

# Etude de cas sur la tempête Xynthia

## Projet Géomatique et EDD (EducTice-INRP)

### Ressources disponibles sur Xynthia

La tempête Xynthia a donné lieu, comme souvent lors d'une catastrophe de cette ampleur, à une importante production sur Internet. Nous consacrons une [page de la veille géomatique](#) à ce sujet. Outre des données et des cartes, on peut y trouver des analyses et des témoignages sur l'événement, qui peut être traité sous différents angles (analyse critique de l'information, gestion des risques, choix d'aménagement... ). Nous proposons d'aborder ici l'étude de cette catastrophe du point de vue de la cartographie et du développement durable.

### Etude de cas avec un SIG

Cette étude de cas a donné lieu à un article et à une présentation : [Xynthia, le pouvoir des cartes en question \(conférence SIG 2010-ESRI\)](#). Nous donnons ci-dessous le détail du scénario pédagogique, tel qu'il sera expérimenté en classe.

### Pré-requis

Cette étude de cas s'inscrit dans le cadre du nouveau programme de seconde applicable à partir de la rentrée 2010, qui réserve une large place à l'étude des risques et au développement durable. Le professeur aura auparavant montré le SIG au vidéo-projecteur (en l'occurrence le logiciel ArcGis, mais cela peut être un autre logiciel SIG). Les élèves ont donc déjà vu son ergonomie ou certaines des fonctions utilisées dans cette séance. Aussi les procédés d'activation des fonctions du logiciel sont-elles simplifiées, aucun visuel ou copie d'écran n'est ajouté au scénario. Si vous envisagez cette étude de cas sans ce pré-requis, il est souhaitable d'enrichir les documents élèves avec d'autres supports. Pour cela, voir notamment l'excellent travail des collègues canadiens sur le site [K12 d'ESRI Canada](#).

Pour rendre l'élève plus autonome dans son travail, il semble nécessaire qu'il s'approprie l'outil logiciel également par lui-même. L'usage de didacticiels ou d'exercices à réaliser, si ils sont trop systématiques, peuvent confiner l'élève dans une tâche d'exécutant.

Le scénario pédagogique porte exclusivement sur la commune de la Faute-sur-Mer, mais pourrait être appliqué à d'autres communes. Les consignes pour les élèves apparaissent en italique.

# 1) Des cartes pour prévenir le risque inondation (1ère partie de l'étude de cas)

En début de séance sont distribuées l'introduction et la carte suivantes :

*Introduction : « La tempête Xynthia, qui a balayé une bonne partie du territoire français à la fin du mois de février 2010, a causé la mort de 65 personnes et entraîné des dégâts matériels estimés à plus d'un milliard d'euros. La commune de la Faute-sur-mer, avec 29 victimes et des dégâts considérables, est l'une des plus touchées du littoral français. Le risque d'inondation avait été pris en compte dans cette commune par les autorités publiques avant même que n'ait lieu la tempête Xynthia. L'établissement d'un Plan de Prévention des Risques d'Inondation (PPRI) fixait les zones constructibles et non constructibles dans le plan local d'urbanisme (PLU). »*



Consignes pour débiter l'exercice :

- ouvrir ArcMap (module cartographique du logiciel ArcGis)
- ouvrir le fichier projet Xynthia.mxd, qui charge toutes les couches à la fois

Dans ce premier exercice, il s'agit d'analyser le PPRI de la Faute-sur-Mer en regard des transformations de la commune depuis le début du XXe siècle et des périmètres inondés suite à la tempête Xynthia.

