



Comité pour la Loire de Demain - novembre 2024
> contact@loire-de-demain.fr > www.loire-de-demain.fr

Au sujet de la suppression du seuil de Bellevue en 1976 et de son rétablissement en 2025

Quand on parle des causes de la dégradation du fleuve avec les riverains, il est presque toujours question du seuil de Bellevue qui selon chacun a été détruit, dérocté, dynamité ou contourné en 1976...

Qu'en est-il vraiment ?

Pour discerner la réalité des faits et les resituer dans leur contexte, le CLD a voulu retracer l'évolution du site de Bellevue depuis le 19^{ème} siècle jusqu'à son rétablissement programmé en 2025...

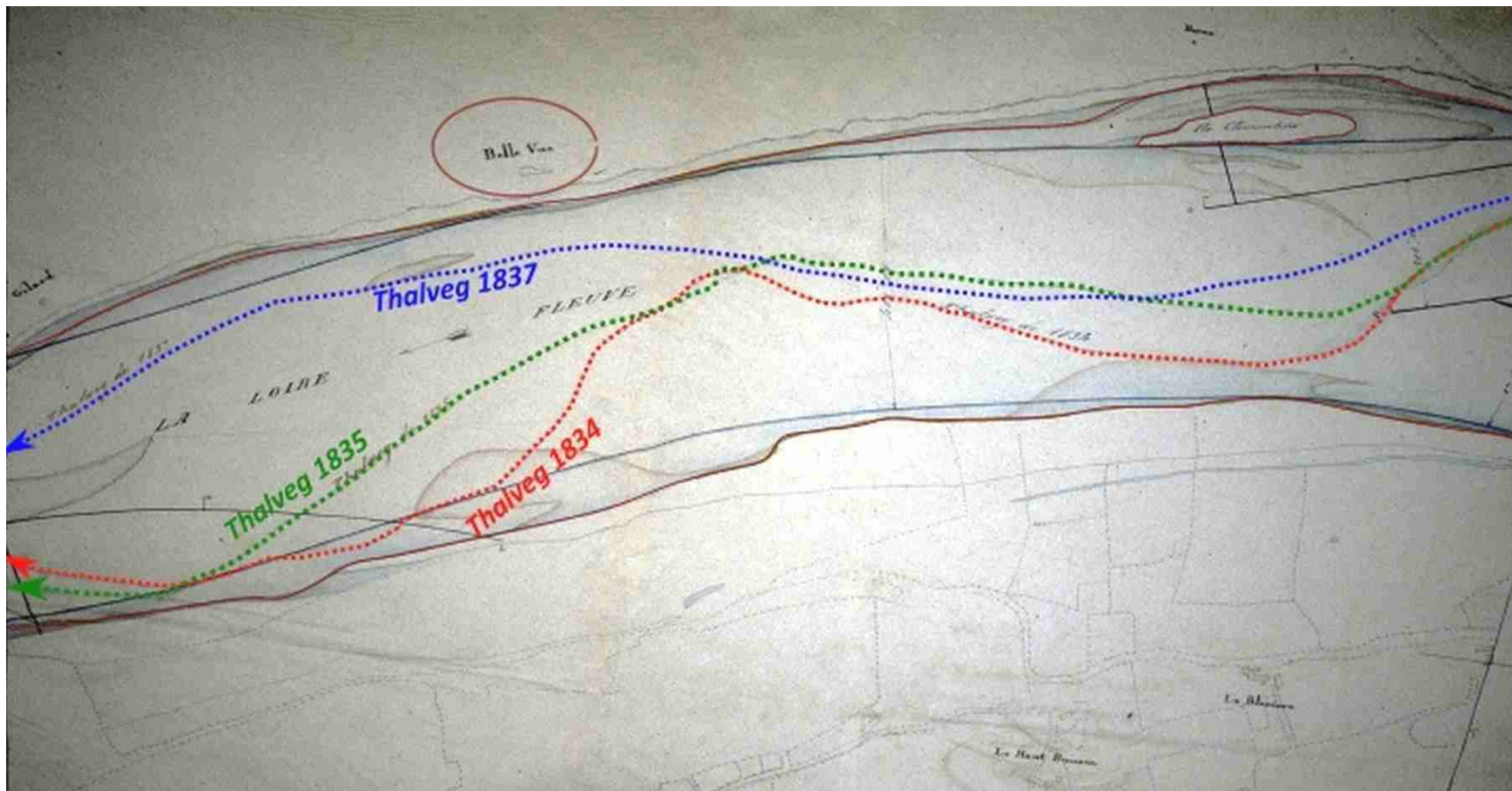


Vue vers l'amont de la Loire prise du pont de Bellevue en période d'étiage et de basse mer : à gauche, les affleurements rocheux en partie émergés de l'ancien seuil historique bordant le village ; à droite, le chenal de navigation passant sur l'autre bord depuis 1976 (Ph. CLD - septembre 2015).

2 Les chenaux de la Loire naturelle devant le village de Bellevue dans les années 1830

** avant les premiers essais de chenalisation (1838-39) et l'édification de la levée de la Divatte (1847-56)*

Cette carte des Ponts & Chaussées dressée en 1839 précise les tracés des différents chenaux principaux qui ont divagué devant le village de Bellevue au cours des années 1834, 1835 et 1837. La variabilité et la sinuosité de ces chenaux indiquent la présence de bancs de sable dans un lit à faible pente. L'affleurement rocheux devant le village était alors recouvert de sédiments.



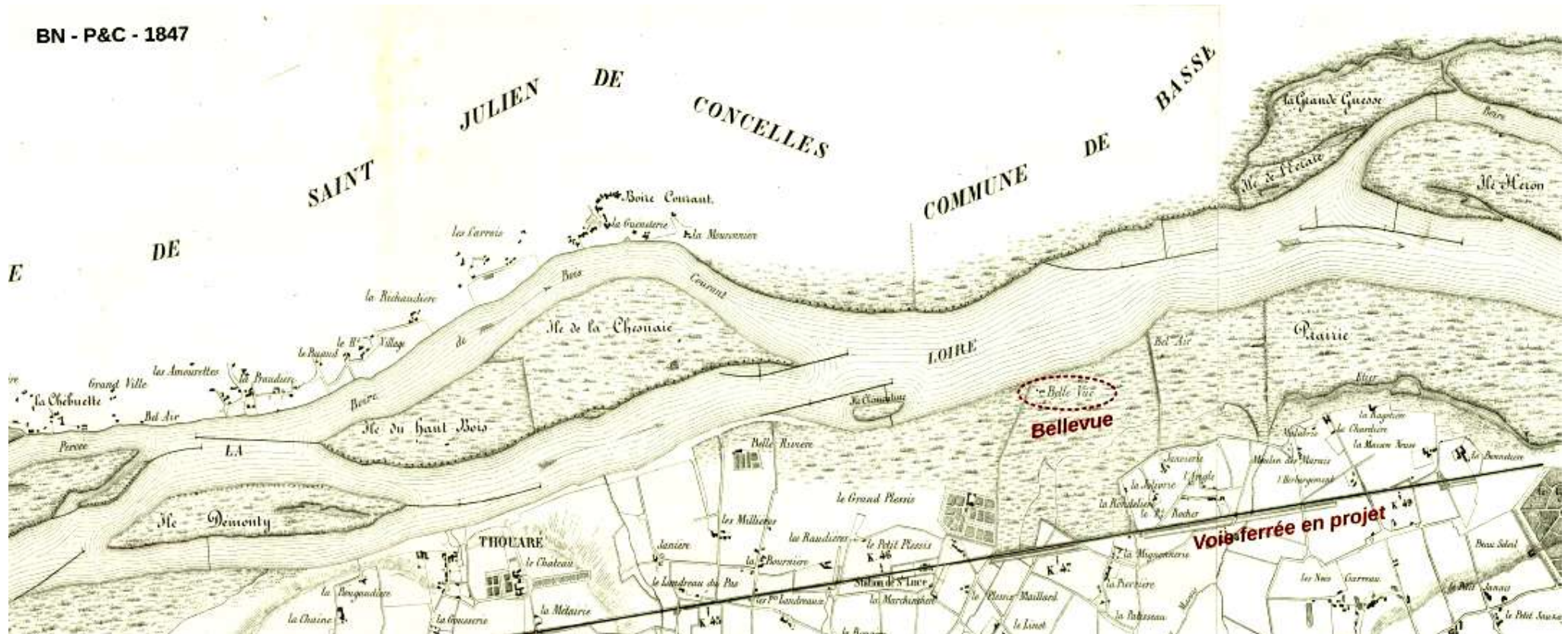
** Thalveg : ligne de points ayant la plus basse altitude dans une vallée ou le lit d'un cours d'eau.*

