

# L'ÉNERGIE ET LES ÉNERGIES RENOUVELABLES À OUESSANT



Ce document présente le contexte énergétique d'Ouessant ainsi que l'intérêt d'avoir un mix énergétique et les avantages de la situation géographique d'Ouessant pour le développement des différents types d'énergies renouvelables. Enfin, le document présente le contexte énergétique mondial et ses conséquences sur le changement climatique.





# L'ÉNERGIE À OUESSANT



## CONTEXTE ÉNERGÉTIQUE À OUESSANT

La consommation électrique d'Ouessant est très variable suivant la période de l'année, mais varie aussi fortement sur une journée. Ces variations sont dues au rythme de vie, avec des pics de demandes le matin et le soir, et des creux de demandes l'après-midi et la nuit.

### CONSOMMATION ÉLECTRIQUE TYPIQUE À OUESSANT



Énergie annuelle consommée : 6 GWh  
(6 000 000 kWh)

Puissance minimale : 300 kW

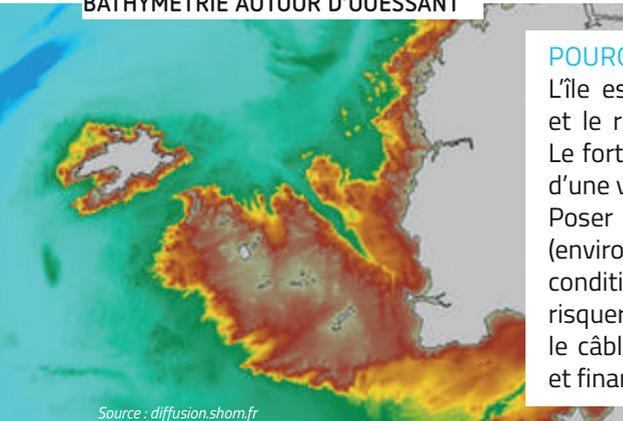
Puissance maximale : 2000 kW

Le chauffage représente environ 40% de l'énergie consommée à Ouessant, d'où l'intérêt de mettre en place un programme de rénovation du bâtiment, afin de limiter les pertes énergétiques.

## OUESSANT, UNE ZONE NON INTERCONNECTÉE

Ouessant fait partie des Zones Non Interconnectées (ZNI). L'île n'est pas reliée par un câble électrique au continent. Les territoires de La Réunion, la Guadeloupe, la Guyane, La Corse, Mayotte, Saint-Pierre et Miquelon, Wallis et Futuna, Molène, Sein et Chausey sont également concernés par cette particularité énergétique.

### BATHYMÉTRIE AUTOUR D'OUESSANT



### POURQUOI PAS DE CÂBLE ?

L'île est éloignée de 25 km du continent, et le relief sous-marin est très accidenté. Le fort courant du Fromveur est le résultat d'une vallée sous-marine profonde de 60m. Poser un câble sous-marin serait coûteux (environ 70 millions d'euros). De plus les conditions sous-marines sont difficiles et risqueraient d'endommager très rapidement le câble, nécessitant des moyens humains et financiers importants pour sa réparation.

Source : diffusion.shom.fr

## QU'EST-CE QUE CELA IMPLIQUE POUR OUESSANT ?

Comme dans de nombreux territoires isolés, les besoins énergétiques sont assurés grâce à l'importation d'énergies. Du fait de la très grande densité énergétique des combustibles fossiles (charbon, fioul, diesel), ce sont principalement ces énergies qui sont importées dans les territoires isolés.

Dans le cas d'Ouessant, l'île importe environ 1 600 tonnes de fioul par an pour la production d'électricité, ce qui impacte directement le coût de production de l'électricité et les émissions de CO<sub>2</sub>.

La centrale thermique est un moyen de production d'électricité très efficace et robuste, permettant d'assurer une production répondant instantanément à la demande électrique. Afin d'assurer une qualité de service identique au continent, la maintenance est importante et impacte elle aussi le coût de production de l'électricité.