Vous disposez de 5 couches principales d'information :

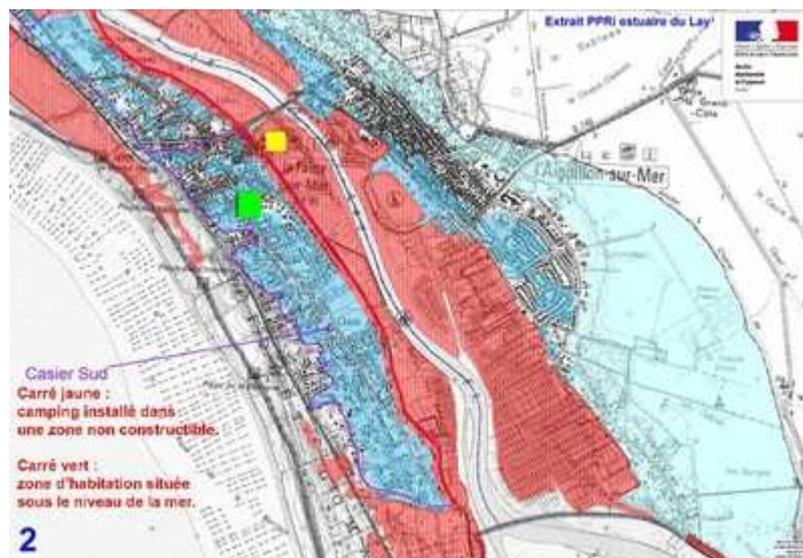
- la couche des communes du littoral

- la couche représentant le PPRI de la commune de la Faute-sur-Mer
- la couche Scan 25 qui donne la carte de la commune de la Faute-sur-Mer au 1/25 000
- la couche orthophoto de 1920 qui permet de superposer des vues aériennes de la commune prises en 1920 (eh oui l'aviation était déjà utilisée par la géographie, et vice versa !)
- enfin la couche des zones inondées recensées au 30 mars 2010 ,qui montre la persistance de l'eau dans certains secteurs près d'un mois après la tempête.

Consignes pour réaliser l'exercice :

- Cochez ou décochez les couches que vous souhaitez rendre visibles ou non visibles
- Centrez la vue sur la commune de la Faute-sur-mer. Positionnez la souris sur la couche commune rendue visible. Avec le clic droit, choisir dans le menu déroulant "Ouvrir la table attributaire". Vous voyez apparaître la table de données correspondant à chaque commune, le champ "commune0" contient les noms des communes : c'est ce qui nous intéresse pour localiser la Faute-sur-mer. Activer le menu "Options du tableur " et sélectionner selon les attributs. Double cliquer sur "commune0" pour choisir la colonne qui s'inscrit alors dans la formule de votre demande (requête), puis sélectionner l'opérateur = . Faites apparaître la liste complète des communes et choisissez la Faute-sur-mer : double cliquer sur le nom pour l'inscrire dans votre requête. Il reste maintenant à appliquer la requête pour voir la commune de travail être sélectionnée sur la carte (contour en bleu).
- Utilisez pour répondre aux questions un vocabulaire géographique (Nord, Sud plutôt qu'en haut ou en bas, Est Ouest plutôt qu'à gauche ou à droite) ainsi que les noms des lieux-dits présents sur la carte au 1/25 000 (scan 25).

**Question 1 :** Sur la commune de la Faute-sur-Mer, les dispositions du PPRI en matière de zones non constructibles ont-elles toujours été respectées avant l'inondation ? Appuyez votre réponse sur quelques exemples précis. Utilisez les couches PPRI et Scan 25.



Les zones non constructibles apparaissent en hachures rouges dans le projet SIG. L'élève est amené à fournir une réponse rédigée, construite à partir de l'observation de deux cartes. Il passe ainsi du langage graphique au langage écrit (une compétence particulièrement utile aux géographes ou aménageurs chargés de la rédaction de rapports). On attend qu'il découvre que dans le sud de la presqu'île jusqu'à la pointe d'Arcay le PPRI est respecté, car ce secteur de la commune est occupé par des cultures. En revanche, dans le secteur dit du "Havre", on note la présence d'habitations dispersées. En remontant vers le nord, on observe la présence d'un camping adossé à la route D46 sur la façade est de la presqu'île, en direction du Lay. On observe une situation analogue au niveau du lieu dit "La Vieille Prise", au nord de la presqu'île du Lay. Enfin il semble que, le long de la digue qui protège cette presqu'île, des habitations aient été établies en limite de zone inconstructible. Ce qui amène à constater que :

