau douce (REF) et dans la synthèse réalisée par le Conseil scientifique de l'environnement de Bretagne sur les aspects marins. Le document rappelait également les conséquences de la hausse de la concentration atmosphérique en CO₂ se traduisant par l'acidification des océans, ce qui peut représenter un problème pour organismes à coquille.

Objectif : les stratégies de gestion des ressources naturelles et de protection des espaces et de l'environnement doivent intégrer les effets du changement climatique. L'objectif pour le Conseil régional consiste donc à accompagner les gestionnaires des ressources naturelles dans une transformation vers la prise en compte du changement climatique.

6- Comment accompagner la transformation de l'économie vers l'adaptation au changement climatique ?

Le programme de recherche *Climator*⁶ montrait la nature des effets sur les principales cultures aujourd'hui implantées en Bretagne. Le Programme *Climaster*⁷ s'appuyait sur les résultats de *Climator* mais allait plus loin en analysant les perceptions des agriculteurs quant à la question climatique. Il montrait ainsi que le changement climatique supposerait des adaptations de type spontanée, internes aux exploitations dans des hypothèses de réchauffement intermédiaire à des adaptations plus drastiques, supposant des évolutions systémiques. Le projet Climsec et la thèse de Chloé Lamy concluaient tous les deux au fait que les risques de sécheresse augmenteraient dans le futur, notamment les sécheresses agricoles (sécheresse des sols ; à distinguer des sécheresses météorologiques, c'est-à-dire de l'absence de pluies ; et des sécheresses hydrologiques qui elles font référence aux étiages des cours d'eau et des aquifères). Les conclusions du projet Climsec mettaient en avant le fait que des sécheresses sévères du type de celles connues en 2003 ou 1976 deviendraient fréquentes, y compris dans des régions où les sociétés n'y sont pas accoutumées.

En ce qui concerne la forêt, deux types d'effets ont été documentés. Une étude nationale⁸ a montré que la Bretagne serait de plus en plus exposée à des feux de forêt. Une autre étude⁹ s'est intéressée aux aires de répartition des espèces d'arbres. Elle a montré que les forestiers devraient tenir compte de ces futures aires de répartition lors de leurs actions de plantation et de régénération des peuplements forestiers. Cela pose par ailleurs question lorsque l'on cherche à travailler sur le rôle des forêts en tant que puits de carbone ou de ressource d'énergie renouvelable, substitut à des combustibles fossiles.

Mais ce ne sont pas uniquement les activités primaires qui sont concernées. L'ensemble des activités économiques est concerné. De nombreuses activités sont dites « météo sensibles ». Les ventes d'un produit sont directement influencées par la météo. Cela conditionne les stratégies de production, de constitutions des stocks. Le tourisme est lui aussi concerné : des questions se posent sur le risque ou par rapport aux ressources en eau ; au regard également de certaines évolutions structurelles envisagées (déplacement des flux touristiques vers le nord de la France ?).

Objectif : Le changement climatique remet en cause les contextes dans lesquels les activités économiques se développent. Si la relation au changement climatique est évidente pour les activités touristiques, agricoles, forestières, ou de pêche, il ne faut pas oublier le fait que d'autres activités économiques sont météo-dépendantes, ce qui implique de renforcer leur capacité d'adaptabilité aux aléas climatiques. Le Conseil régional souhaite accompagner les acteurs économiques dans la transformation. Il s'agit de construire une économie résiliente face aux chocs climatiques que ne manque pas de faire apparaître le changement climatique.

⁶https://www.researchgate.net/profile/Christian_Page/publication/296701247_Synthese_Climator/links/56d94dc908aeb4638baac05/Synthese-Climator.pdf?origin=publication_list

⁷ <https://www6.rennes.inra.fr/climaster/>

⁸ REF

⁹ <http://www.gip-ecofor.org/doc/drupal/gicc/7-01LousteauCraboforRF.pdf>