Comme la centrale utilise du fioul, elle rejette cependant du CO<sub>2</sub> d'origine fossile, qui contribue directement au changement climatique.



La péréquation tarifaire de l'électricité permet aux clients à Ouessant de payer l'électricité au même tarif que sur le continent (environ 160 €/MWh) alors que les coûts de production sont de l'ordre de 400 €/MWh\*. À titre de comparaison, les coûts de production sur le continent sont de l'ordre de 54 €/MWh.

### AUTRES CONSOMMATIONS ÉNERGÉTIQUES

L'électricité est un vecteur énergétique important à Ouessant, mais d'autres énergies sont aussi utilisées sur l'île, et doivent elles aussi être importées :

- Diesel ou essence, pour les voitures et autres véhicules thermiques
- Bois pour les poêles
- Bouteilles de gaz pour la cuisine
- Fioul, pour le chauffage de certains bâtiments (ex. collègue)

Depuis 2015, les îles du Ponant ont entrepris de nombreuses actions dans le but d'accélérer leur transition énergétique, grâce à des programmes comme les «Territoires à Energie Positive pour la Croissance Verte» ou «Rénov'îles». Les actions se sont concrètement réalisées par l'équipement en LED de l'éclairage public, la distribution de lampes basse consommation, l'aide à la rénovation, le déploiement de centrales photovoltaïques sur les toitures publiques... Cependant, il reste encore beaucoup de chemin pour atteindre l'autonomie énergétique en 2030.



\*MWh : mégawattheure, unité d'énergie. 1 MWh = 1 000 kWh

# UN MIX ÉNERGÉTIQUE DIVERSIFIÉ POUR ÉQUILIBRER LA PRODUCTION

Diversifier les sources d'énergies exploitées permet d'être moins dépendant d'une source en particulier. Si une énergie fait défaut à un moment, il est alors possible de compter sur les autres sources qui peuvent compenser le manque.

## L'ÉNERGIE ÉOLIENNE

Le vent souffle de façon non contrôlable, même si nous pouvons aujourd'hui le prévoir quelques jours à l'avance. L'éolien est donc une énergie non pilotable (ou encore intermittente).

Dans l'hémisphère nord, le vent souffle de façon plus forte en hiver, alors qu'en été les anticyclones conduisent à des périodes de calme. La production éolienne est donc plus importante l'hiver que l'été (et inversement dans l'hémisphère sud).

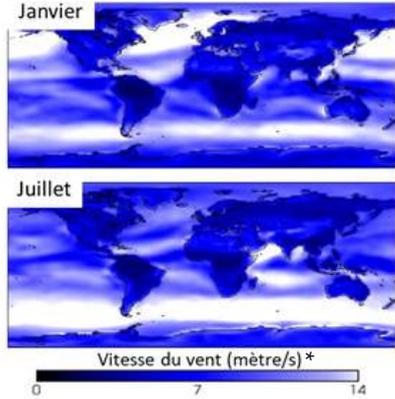
## L'ÉNERGIE SOLAIRE

Le soleil n'est présent que le jour, mais des nuages peuvent cacher ses rayons. Nous pouvons prévoir les conditions météo, mais nous ne pouvons pas les changer.