*Le plan de prévention des risques d'inondation a été conçu très récemment sur une commune dont les transformations ont été très importantes depuis le début du XXe siècle.*

**Question 2 :** *Utilisez maintenant l'orthophoto de 1920 pour déterminer les principales transformations qui se sont opérées sur la commune depuis cette période.*

En 1920, seul un bourg situé au nord de la presqu'île, le long de l'actuelle D46 concentre la population ; le reste de la presqu'île est occupé par des cultures. Un hameau semble toutefois présent plus au sud, à proximité de l'actuel village de vacances. Depuis 1920, la presqu'île a vu se développer deux nouveaux types d'occupation de l'espace, la construction de lotissements d'habitation et la mise en place d'infrastructures touristiques : campings, villages de vacances, bases de loisirs, ports de plaisance, casino qui, tous, confirment la nouvelle vocation touristique de la commune. Des anciennes activités rurales, seule la conchyliculture semble s'être bien maintenue : elle est localisée sur les zones de laisse n'ayant pas été poldérisées.

**Question 3 :** *Le PPRI avait-il correctement évalué les risques d'inondation dans la commune ? Pour répondre à cette question, vous utiliserez les couches déjà mises en œuvre et la couche "zones submergées recensées au 30 mars 2010".*

Un mois après la catastrophe, la quasi totalité des espaces encore sous les eaux se situent dans les zones inconstructibles définies dans le PPRI . Seules deux exceptions : une portion de territoire située entre "la Vieille Prise" et un village de vacances dans la partie nord de la presqu'île et le quartier de "Clair Joie", situé le long des digues du Lay perpendiculairement au port de plaisance installé sur la rivière. Ces secteurs étaient des zones "constructibles sous conditions" dans le PPRI.

## **2) Le pouvoir des cartes en question (2e partie de l'étude de cas)**

*Dans ce second exercice, il s'agit d'observer la décision des autorités après le passage de Xynthia et de dresser une nouvelle cartographie des zones soumises à démolition, afin d'envisager une implantation durable des habitations dans la commune. Pour cela vous travaillerez avec les couches d'informations de l'exercice précédent ainsi qu'avec la couche des zones noires appelées "zones d'extrême danger à délocaliser". Dans ces zones, les autorités ont prévu la destruction des habitations et l'indemnisation des habitants, afin de*

*protéger la population des effets d'une nouvelle tempête.*

**Question 4 :** *Quel secteur de la commune est-il concerné par l'arrêté de démolition ? Ce secteur était-il toujours recouvert par les eaux le 30 mars 2010 ? Le nouvel arrêté modifie-t-il le PPRI ?*

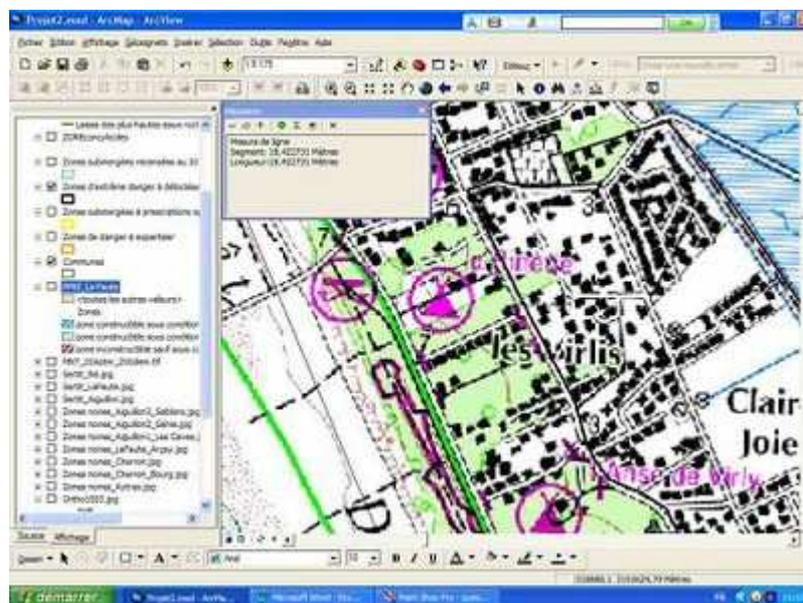
Un unique secteur, situé au centre de la presqu'île et tourné vers la rivière du Lay, est concerné par l'arrêté de destruction. Celui-ci s'étend du quartier de "Clair Joie" au nord jusqu'au quartier des "Amourettes" au sud,. Une partie de la nouvelle zone noire était encore inondée au 30 mars 2010, mais pas l'ensemble de la zone. Le nouvel arrêté modifie le PPRI en étendant le périmètre inconstructible sur une partie du périmètre déclaré auparavant "constructible sous conditions". La nouvelle zone noire n'englobe pourtant pas l'ensemble des habitations construites en zone inconstructible délimitées à la question 1. Quel est leur avenir ?