Les thalvegs de la carte correspondent donc au chenal principal de navigation aux étiages. On observe que seul le thalveg de 1837 passe en rive droite devant le village de Bellevue sur les sédiments recouvrant les hauts fonds rocheux (présence d'un îlot) - Carte des P&C, 1839, A.N.

Les premiers essais de chenalisation entre Mauves et Nantes en 1838-1839

3

Avant l'aménagement de « la Loire navigable » au début du 20ème siècle entre la Maine et Nantes, un premier essai de chenalisation a été entrepris de Mauves à Nantes en 1838-1839 pour tenter d'améliorer les conditions de navigation souvent rendues très difficiles par de faibles tirants d'eau, la variabilité et la multiplicité des chenaux... Le principe était de resserrer et fixer un chenal unique de navigation au moyen de digues longitudinales submersibles barrant tous les faux-bras, hormis des passages réduits pour les usages locaux. A la suite de ces travaux, comme indiqué sur la carte, le chenal de navigation était fixé dans le grand bras de Thouaré en rive droite avant d'être dirigé par deux duits* sur l'autre rive, à l'opposé du village de Bellevue.



Carte a été dressée en 1847 par les services des Ponts et Chaussées pour indiquer le tracé de la ligne ferroviaire Nantes-Angers inaugurée en 1851

* **duit** (du latin ductus dérivé de ducere, « conduire ») : digue servant à diriger le courant pour divers usages (pêcheries, moulins, chenaux de navigation...)

Le site après la création du bassin de marée Nantes-Oudon achevée en 1924

Dans les années 1920, près de 80 ans après les premiers essais de chenalisation, les ingénieurs du service maritime ont décidé, à l'inverse, de transférer le chenal en rive droite, en bordure du village de Bellevue. Cet transfert s'inscrivait dans le cadre de la création d'un bassin de marée en amont de Nantes, déclarée d'utilité publique en décembre 1913, mais sa réalisation dut être reportée après la guerre 14-18. L'objectif était de désenvaser le port de Nantes, un gros problème récurrent et coûteux. Pour limiter son envasement généré surtout par de trop faibles vitesses de courant, le principe était de favoriser au maximum la remontée du flot en amont de Nantes jusqu'à Oudon, pour que la masse d'eau emmagasinée à marée haute provoque un effet de chasse d'eau à marée descendante et désenvase mécaniquement le port par autodragage. Pour cela, il fallait conserver la force de l'onde de marée, c'est pourquoi l'estuaire a été endigué en forme d'entonnoir à partir de Paimboeuf. En prolongement de l'estuaire aval, le chenal amont a été resserré et fixé dans un bras unique au moyen de digues longitudinales et d'épis transversaux, à l'instar des principes d'aménagement de la Loire navigable Bouchemaine-Oudon*, en définissant de nouvelles sinuosités du courant dans ses passages d'une rive à l'autre pour faciliter la navigation entre les grèves.

La section de Bellevue a donc été réaménagée dans ce double contexte, bassin de marée et Loire navigable*. Ainsi, il a été décidé de fermer le grand bras de Thouaré par une chevrette pour transférer le chenal en rive gauche dans la « Boire du Bois Courant » le long de la levée de la Divatte, puis de le diriger sur la rive opposée au niveau de Bellevue par une série d'épis transversaux. L'aménagement du bassin de marée amont a été réalisée de 1920-1924. Le passage obligé sur le seuil de Bellevue est donc relativement récent. Depuis, l'affleurement rocheux a été déblayé des sédiments qui le recouvraient et son effet du seuil est devenu de plus en marqué au fur et à mesure du surcreusement du lit en amont et surtout en aval du site...



Formant un tracé convexe, des épis transversaux de longueurs croissantes et décroissantes (comme les doigts d'une main) obligent le chenal à se diriger vers la rive droite en bordure du village de Bellevue, en décrivant une sinuosité très étirée. Le pont de Bellevue (1968-70) n'était pas encore construit.

Ph. IGN de 1952

*** Loire navigable :** section chenalisée par digues et épis de la Maine à Nantes
1904-1908 : aménagement de la section d'essai Bouchemaine -Montjean
1920-1924 : Aménagement de la section Montjean-Oudon dans le même temps que celle du bassin de marée amont Nantes-Oudon

Dans les années 1960, le calibrage et le surcreusement continu du chenal aval pour la navigation maritime avaient déjà provoqué un abaissement spectaculaire des basses mers à Nantes (près de 2 m). Si bien qu'en période de basses eaux, le seuil dur de Bellevue a fini par constituer à marée basse une véritable marche marquée par des remous et un faible mouillage, ce qui le rendait infranchissable temporairement pour les péniches jusqu'à la marée haute. Cette contrainte a conduit l'UNVO (l'Union des Voies navigables de l'Ouest regroupant les entreprises de transport par voies d'eau) à demander en 1964 une étude sur les conditions de navigabilité dans la passe de Bellevue : étude bathymétrique et topographique, sondages sur le seuil rocheux...

En 1968-1969, pour répondre à la demande de l'UNVO, deux éperons rocheux situés à l'amont et à l'aval du seuil furent arasés à la cote + 2 m CM *. Ce déroctage partiel avec usage de dynamite a augmenté le mouillage d'une quarantaine de centimètres et deux heures le temps de passage pour les péniches calant 1,50 m de tirant d'eau.