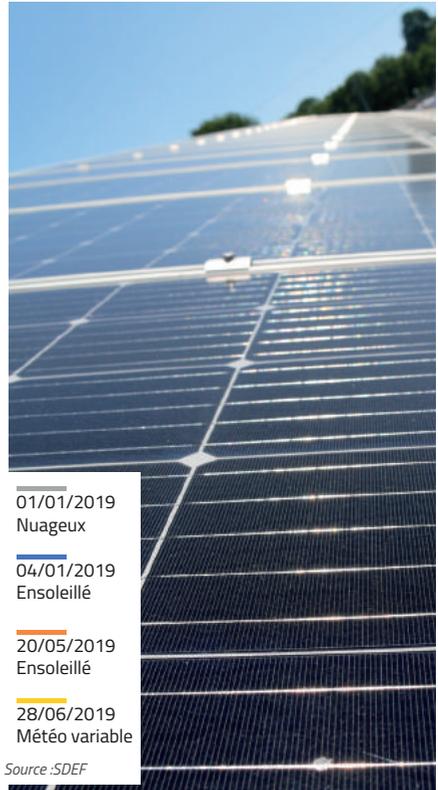
L'énergie solaire (photovoltaïque ou PV et production d'eau chaude) est donc non pilotable (ou intermittente).

Dans l'hémisphère nord, le soleil est plus fort en été qu'en hiver et aussi présent plus longtemps, mais on constate que les conditions météo du moment impactent fortement la production, comme on peut le voir sur le graphique ci-dessous.

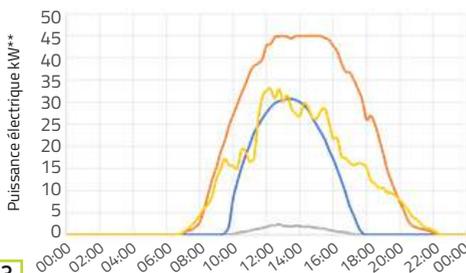
VITESSE MOYENNE DES VENTS  
en Janvier et Juillet



Source : visibiearth.nas.gov



PRODUCTION PV DU GYMNASE de 4 jours en 2019



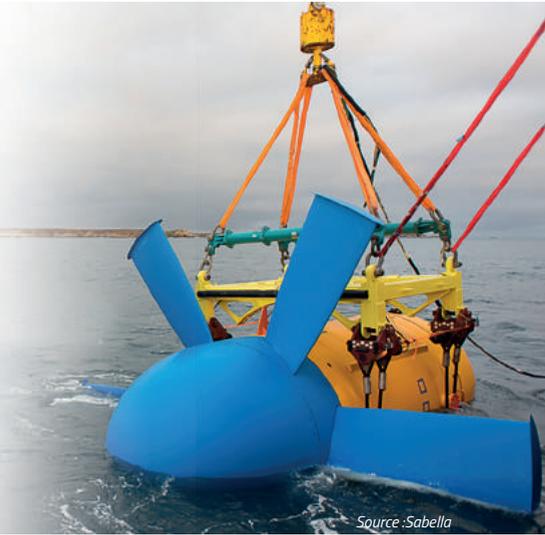
3

\*m/s : mètre/seconde, unité de vitesse. 1 m/s = 3,6 km/h  
\*\*kW : kilowatt, unité de puissance. 1 kW = 1 000W