**Question 5 :** *Quelles sont les activités et l'occupation du sol dans la zone noire ?*

La zone noire recouvre un ensemble de lotissements d'habitation, mais elle ne concerne pas les villages de vacances situés sur la façade ouest de la presqu'île.

Dès l'annonce de la création des zones noires, les autorités ont été confrontées à de vives réactions de la population de la Faute-sur-Mer,. Une association des victimes des inondations de la Faute (AVIF) très active s'est constituée (voir document inséré plus bas).

**Question 6 :** *Certains riverains se plaignent de voir leur maison classée en zone noire alors qu'ils ont été relativement peu exposés à l'inondation. Selon les données en votre possession, l'indignation de ces habitants est-elle compréhensible ?*



Cette question vise à faire découvrir à l'élève les sentiments contradictoires d'injustice ou de soulagement qui émanent de la population touchée par la catastrophe. Dès lors qu'une limite ou une frontière est délimitée dans l'espace et qu'à cette limite sont associées des

conséquences concrètes pour les habitants (en l'occurrence la destruction de leurs maisons), les enjeux concernant le découpage de ces limites sur la carte deviennent très forts . Au cours du corrigé, à l'aide de l'outil de mesure, on pourra faire remarquer que des habitations distantes d'une vingtaine de mètres peuvent être tantôt détruites, tantôt conservées.

D'autre part les riverains habitant au sud de cette zone noire peuvent avoir le sentiment d'être avoir été injustement traités du fait qu'ils n'étaient plus inondés au 30 mars 2010.

Enfin se pose la question des campings, notamment dans le secteur de "La Vieille Prise" inondé au 30 mars, en zone non constructible mais non inclus dans la zone noire (le [camping le grand R](#) est d'ailleurs toujours ouvert). Plus généralement c'est la survie de l'activité touristique dans la commune qui se trouve remise en question.

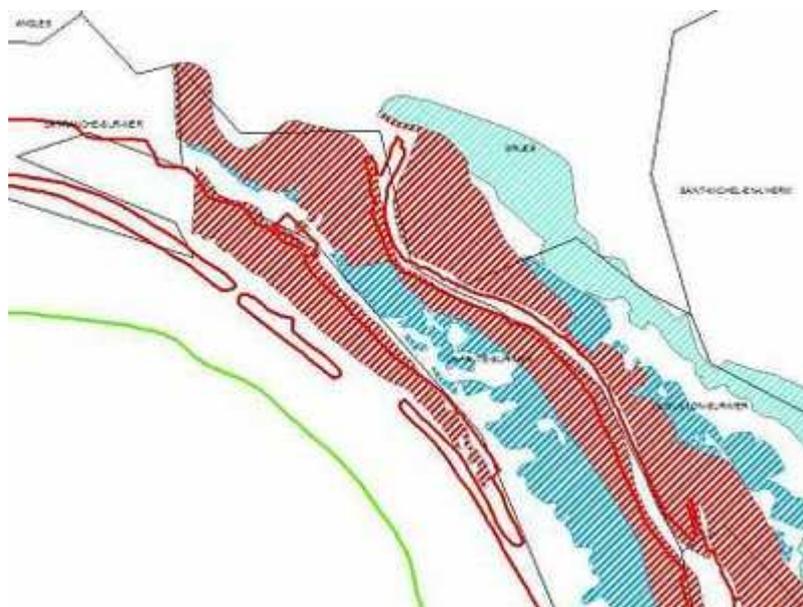
*Comment les autorités ont-elles établi le PPRI et les zones noires, selon quels critères ?*