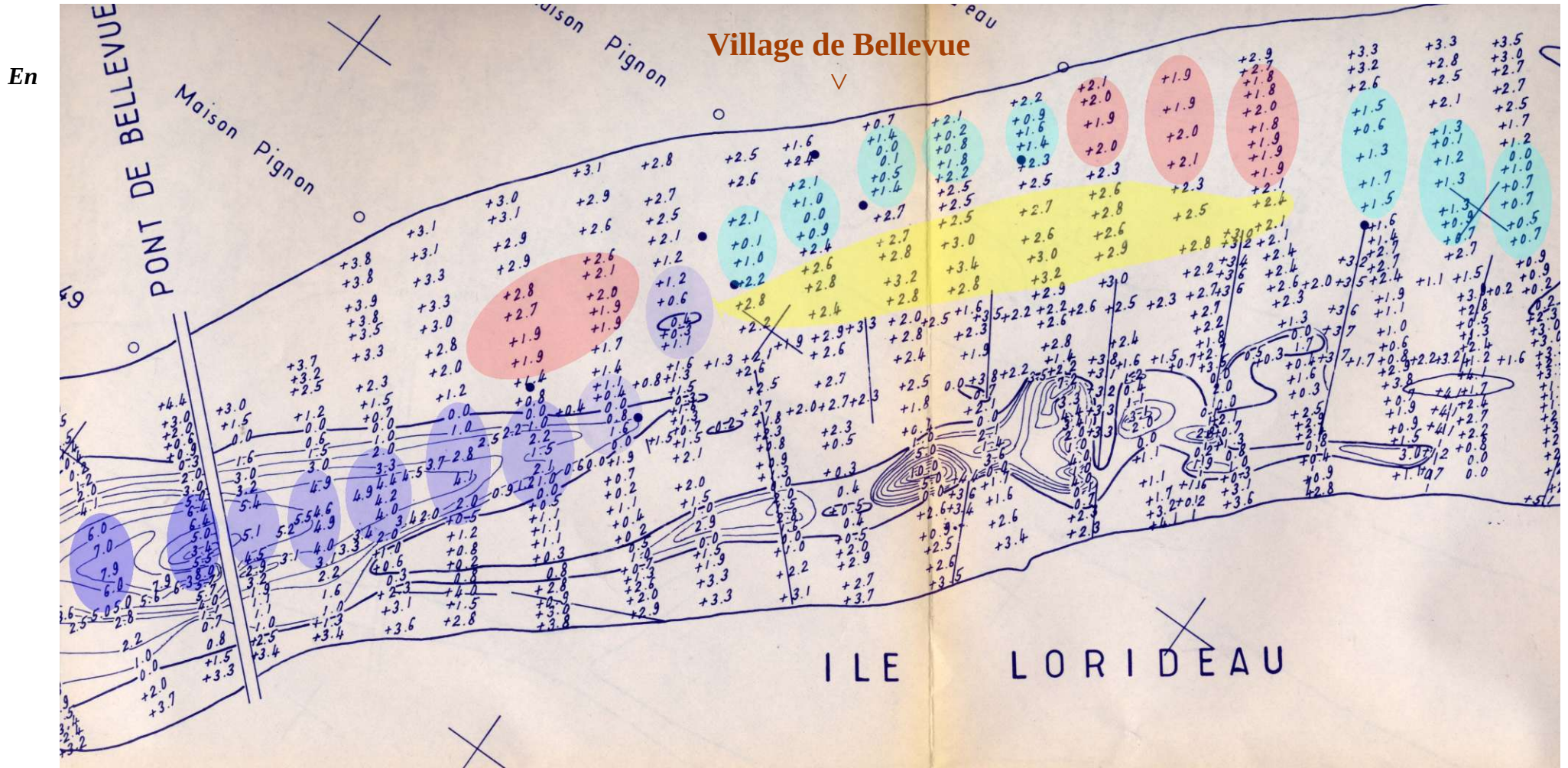
C'est à cette même période, de 1968 à 1970, que le pont de Bellevue a été construit à l'aval du village pour le passage du périphérique.

** CM (cote marine) : niveau des plus basses mers
Le zéro CM correspondant actuellement à - 3,16 m sous le zéro NGF (Nivellement Général de la France) qui indique quant à lui le niveau moyen de la mer.
> + 2M CM correspond donc à - 1,16 m NGF,
Le zéro NGF a été réactualisé en 1969, il est appelé désormais IGN69.*



6 Localisation des deux éperons rocheux arasés à la cote + 2 m CM sur un relevé de sondages de 1973

* Sondages généraux – Port Autonome Nantes – Saint Nazaire – 1973 – Altitudes des fonds en cotes CM (Carte Marine)



rouge, la localisation des deux éperons amont et aval arasés à la cote + 2 m CM (≈ -1 m sous le niveau moyen de la mer)

En bleu, le tracé du talweg du chenal de navigation dans la passe de Bellevue en 1973 avant son détournement en rive gauche...

En jaune, les hauts fonds rocheux bordant la passe, en particulier le bombement caractéristique émergeant à marée basse au milieu du fleuve.

Le contournement du seuil de Bellevue en 1975-1976

7

Le déroctage partiel des deux éperons ne supprima pas les difficultés pour le passage à marée basse, d'autant que les aménagements et les dragages se poursuivaient à l'aval et amplifiaient plus encore le déséquilibre.

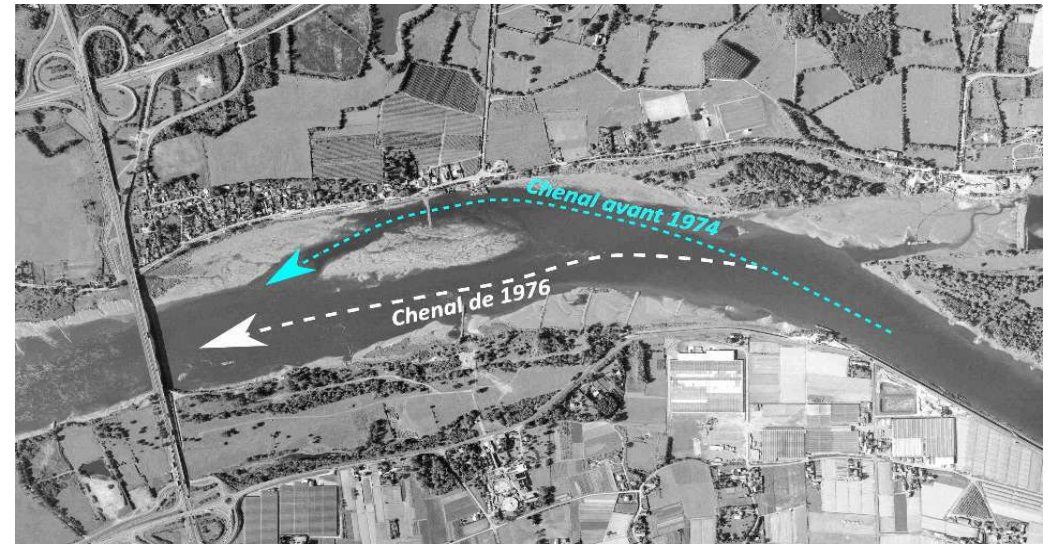
En 1972, pressé par les tenants de la navigation, le ministère de l'Équipement demanda au Service de Navigation d'engager une étude hydrologique sur la passe de Bellevue et de soumettre au plus vite un projet permettant l'approfondissement de la passe.

En 1973, l'étude recommande dans ses conclusions le transfert du cours du chenal vers la rive gauche sur les épaisses alluvions, pour permettre d'abaisser le fond à la cote + 1 m CM (≈ -2 m NGF), soit encore 1 m au-dessous de la cote fixée pour l'arasement de 1969...

Historique du contournement du seuil

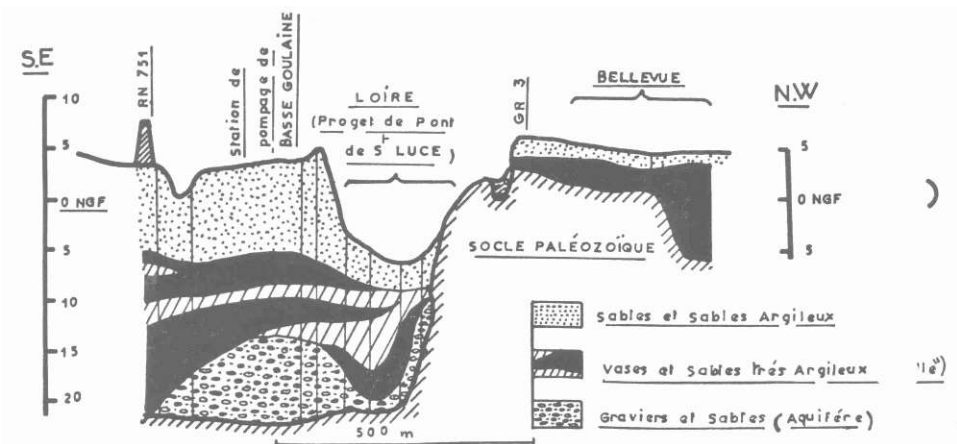
- > **1972** : Lettre du Ministère demandant une étude pour l'approfondissement de la passe de Bellevue...
- > **1973** : Conclusion de l'étude du Service de Navigation recommandant le transfert en rive gauche...
- > **20 novembre 1973** : consultation des collectivités et des organismes « concernés » en interne (sans étude d'impact environnementale)...
- > **22 janvier 1974** : rapport du commissaire enquêteur qui valide le transfert du chenal en rive sud, avec rescindements des épis, dragage du nouveau chenal sur 800 m de longueur et 80 m de largeur, renforcement des ouvrages et des rives...
- > **Janvier 1975 - juin 1976** : réalisation des travaux en deux tranches...
- > **Fin juin 1976** : mise en service du nouveau chenal qui s'est creusé rapidement de plusieurs mètres (avec le concours d'une drague du sablier voisin).