## ET NE PAS DÉPENDRE D'UNE RESSOURCE UNIQUE

### L'ÉNERGIE HYDROLIENNE

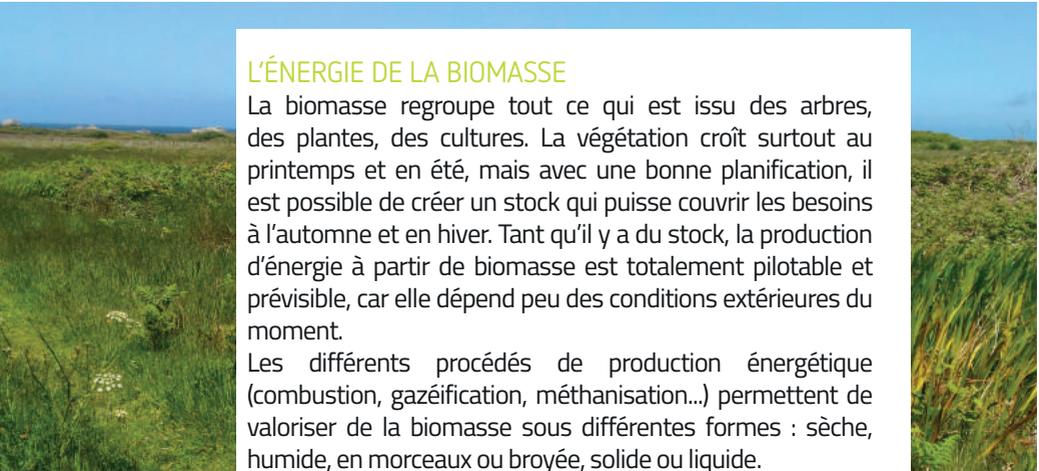
Les marées sont créées par les forces gravitationnelles dues à la Lune et au Soleil, conjuguées au mouvement de rotation de la Terre. Ces variations de hauteur d'eau entraînent des courants marins qui peuvent être accélérés localement, par exemple entre deux îles. Il n'est pas possible de contrôler les marées mais nous savons les prédire des années à l'avance. L'énergie hydrolienne est donc non pilotable mais hautement prédictible.



### L'ÉNERGIE DE LA BIOMASSE

La biomasse regroupe tout ce qui est issu des arbres, des plantes, des cultures. La végétation croît surtout au printemps et en été, mais avec une bonne planification, il est possible de créer un stock qui puisse couvrir les besoins à l'automne et en hiver. Tant qu'il y a du stock, la production d'énergie à partir de biomasse est totalement pilotable et prévisible, car elle dépend peu des conditions extérieures du moment.

Les différents procédés de production énergétique (combustion, gazéification, méthanisation...) permettent de valoriser de la biomasse sous différentes formes : sèche, humide, en morceaux ou broyée, solide ou liquide.



### CONCLUSION

Avoir un mix énergétique diversifié avec de l'éolien, du solaire, de l'hydrolien et de la biomasse permet de pouvoir produire de l'énergie à tout moment. L'éolien et le solaire sont globalement complémentaires sur l'année. La production hydrolienne suit exactement le rythme des marées. La biomasse permet de produire à la demande et trouve toute sa place lors de journées sans vent, de faible coefficient de marée, avec un ciel couvert ou de nuit.

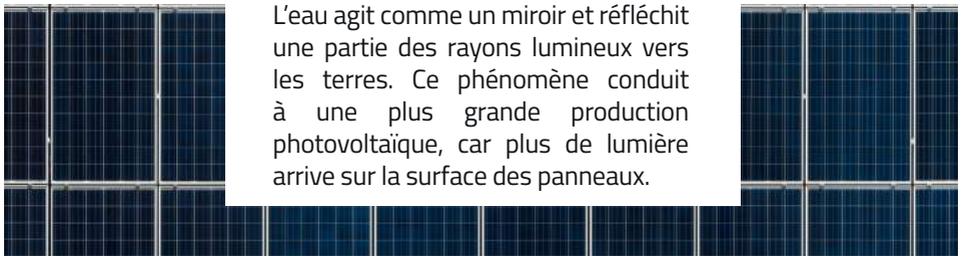
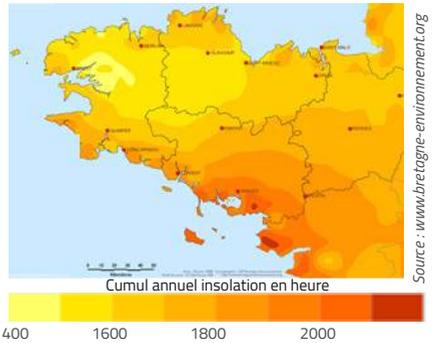
# OUESSANT, DE NOMBREUX AVANTAGES POUR LA PRODUCTION

## PHOTOVOLTAÏQUE (PV)

La technologie photovoltaïque permet de produire de l'électricité à partir de la lumière du Soleil. Ouessant se trouve relativement au nord sur la France, et la sensation que nous pouvons avoir sur l'ensoleillement peut remettre en question l'intérêt d'y installer des panneaux photovoltaïques.