Les données naturelles font partie des éléments à prendre en compte, ainsi nous allons utiliser la notion de laisse. La laisse résulte de l'alternance des marées qui submergent et découvrent périodiquement une zone du littoral. La laisse des plus hautes eaux est la limite des plus hautes eaux jamais recouvertes par la mer (cette limite est atteinte lors des marées à très fort coefficient comme lors de la tempête Xynthia, qui a eu lieu au même moment qu'une marée de très fort coefficient 106). La laisse des plus basses eaux est la limite des terres toujours submergées (même à marée basse lors des grandes marées). Entre ces deux limites extrêmes, l'alternance des marées recouvre et découvre le littoral.

*Activez la couche de laisse*

**Question 7 :** *Observer la zone de laisse sur la commune de la Faute-sur-Mer. Existe-t-il des secteurs où sa limite supérieure correspond aux dispositions du PPRI ?*

La laisse des plus hautes eaux correspond aux limites des zones non constructibles du PPRI sur la façade littorale nord ouest de la presqu'île. En revanche elle n'a plus grand chose à voir du côté de la rivière du Lay, ni même au sud de la presqu'île.



**Question 8 :** *Au nord-ouest de la presqu'île sur la façade Est (coté intérieur des terres), quel risque particulier à-t-il été pris en compte pour déterminer les zones non constructibles des secteurs de "la Bonne Femme" ou "la Jeune Prise" ?*

La rivière le Lay a été aménagée par le barrage du Braud ainsi que par la mise en place de digues, c'est donc ici le risque d'inondation lié à la rivière qui est pris en compte.

*En cas de tempête ou de marées de forte intensité, l'écoulement des rivières peut être perturbé et ces dernières déborder. Quels sont les secteurs où le risque de débordement du Lay ont été pris en compte dans le PPRI ou la zone noire ?*

Toute la façade est de la presqu'île est menacée par le débordement du Lay ; la zone noire est, elle aussi, concernée.

*Le type de côte intervient aussi dans le risque d'inondation : les côtes rocheuses constituent un barrage relativement efficace à l'assaut des vagues, en particulier lorsque la côte a une altitude élevée. Les côtes non rocheuses, plus exposées à l'assaut de la houle, doivent faire l'objet de protection par l'aménagement de dunes le long du littoral. Toutefois les dunes peuvent être fragilisées par l'érosion, à la suite d'une forte tempête. En outre, la création de chemins et d'accès divers à travers les dunes peuvent favoriser des brèches dans lesquelles la mer s'engouffre.*

**Question 9 :** *Quel est le type de côte à la Faute-sur-Mer ?*

Dans la couche qui concerne la zone de laisse, ce secteur du littoral est défini comme "laisse des plus hautes eaux non rocheuses" : nous sommes donc sur une côte sableuse comme on en trouve souvent sur la côte vendéenne.