! Un nouveau point haut est apparu immédiatement à l'amont dans la passe des Folies Siffait où le duit médiéval a été complètement détruit, accentuant fortement la chute du niveau des étiages plus en amont...



Le tracé du chenal de navigation avant et après contournement...

* L'îlot émergé correspond au bombement de l'affleurement rocheux visible désormais aux basses mers du fait de l'abaissement de la ligne d'eau.



Coupe géologique réalisée pour le projet du pont (Ottmann, BRGM)

* Remarquer en rive droite, l'affleurement rocheux en bordure de Bellevue et l'approfondissement brutal du socle rocheux de l'ancien lit au-dessous de - 20 m NGF ... Donc aucun problème pour approfondir le chenal en rive gauche !

8 En conclusion sur la suppression du seuil de Bellevue

Le socle rocheux du seuil n'a donc pas été détruit en 1975, si ce n'est que très partiellement. L'ancien seuil subsiste toujours dans son état de 1969 avec ses hauts-fonds arasés à -1 m sous le niveau moyen de la mer. Le détournement du chenal sur l'autre bord a permis l'approfondissement rapide du chenal dans les épaisses alluvions, en annulant l'effet de marche qui conditionnait le niveau de la ligne d'eau amont, tout autant que le freinage de l'onde de marée... Désormais, la plus grande partie de l'affleurement rocheux se découvre périodiquement aux étiages de basses mers, alors qu'auparavant ces roches constituaient le lit du chenal de navigation...

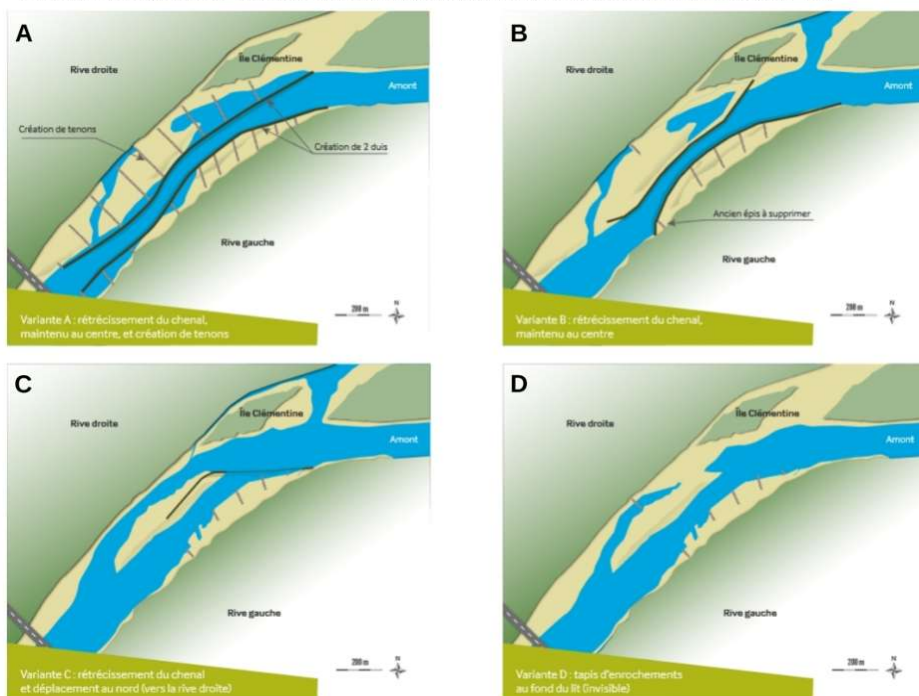
C'est d'ailleurs la conservation des hauts-fonds de l'affleurement rocheux qui a permis le rétablissement du seuil d'origine. Le comité de pilotage du programme a justifié ce choix entre les trois autres variantes

étudiées pour son efficacité conjuguée à un moindre coût et une bonne intégration dans le site.

C'est aussi pour son intégration au fleuve que le comité pour la Loire demain avait proposé dès les premières études en 2009 cette alternative au projet « technique » par l'ingénieur Lefort avec chenal rectiligne bordé d'enrochements continus s'apparentant au scénario A représenté ci-dessous.

L'idée « innovante » a donc été de rétablir la passe d'origine en rive droite, mais on doit souligner l'apport ingénieux des bureaux d'études qui ont conçu et calibré le duit submersible dans le respect d'un cahier des charges très contraignant, en particulier pour ne pas aggraver les risques de crues tout en relevant la ligne d'eau amont...

Principes des variantes au stade des études préliminaires vues en étiage à marée basse- VNF



Après les études préliminaires, seules les variantes B et C ont été retenues en fonction des objectifs fixés dans le programme de rééquilibrage. Après études complémentaires, le comité de pilotage a préféré le scénario C pour sa meilleure intégration, son efficacité équivalente et... son moindre coût (enrochements plus réduits).



Le rétablissement du seuil de Bellevue après plus de 40 ans d'attente ou la grande difficulté de refaire ce qu'on a défait...

9

Une longue mobilisation depuis sa suppression en 1976

Dès 1978, en réaction au bouleversement provoqué par la chute brutale de la ligne d'eau, des associations, des élus et de riverains ont réclamé le rétablissement du seuil de Bellevue après avoir compris le rôle essentiel qu'il jouait en dernier rempart entre le chenal amont surcreusé par les extractions de sable et l'estuaire aval plus encore surcreusé...

états régionaux
de l'environnement

livre blanc de l'environnement pays de la Loire

1982

A l'invitation du ministre Michel Crépeau se sont tenus en 1982 les états régionaux de l'environnement ouverts aux associations dans chaque région de France pour faire remonter de la base les différentes requêtes dans un "livre blanc".

Pour la région des Pays de Loire, un collectif d'associations a rédigé un rapport pour signaler la dégradation de la Loire navigable entre Angers et Nantes et demander des mesures de restauration, en particulier la reconstitution des seuils de Bellevue et d'Oudon, comme le précise l'extrait du rapport ci-contre...

b) Pour le relèvement efficace du plan d'eau aux étiages

Pour la section Ancenis-Nantes, la priorité consiste à relever d'au moins deux mètres la ligne d'eau du fleuve pour l'étiage moyen fixé à 250 m³/s, ce qui aura pour effet immédiat de rétablir à l'état d'avant 1970, l'équilibre hydrologique de la vallée.

Cela nécessite la reconstitution des seuils de retenue détruits, du type « submersible » avec ouvrages de franchissement pour la navigation aux périodes critiques.

Entre Ancenis et Nantes, deux seuils sont à reconstituer en priorité :

- celui de Bellevue à 5 Km à l'amont de Nantes,
- celui d'Oudon.