Pourtant, les données scientifiques montrent une plus grande irradiation solaire à Ouessant et sur les côtes ouest et sud de la Bretagne que dans les terres.

### INSOLATION ANNUELLE EN BRETAGNE (moyenne de 1997 à 2006)



L'eau agit comme un miroir et réfléchit une partie des rayons lumineux vers les terres. Ce phénomène conduit à une plus grande production photovoltaïque, car plus de lumière arrive sur la surface des panneaux.

Nous constatons cette augmentation de production avec l'installation du gymnase par exemple.

La production réelle est de 68 MWh en 2019, alors que les prédictions sont de

58 MWh/an, soit 17% de plus que sur le continent.

Ces 68 MWh produits à partir de PV ont permis d'économiser environ 20 500 L\* de fioul de la centrale en 2019.



INSTALLATION PHOTOVOLTAÏQUE SUR LE GYMNASE D'OUESSANT

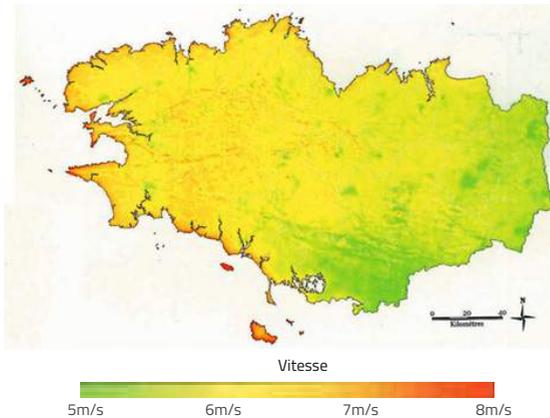
Source : SDEF

Ouessant compte trois centrales photovoltaïques sur les toitures du gymnase, des ateliers techniques et de la salle polyvalente. D'autres projets sont actuellement à l'étude.

## ÉOLIEN

La technologie éolienne permet de produire de l'électricité à partir du vent. Ouessant se trouve au large à l'ouest de la France. En pleine mer, les vents sont plus forts et plus réguliers que sur terre, car il n'y a pas de relief les impactant.

**VITESSE DES VENTS EN BRETAGNE**  
(à 40m d'altitude)



Source : Schéma éolien terrestre Bretagne 2012



La situation géographique d'Ouessant fait que les vents sont similaires à des vents de mer, ce qui permettrait une production éolienne plus importante et plus régulière que sur le continent.

Un mât de mesure de vent de 45 m de haut a été installé en novembre 2018 proche de l'aéroport d'Ouessant dans le cadre du projet PHARES.

Les mesures de vent confirment le potentiel éolien très favorable d'Ouessant: la vitesse moyenne du vent à 45 m de haut est de 9,5 m/s\*.

En comparaison, sur le continent, à l'intérieur des terres du Finistère, la vitesse moyenne de vent est de 6 m/s à 45 m de haut et 7 m/s à 80 m de haut.

\*m/s : mètre/seconde, unité de vitesse. 1 m/s = 3,6 km/h

# OUessant, DE NOMBREUX AVANTAGES POUR LA PRODUCTION

## BIOMASSE

L'utilisation de biomasse (issues de bois, plantes) permet de produire de l'électricité, mais avec l'avantage de pouvoir piloter la production (tant que de la matière est disponible). Ouessant ne possède pas de forêt, mais plusieurs autres sources d'énergie issues de biomasses sont disponibles.

## LES DÉCHETS VERTS

Ils sont produits sur l'île et apportés par les habitants en déchèterie.

Aujourd'hui ils sont peu valorisés mais ils représentent pourtant une source d'énergie renouvelable produite localement.



## LE DÉCHET BOIS

Issu de palettes d'emballages, il est aujourd'hui exporté de l'île avec un coût important pour la communauté.