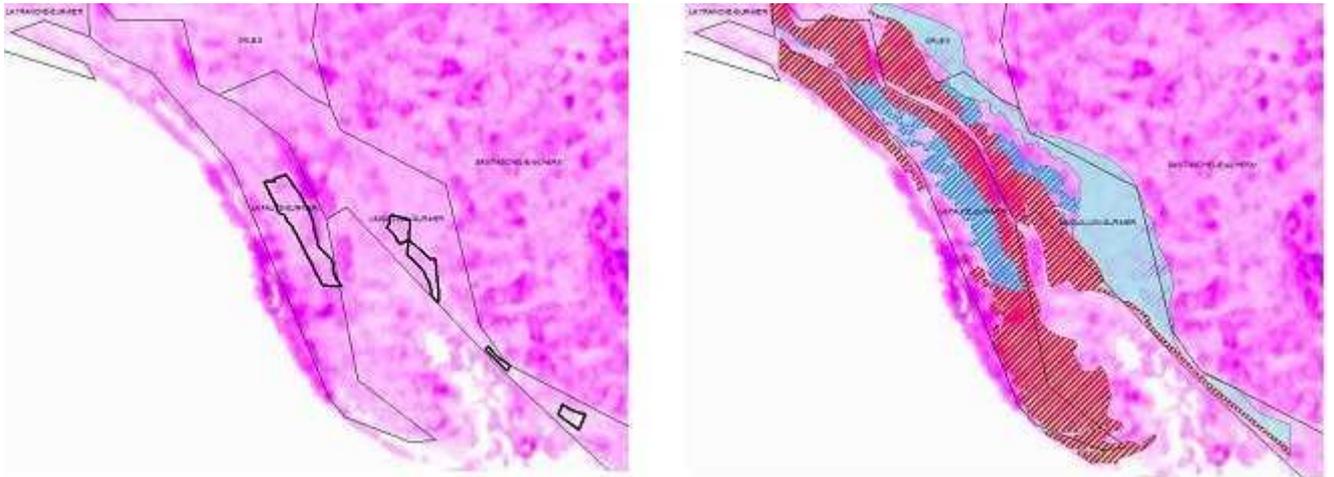
**Question 10 :** *Au Nord-Ouest de la presqu'île, dans le secteur allant de "la Belle-Henriette" au lieu-dit des "Vieilles Maisons", le littoral a-t-il été fragilisé par des aménagements humains ?*

Un ensemble de campings parsèment le littoral au niveau de La Belle-Henriette, Bellevue, les Mouettes, les Vieilles Maisons... De chaque camping part une ligne pointillée perpendiculaire à la côte (visible sur le scan 25), qui indique un chemin traversant les dunes pour relier le camping à la plage, ce qui fragilise des portions du cordon dunaire et amoindrit d'autant la protection du littoral.

*Enfin l'eau atteignant en priorité les points les plus bas (sauf si son écoulement est perturbé par des obstacles), l'altitude est également un critère à prendre en compte dans le risque d'inondation. Vous disposez d'une couche appelée "MNT\_Aster\_Aster20Gdem.tif" : cette couche d'information établie à partir d'une image satellite de 30m de résolution vous donne les altitudes. Vous pouvez l'activer.*

**Question 11 :** *En utilisant l'image satellite des altitudes, peut-on déterminer des secteurs de la commune où les très faibles altitudes constituent un risque important en cas d'inondation ?*

Toute la partie sud de la presqu'île du Lay se situe en zone de faible altitude, de même que la zone noire .



Document d'actualité à joindre à l'étude de cas :

### **Quels choix de reconstruction durable pour la commune ?**

(source : [Reuters/Stéphane Mahé](#))

*Le 12 août 2010 une chaîne humaine à la Faute sur mer :*

*Un millier de sinistrés de la tempête Xynthia et de touristes ont formé jeudi soir une chaîne humaine de 1.500 mètres de long à La Faute-sur-Mer, en Vendée, pour réclamer aux pouvoirs publics « une digue digne de ce nom » à l'approche des grandes marées d'équinoxe.*

*Leur mobilisation survient alors qu'une marée de coefficient 112, la plus importante depuis la tempête Xynthia, était attendue dans la petite station balnéaire du littoral vendéen.*

*Vingt-neuf personnes y étaient mortes noyées dans la nuit du 27 au 28 février, alors qu'une marée de coefficient 106 conjuguée à des vents violents et une forte dépression avait eu raison des digues existantes.*

*La chaîne humaine s'est formée sur la digue est de la commune, en bordure de l'estuaire du Lay, la rivière par où ont inondé les futures « zones noires » de La Faute-sur-Mer.*

*« Le gouvernement communique beaucoup sur les travaux d'urgence réalisés suite au passage de la tempête Xynthia, mais rien n'est fait à l'endroit où sont mortes 29 personnes », a dit à Reuters François Anil, membre de l'Association des victimes des inondations de La Faute-sur-Mer (Avif), à l'origine du rassemblement.*