Ancenis

1989

ONZE ASSOCIATIONS RÉUNIES POUR RÉHABILITER LA LOIRE

Extrait concernant le seuil de Bellevue >

ASSOCIATIONS INITIALES

- Val Ancenis Nature
- LPO 44 et 49
- Fou de Loire
- Sauvegarde Loire angevine
- Bretagne vivante
- Défense des riverains
- Loire vivante
- Loire pour tous
- Fédération chasseurs 49
- Fédération de pêche 44
- Syndicat de Pêcheurs professionnels ...

Ainsi, elles demandent dans les prémices d'un projet global de protection et de mise en valeur de la vallée : la reconstitution des anciens seuils détruits, notamment ceux de Bellevue et d'Oudon, à leur niveau antérieur ; une véritable gestion concrétisée par des Plans de Val garantissant la sauvegarde du patrimoine naturel.

Pays de la Loire

1978

LA LOIRE SAPE SES RIVES, SES ILES, SES PONTS...

1. - Des apprentis sorciers jonglent avec le trésor des sables

* Premier article paru dans la presse régionale à l'initiative de la Société pour l'étude et la protection de la nature en Bretagne, devenue Bretagne vivante en 1998 .

Parmi les nombreuses actions antérieures entreprises par les associations et les élus pour réclamer le rétablissement du seuil depuis sa suppression arbitraire :

- 1979, alerte du syndicat des communes riveraines de la Loire (31 communes adhérentes des Ponts-de-Cé à Nantes) demandant son rétablissement face aux désordres inattendus...

- en 1982, demande officielle par les associations de la reconstitution des seuils et d'une nouvelle gestion du fleuve dans le Livre blanc des états régionaux de l'environnement...

- en 1989, création du Collectif Inter Loire à Ancenis réunissant 11 associations locales et régionales pour réhabiliter la Loire, rejoint par la suite par d'autres associations...

- en 1991, pétition pour le rétablissement du seuil de Bellevue initiée par l'association « Sauver la Loire » et organisée par Loire pour Tous (plus de 15 000 signatures)...

44 - Loire-Atlantique

Extrait réaffirmant les exigences

1991

Une pétition de plus de 15 000 signatures

« Loire pour tous » mobilise

pour réclamer prioritairement
la reconstitution du seuil de Bellevue

... L'occasion de réaffirmer les exigences essentielles : la concertation et la reconstitution du seuil de Bellevue à hauteur de Saint-Luce afin de stopper les nuisances qui dénaturent le fleuve, en remontant le fil d'eau.

10 Le projet du rétablissement du seuil par l'EPALA en 1992

En réponse au bouleversement de l'équilibre du fleuve et aux attentes de la population riveraine, l'Établissement public pour l'aménagement de la Loire et de ses affluents (EPALA) a lancé une étude de faisabilité sur la remontée de la ligne d'eau entre Les Ponts-de-Cé et Nantes, étude confiée au cabinet SOGREAH.

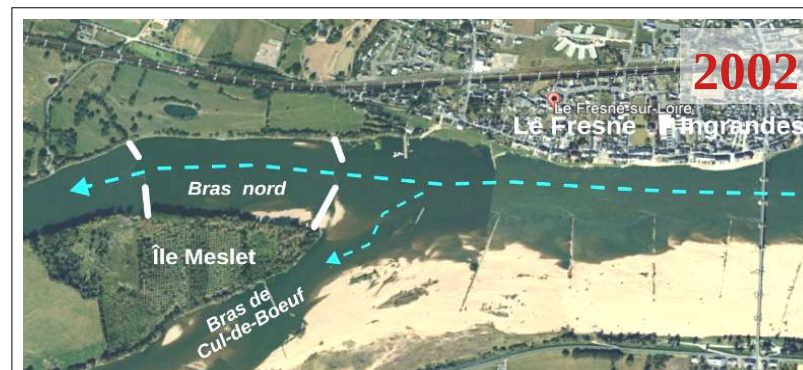
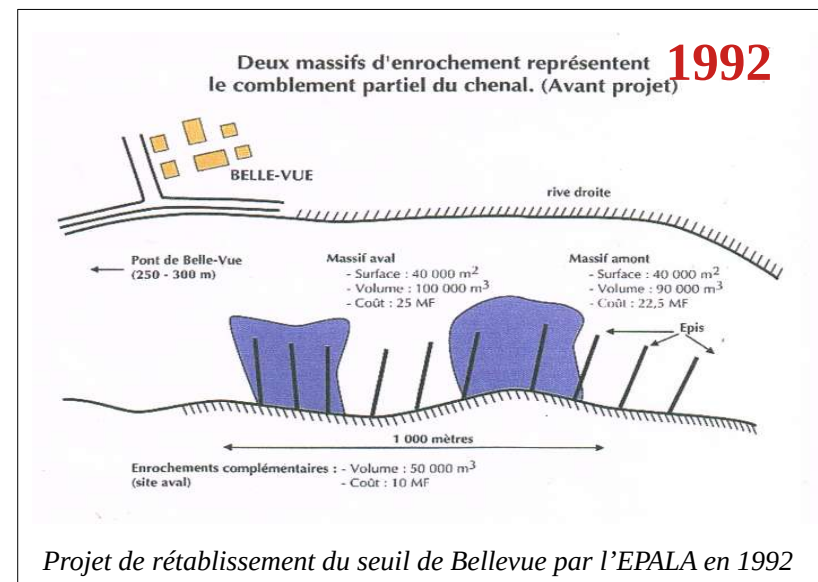
En conclusion des études, pour relever la ligne d'eau, il était préconisé de rétablir des seuils, en priorité celui de Bellevue en bouchant partiellement le chenal en rive gauche par deux gros massifs d'enrochements (plan ci-contre), et en complément de créer des seuils légers en amont par des ouvrages à échancrure en forme de V, avec une première réalisation proposée au Fresne-sur-Loire, juste en aval d'Ingrandes...

L'engagement du Plan Loire en 1994 : une nouvelle conception de la gestion du fleuve et de ses différentes fonctionnalités

Le 4 janvier 1994, pour mettre fin à une dizaine d'années de conflits entre SOS Loire Vivante et l'EPALA autour de projets de grands barrages amont, le ministre de l'environnement, Michel Barnier, annonce la mise en place du Plan Loire Grandeur Nature ayant pour objectifs d'assurer la sécurité de la population face aux risques d'inondations, mais aussi de restaurer la biodiversité spécifique et satisfaire les besoins en eau de la population. Dans cette nouvelle conception de la gestion du fleuve, il était spécifié dans les objectifs prioritaires « le relèvement de la ligne d'eau d'étiage en Loire aval » !

Avant toute intervention, il est décidé d'un moratoire de 5 ans pour réfléchir principalement sur la faisabilité d'une navigation commerciale en amont de Nantes, avec essais de transport par barges et pousseur. Très vite, malgré les lobbies du trafic fluvial, il est apparu utopique de relancer une navigation régulière de Nantes à Angers compte tenu des contraintes de tirant d'eau et même de l'absence d'entreprises intéressées, d'autant plus que les grands aménagements nécessaires à sa navigabilité, de type barrages éclusés, allaient à l'encontre des objectifs du Plan Loire... Dès 1997, un protocole a été signé entre l'État et VNF stipulant la "**nécessaire adaptation des bateaux au fleuve et à son hydraulique, et non l'inverse**".

Ce problème clivant étant traité, les études de faisabilité pour la remontée de la ligne d'eau ont pu être reprises dans le cadre du Plan Loire sur la base de ce protocole et de la précédente étude de l'EPALA. La première expérimentation a été réalisée en 2002-2003 au Fresne-sur-Loire, juste en aval d'Ingrandes, où ont été édifiés 2 seuils à échancrure (appelés aussi « épis à radier »). En cas de satisfaction, il était projeté de les généraliser par 6 à 8 ouvrages de ce type entre Chalonnes à Nantes.