Il pourrait être valorisé énergétiquement, économisant alors le fioul de la centrale et l'énergie du transport par bateaux.



## LES FRICHES ET FOURRÉS

Les espaces naturels et semi-naturels à Ouessant sont composés de plusieurs types d'habitat dont des espaces de prairies et de fourrés. Les prairies non pâturées évoluent généralement vers des espaces de friches, qui à petite échelle sont bénéfiques pour la biodiversité, mais

qui deviennent défavorables à grande échelle.

Par les résidus de fauche, l'entretien des espaces naturels et semi-naturels pourrait permettre de produire une ressource locale de biomasse qui serait alors valorisable énergétiquement.



# D'ÉNERGIES RENOUVELABLES

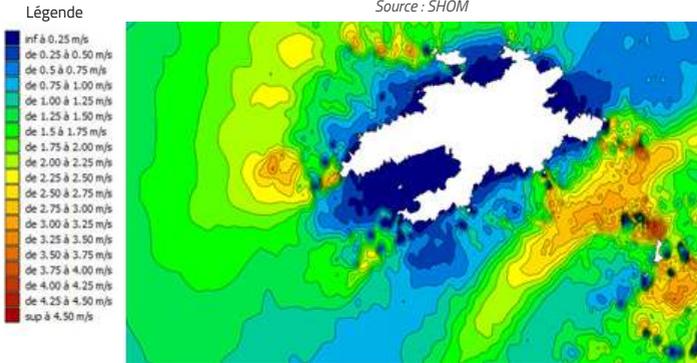
## HYDROLIEN

La technologie hydrolienne exploite l'énergie des courants de marée, source d'énergie inépuisable et parfaitement prédictible. Le marnage (différence de hauteur d'eau entre la marée basse et la marée haute) important combiné à la géographie locale (passage resserré entre l'île de Ouessant

et l'archipel de Molène) engendrent de forts courants marins dans le passage du Fromveur. Avec des vitesses de courant jusqu'à 10 nœuds (env. 18 km/h) pour une profondeur de 40 à 60 mètres, c'est un site idéal pour exploiter l'énergie hydrolienne.

VITESSE DES COURANTS MARINS (à 10m du fond)

Source : SHOM



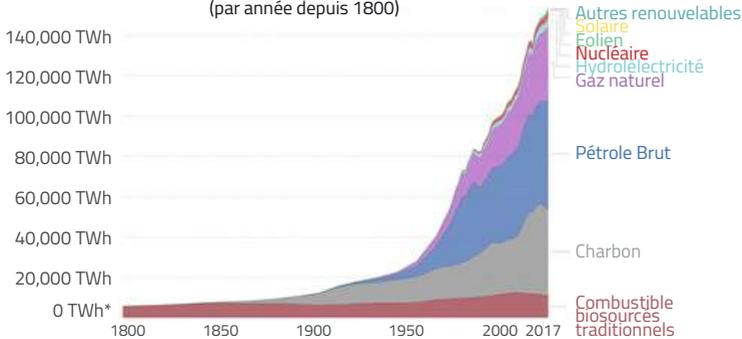
L'hydrolienne Sabella D10, première machine de taille industrielle installée et raccordée au réseau électrique en France, a été immergée dans le passage du Fromveur en 2015. Ce démonstrateur a ainsi permis d'acquérir un retour d'expérience crucial pour le développement de l'hydrolien et de confirmer le potentiel important de l'énergie hydrolienne pour Ouessant.

# CONTEXTE ÉNERGÉTIQUE ET CONSÉQUENCES SUR LE CHANGEMENT

Depuis des décennies, la consommation d'énergie primaire mondiale est basée à 80% sur des combustibles fossiles carbonés (charbon, pétrole et gaz naturel).  
L'utilisation de ces sources d'énergie

conduit entre autres à l'émission dans l'atmosphère de carbone sous forme de CO<sub>2</sub>, qui était piégé dans le sous-sol depuis des millions d'années, et nous consommons toujours plus d'énergie chaque année.