*« Si les conditions météorologiques de la tempête étaient réunies demain, les mêmes causes produiraient les mêmes effets », prédit ce retraité de 65 ans, dont la maison a été inondée par un mètre d'eau le soir de la catastrophe.*

*Selon lui, seules certaines portions de cet édifice fait de sable et de terre il y a soixante ans ont fait l'objet de travaux de rénovation, mais ils étaient prévus de longue date.*

*« Lors de sa construction, la digue avait été faite pour protéger des champs, mais aujourd'hui 2.500 maisons se trouvent derrière », rappelle François Anil. « Sur les 1600 qui ont été sinistrées, 650 vont être rachetées. Il ne faut pas oublier les autres ».*

*« Ce n'est pas d'un problème de financement : l'Etat consacre 150 millions d'euros au rachat des maisons sinistrées, alors qu'il n'en faudrait que cinq pour rénover la digue », estime ce dernier.*

Une analyse peut être envisagée à partir du tracé de la digue (elle apparaît en marron sur le scan 25) : mesure de la longueur de la digue, coût de reconstruction estimé à 1million d'euro du km (le plan digue annoncé par le gouvernement devrait fournir plus d'indications).

### **Conclusion (en forme de mise en perspective historique)**

La commune de la Faute-sur-Mer a été établie historiquement sur ce qui était à l'origine une île. Au XVIII<sup>e</sup> siècle, des travaux de poldérisation ont permis de faire du site une presqu'île. Le mouvement alluvionnaire modifie constamment le cours du Lay. D'année en année, la presqu'île s'étire, le sable s'amoncelle côté océan. A la Révolution de 1789, le territoire de la Faute fut déclaré Bien National et cédé à la famille Chauveau avec pour mission l'assèchement des terres gagnées sur la mer et la protection de la côte. Une autre version voudrait que ces terres fussent données par les moines de St Michel en l'Herm, obligés de s'enfuir devant les colonnes infernales à la famille Chauveau. A l'époque du Prince Président, l'Administration qui a reçu des ordres, se veut efficace et reprend le projet de Napoléon 1er d'assainir les marais du Sud Ouest... Un bail emphytéotique sera signé et les premiers arbres plantés. Un peu plus tard l'administration de Eaux et Forêts prendra en charge la gestion de la forêt protectrice.

En 1928, l'Océan envahit le Platin, la côte est attaquée, creusée, enfoncée, une première digue est construite. En 1929, les marées rejoignent le Lay... A la plage principale un bras de mer vient de la Lagune de la Belle Henriette. La Faute devient une île... Une passerelle en bois est construite et permet de rejoindre l'Océan sans danger. Une nouvelle digue est construite au lieu-dit La Belle Henriette. « Travaux difficiles, très coûteux pour la collectivité et que connaissent bien les gens de nos pays pour lesquels, devant les éléments, la solidarité est la meilleur parade » écrit Maurice Roiland. Cette solidarité se concrétise par la création de l'association syndicale de la vallée du Lay, le 17 août 1931 qui a pour objet : solidarité entre la terre et la mer. Cette association réalise des travaux d'aménagements hydrauliques et de défense des berges et veille à leur entretien pour la protection de la presqu'île et la sécurité de tous les Fautais. La solidarité a un coût, et les Fautais, propriétaires, participent à la pérennité de l'association par le paiement d'une taxe annuelle sur le foncier bâti.

Avec l'avènement des congés payés, La Faute devient peu à peu une station estivale.

En février 2010 l'eau envahit la commune par deux entrées :

1. Le secteur dunaire de la Belle-Henriette cède sous la pression des assaut de l'océan rendant à la presqu'île sa physionomie insulaire originale.
2. En bordure du Lay, gonflé par les pluies accompagnant la tempête et dont l'écoulement est perturbé par l'action combinée de la tempête et de la marée la digue, cède inondant les lotissements d'habitation de la station estivale.

**Auteurs : Sylvain Genevois et Franck Marco**