Les seuils expérimentaux du Fresne-sur-Loire en 2002-2003

Deux ouvrages distants de 600 m forment une échancrure de section trapézoïdale de 90 m au sommet entre les deux têtes d'épis et de 30 m au fond sur le radier. L'objectif était de faire remonter la ligne d'eau amont de 50 cm aux étiages en ralentissant le courant amont et en favorisant ainsi des dépôts de sable par perte de charge, tout en améliorant la réalimentation du bras secondaire de Cul-de-Boeuf.

* A noter que ces ouvrages étaient conçus pour être réversibles en cas d'insatisfaction. A cet effet, les épis étaient constitués de boudins en géotextile remplis de sable établis sur un radier d'enrochements.

Les effets controversés des seuils expérimentaux

Dans un premier temps, avant leur érosion, les seuils à échancrure ont permis la remontée du niveau d'étiage amont d'une cinquantaine de cm, des dépôts de sable importants et une meilleure réalimentation du bras secondaire, comme l'ont indiqué les suivis du GIP Loire Estuaire.



L'échancrure du seuil aval en 2006 avec ses remous et ses courants violents convergents...

Mais ils ont aussi suscité une forte opposition de la part des riverains à l'exemple du conseil municipal du Fresne et de l'association nationale des plaisanciers en eau intérieure (ANPEI). Car le resserrement du chenal avait fortement accéléré le courant, jusqu'à 10 km/h, tout en provoquant des remous, des turbulences et des courants divergents à l'aval des seuils. Les seuils représentaient donc un obstacle et un risque important pour la navigation traditionnelle et de plaisance. A cela, s'ajoutait l'impact sur le paysage des boudins recouverts de géotextile, émergés les 3/4 de l'année...

D'autre part, l'Office national de l'eau et des milieux aquatiques (l'ONEMA*) s'appuyant sur les résultats de leur propre expertise s'opposait à leur généralisation dans le bassin de marée à cause des vitesses excessives pouvant impacter la remontée de certains poissons migrateurs...

* L'ONEMA a été dissous en 2016 et englobé dans l'OFB, l'Office français de la biodiversité.

2005 - Création du Comité pour la Loire de Demain

C'est en réaction aux seuils expérimentaux que s'est constitué en 2005 le Comité pour la Loire de Demain, à l'initiative du président de l'ANPEI, Yves Borbeau. L'objectif était de créer un large mouvement représentatif pour obtenir un grand programme de restauration du fleuve dans le respect du patrimoine. Pour cela, le comité a multiplié les réunions de sensibilisation auprès des riverains et des élus locaux, départementaux, régionaux, députés, préfecture et des divers organismes, jusqu'à se rendre au ministère de l'environnement à Paris en 2008... Si bien que le mouvement Loire de Demain finit par rassembler 38 associations, 28 communes et plus de 450 particuliers, et être considéré comme une association représentative.

Un moment fort des actions de sensibilisation du CLD, les deux jours de croisières organisées à partir de Montjean et Champtoceaux en 2008 : associations, élus, organismes, tout le monde dans le même bateau !



La généralisation des seuils à échancrure fut abandonnée dès 2006, sans alternative. Il n'y avait plus alors de perspective pour relever la ligne d'eau à un niveau fonctionnel. Le Plan Loire ne prévoyait plus que le remodelage expérimental d'une centaine d'épis en 2009 entre la Pointe-Bouchemaine et l'Île de Chalennes...

Pour redéfinir les objectifs et les moyens d'actions, le GIP Loire Estuaire a été missionné en 2008 pour constituer un groupe de travail multidisciplinaire auquel le CLD a pu participer en raison de sa représentativité et rappeler à cette occasion *la nécessité de rétablir le seuil de transition de Bellevue...*

12 2015- Validation du programme

Après la réflexion du groupe de travail et la redéfinition des objectifs en 2009, le CLD a poursuivi ses démarches pour leur mise en œuvre avec l'appui décisif de la Région Pays de Loire qui décida d'organiser en 2012 « Les assises régionales de la Loire ».

Cette large consultation ouverte à la population, aux associations, acteurs et usagers du fleuve, a permis d'élaborer un programme régional d'actions concerté, voté par la Région en février 2013. Parmi les actions retenues, figure en toutes lettres le réaménagement du seuil de Bellevue, à la demande du CLD en particulier.

A la suite de ce vote, le GIP-Loire Estuaire (GIP-LE) a été missionné pour étudier les actions projetées et définir le programme en tirant les enseignements des deux expérimentations réalisées : effets controversés pour les seuils à échanturage, positifs pour le remodelage des épis en 2009 car ayant permis le ralentissement du courant, la remobilisation du sable avec stabilisation partielle au fond du lit.

A partir de 2013, Le GIP-LE élabore précisément le programme d'actions avec le concours de cabinets d'études extérieurs (Hydratec, Aquascop).

Ce programme est validé en 2015 par les différents décideurs pour un coût de 42 M€ avec un financement partagé entre l'Agence de l'eau (45%), la Région (30%), le Fonds européen (20 %) et Voies navigables de France (5 %), qui accepte d'assumer le poste essentiel de la maîtrise d'ouvrage.



élaboré à la suite des assises de la Loire et voté par la Région en 2013



2015... Enfin !

2015-2021 – Une longue préparation jusqu'aux premiers travaux en septembre 2021

Le programme de rééquilibrage validé en 2015 avait prévu des interventions sur trois sections :

A- Montjean-Ingrandes : remodelage des épis, 38 ouvrages sur 6 km...

B- Anetz-Oudon : remodelage des épis, une centaine d'épis sur 20 km, et réouverture de bras secondaires...

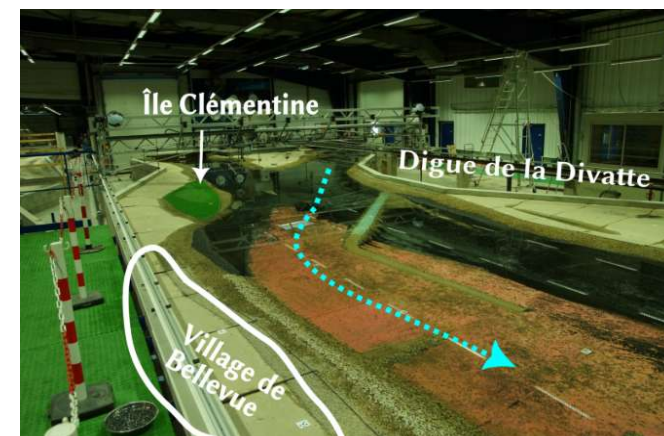
C- Bellevue : réaménagement du seuil de transition...

Le programme est alors entré dans sa phase préparatoire sous la maîtrise d'ouvrage de VNF pour affiner les études et constituer le dossier réglementaire devant être soumis aux autorités environnementales et à l'enquête publique. Cette préparation qui devait durer 3 ans a dû être prolongée de plusieurs années, principalement pour approfondir les études sur le réaménagement complexe du seuil de Bellevue dans le bassin de marée. Il était essentiel en effet de prévoir précisément les effets hydro-sédimentaires de l'ouvrage et de garantir la non aggravation des hauteurs de crues comme prescrit dans le cahier des charges.

C'est pourquoi le comité de pilotage du programme a fait réaliser en 2018 un modèle physique du projet retenu par la Compagnie Nationale du Rhône (CNR- CACOH), reconnue mondialement dans ce domaine.

* Ces études complémentaires obligées et le coût important de l'ouvrage ont conduit VNF à reporter sa programmation en 2024-2025, alors qu'elle était prévue logiquement en premier initialement pour retenir le sable devant être libéré par le remodelage des épis. Mais compte tenu de la vitesse du transport sédimentaire (moins de 4 km/an), le sable libéré n'est pas en mesure d'atteindre Bellevue avant le rétablissement du seuil.