## CONSOMMATION MONDIALE D'ÉNERGIE PRIMAIRE (par année depuis 1800)



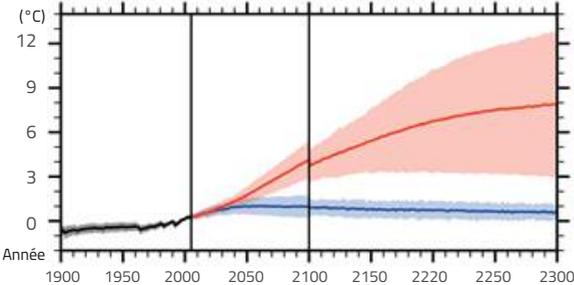
\*TWh : térawattheure, unité d'énergie. 1 TWh = 1 000 000 000 kWh  
Source : Vaclav Smil (2017) et BP Statistical Review of World Energy

Aujourd'hui la teneur en CO<sub>2</sub> présent dans l'atmosphère est de 0,042%, c'est-à-dire qu'il y a 420 L de CO<sub>2</sub> dans 1 000 000 L d'air

Le CO<sub>2</sub> rejeté provient de stocks fossiles où il était piégé depuis des millions d'années. Une fois rejeté dans l'atmosphère, il vient s'accumuler car l'absorption par les végétaux ne suffit pas à compenser toutes les émissions.

Le CO<sub>2</sub> est un gaz à effet de serre. Plus nous en rejetons dans l'atmosphère, plus la température augmente.

## VARIATION DE LA TEMPÉRATURE MOYENNE À LA SURFACE DU GLOBE (moyenne température 1986-2005 = 0 °C)



Source : Changements climatiques 2014 Rapport de synthèse – GIEC - 2014

La courbe rouge représente le scénario si tout reste comme aujourd'hui, la courbe bleue simule le scénario limitant l'augmentation de température à +1,5°C. La zone plus claire représente une probabilité de présence de 95%. La discontinuité en 2100 est juste mathématique.



## CLIMATIQUE MONDIAL

Ce qui est inédit, c'est la rapidité avec laquelle le changement se passe. En l'espace de 100 ans, la concentration en  $\text{CO}_2$  a augmenté de façon considérable. De plus, elle n'a jamais été aussi élevée depuis 800 000 ans.

Il est plus qu'urgent de modifier nos habitudes et nos consommations afin de limiter le changement climatique. Selon les simulations, il fera sur Terre  $+3,7^\circ\text{C}$  de plus qu'aujourd'hui en 2100 et  $+8^\circ\text{C}$  d'ici 2300.

S'il est difficile d'imaginer ce que représente  $+3,7^\circ\text{C}$ , il est plus facile de se faire une idée de ce que représente  $-5^\circ\text{C}$ . Effectivement, il y a 20 000 ans la température moyenne sur Terre était inférieure de  $5^\circ\text{C}$  par rapport à la température de référence. En Europe, le niveau de la mer était inférieur de 130 m au niveau actuel. La Manche était à sec.

### FAÇADE ATLANTIQUE, IL Y A 20 000 ANS



Ouessant surplombait alors une plaine, le passage du Fromveur étant une vallée. Le fleuve Manche passait au nord du plateau rocheux d'Ouessant.

L'Europe du nord était en grande partie recouverte par une calotte glaciaire. En France, la végétation se résumait à du désert alpin et de la steppe.

Un changement radical de mode de vie va être très compliqué à mettre en œuvre. Pourtant il est plus qu'urgent de se mobiliser. Aujourd'hui, nous constatons qu'avec une température de  $+1,5^\circ\text{C}$ , des changements majeurs opèrent sur Terre : incendies, sécheresses, inondations, ouragans, tempêtes...