Le modèle physique réalisé par la CNR à Lyon en 2018 pour simuler les niveaux d'eau et les transports sédimentaires en amont et aval de l'ouvrage projeté (52 essais)... Maquette de 34 m de long sur 16 m de large représentant 3300 m de cours... Ph. CLD



2021 - Le projet final après adaptation du rétablissement du seuil de Bellevue

En complément des modélisations numériques, les simulations sur modèle physique ont permis de calibrer finement le duit pour assurer les objectifs hydro-sédimentaires et la non-aggravation des crues.

Mais il a fallu encore adapter le projet pour répondre à des impacts écologiques potentiels portant sur la remontée des poissons migrateurs et la préservation de plantes protégées...

Les problèmes écologiques et les adaptations

* Pour assurer la montaison des poissons migrateurs

Des scientifiques de l'OFB craignaient que les poissons s'engageant dans le courant secondaire soient bloqués dans leur montaison par le duit légèrement émergé en période d'étiage et de basse mer (retard possible de 2 à 3 heures).



Civelles

* A noter que les deux conditions réunies (étiage et basse mer) n'ont pas lieu en principe pendant les périodes de migration et que le bras principal reste ouvert en permanence...

* Pour préserver des plantes protégées

(scirpe triquètre et angélique des estuaires) A souligner que ces espèces poussant en bordure des eaux saumâtres sont présentes dans le secteur de Bellevue à cause de la remontée galopante de l'onde de marée en amont de Nantes...



Angélique des estuaires

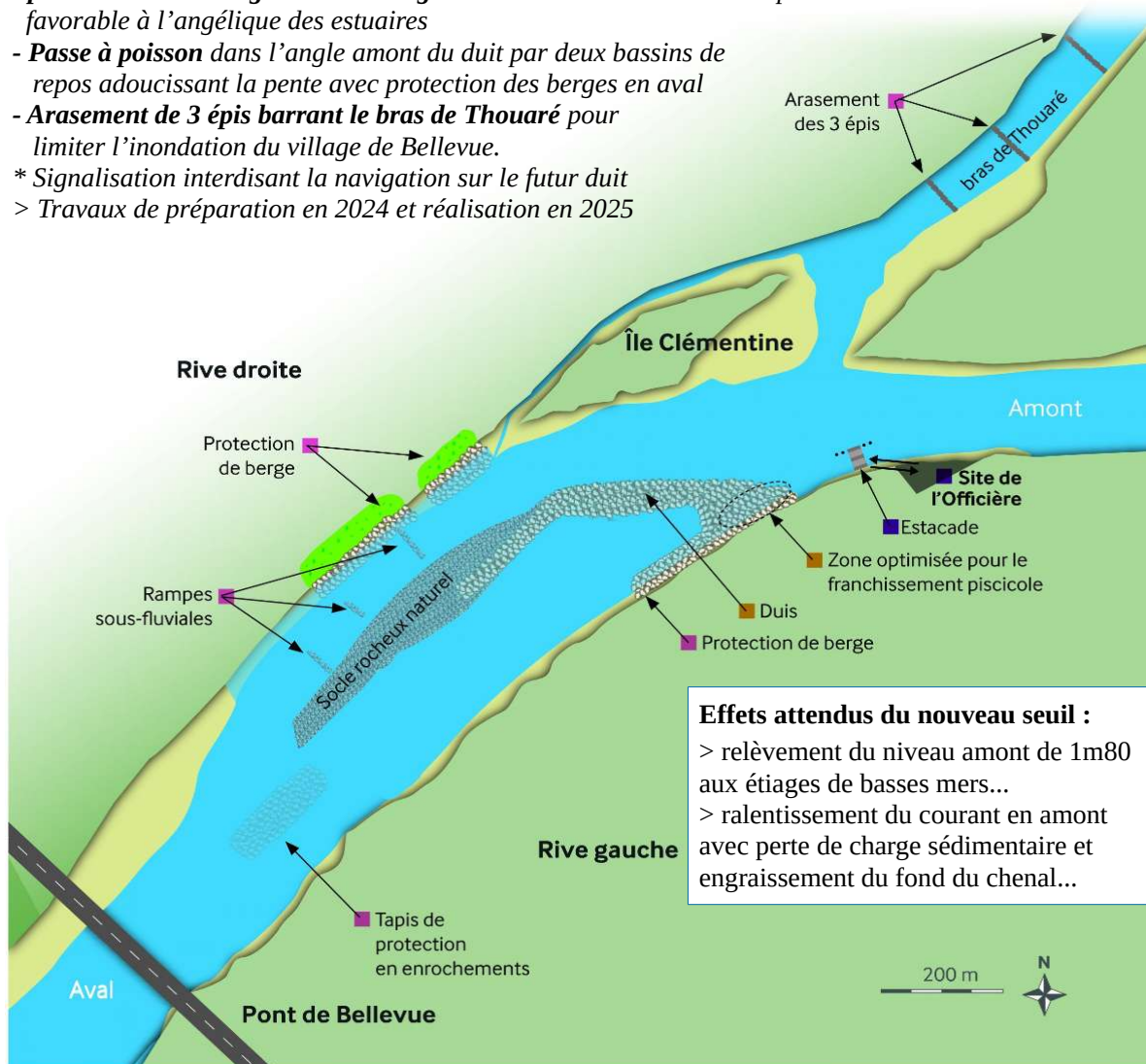
Le programme de rééquilibrage devant

viser l'excellence, malgré l'incertitude des impacts, VNF en tant que maître d'ouvrage s'est montré très réactif pour apporter des solutions adaptées, à savoir :

- une passe à poissons dans l'angle amont du duit avec deux bassins de repos adoucissant la pente...
- l'aménagement de terrasses sur les enrochements de protection de berges en rive droite pour recréer un habitat favorable à l'angélique des estuaires (en vert sur le plan).

Plan précisant les différents aménagements projetés à la suite des études et adaptations - VNF

- **duit oblique** de 500 m de long sur 16 m de large en crête pour diriger le chenal vers la rive droite prolongé par une section longitudinale de 300 m de long sur le socle rocheux naturel
 - **rampes sous-fluviales** (3) pour créer des pertes de charges et réduire la vitesse du courant
 - **tapis d'enrochement** à la sortie de la passe pour atténuer la vitesse du courant et éviter les érosions
 - **protection et aménagement des berges en rive droite** avec terrasses pour recréer un habitat favorable à l'angélique des estuaires
 - **Passe à poisson** dans l'angle amont du duit par deux bassins de repos adoucissant la pente avec protection des berges en aval
 - **Arasement de 3 épis** barrant le bras de Thouaré pour limiter l'inondation du village de Bellevue.
- * Signalisation interdisant la navigation sur le futur duit
> Travaux de préparation en 2024 et réalisation en 2025



■ Travaux prévus en 2023
 ■ Travaux prévus en 2024
 ■ Travaux prévus en 2025
 ⇄ Transfert d'enrochements entre l'estacade et le site de stockage

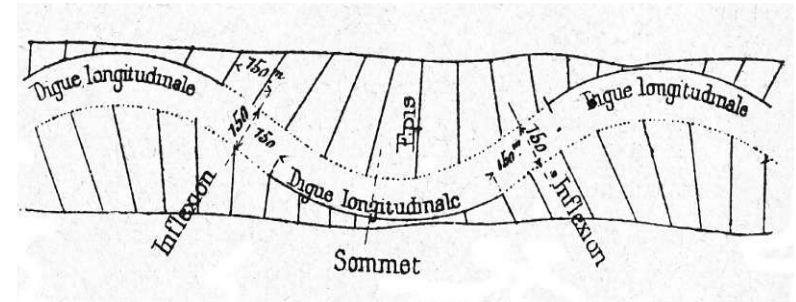
La suppression du seuil de Bellevue, la cause de tous les maux ?

Au cours de la dernière glaciation (- 80 000 à - 15 000 ans), la Loire a déblayé et creusé sa vallée pour s'adapter à l'abaissement du niveau marin (jusqu'à - 120 m). Depuis la fin de cette glaciation, l'ancien lit du fleuve s'est exhaussé continuellement jusqu'au début du 20^e siècle par les apports sédimentaires provenant de l'érosion de son vaste bassin marqué par la présence du Massif central, à l'origine du sable de Loire. Ce n'est qu'au début du 20^e siècle que des travaux de chenalisation ont approfondi son lit et amorcé l'effondrement de la ligne d'eau d'étiage.

La chenalisation de la Loire navigable (1904-1924)

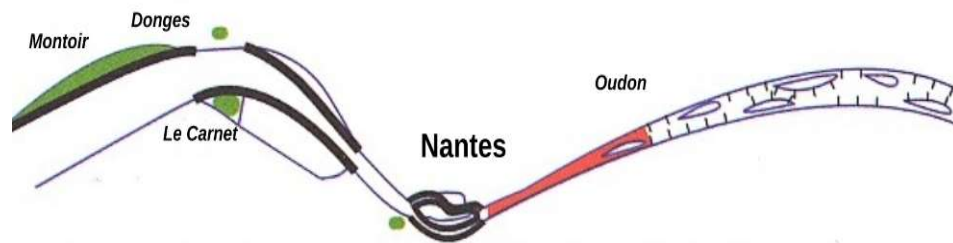
La chenalisation de la section Bouchemaine- Nantes a été réalisée pour améliorer les conditions de navigation et tenter de relancer la marine de Loire. Au moyen de digues et d'épis (près de 700), les ingénieurs des P&C ont fixé un chenal unique et resserré en barrant tous les « faux-bras » et en définissant une nouvelle sinuosité du chenal. L'objectif attendu était de conserver 1,50 m de mouillage en toute saison.

Si cet objectif de mouillage n'a pas été atteint, ni permis la relance de la navigation commerciale, par contre la chenalisation a eu pour effet d'accélérer le courant et d'approfondir le chenal par érosion du fond sur un « *fleuve à fond mobile* ». La chenalisation a donc amorcé un abaissement sensible du niveau des étiages, à l'exemple d'Ancenis où le niveau s'est abaissé de près d'un mètre de 1920 à 1970, avant donc les extractions massives de sable et la suppression des seuils aval (Oudon, Bellevue).



Aménagement théorique du chenal navigable avec épis dans les convexités et digues de renvoi dans les concavités.

L'endiguement de l'estuaire et la création du bassin de marée (lois de 1903 et 1913) : des effets marquants avant 1975



NOIR - formation d'un entonnoir par endiguement et creusement d'un chenal unique en amont de Donges, comblement et creusement de bras à Nantes...

ROUGE – création du bassin de marée en amont du port de Nantes jusqu'à Oudon, approfondissement et calibrage du chenal par digues et épis à l'exemple de l'aménagement de la Loire navigable.

C'est aussi au début du 20^e siècle, en 1903, que fut décidé l'endiguement du chenal en aval de Nantes pour resserrer le chenal dans un bras unique, suivi de la création d'un bassin de marée amont jusqu'à Oudon, déclaré d'utilité publique en 1913 pour permettre le désenvasement du port de Nantes.

A cet effet, l'endiguement de l'estuaire a été calibré en forme d'entonnoir pour conserver au maximum la force de l'onde de marée jusqu'en amont de Nantes...

Conséquence (avant la suppression du seuil de Bellevue) :

la propagation de la marée (avec accompagnement, plus en aval, du front de salinité) dont la sensibilité est remontée de Mauves à Oudon de 1900 à 1940 (remontée de + 10 km*).

Autre conséquence en liaison avec l'approfondissement du chenal aval :

l'abaissement spectaculaire des basses mers à Nantes (plus de 2 m entre 1900 et 1976)... Ce phénomène a accentué fortement la pente de ligne d'eau entre l'amont et l'aval du seuil de Bellevue, ce qui a fini par former une véritable marche dans les années 1970 en période d'étiage aux heures de basse mer.

* La limite de sensibilité de la marée marée atteint actuellement Le Marillais, en amont d'Ancenis, soit 18 km en amont d'Oudon.

Un abaissement marqué de la ligne d'eau en amont du seuil de Bellevue avant sa suppression

Bien avant la suppression du seuil de Bellevue, les travaux de chenalisation du fleuve et la création du bassin de marée ont eu des effets marquants sur le niveau des étiages, y compris en amont de Bellevue, comme l'indiquent les cotes relevées à l'échelle de Mauves sur trois périodes différentes à des débits d'étiages voisins.

*Abaissement progressif des cotes d'étiages à Mauves et à Oudon de 1900 à 1998
* estimé sur la base de débits variant de 100 à 150 m³/s*

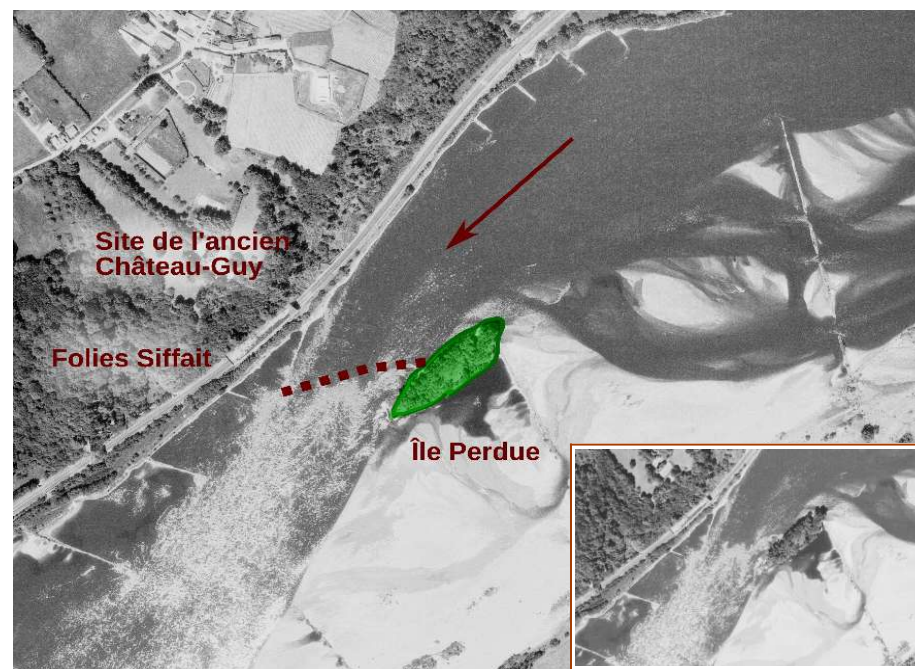
Au cours des périodes	1900-1953	1953-1973	1973-1998
Abaissement à Mauves	- 1,60 m	- 1,00 m	- 0,50 m
Abaissement à Oudon	- 1,10 m	- 0,10 m	- 2,00 m

On remarque donc qu'à Mauves l'abaissement a été plus conséquent avant 1973 (- 2,60 m), en rapport avec la création du bassin de marée et les dragages de l'après-guerre dans la section nantaise. Le volume de flot de la marée remontant en amont de Nantes a été multiplié par 50 entre 1913 et 1960, passant de 500 000 m³ à 25 M de m³ (et à 48 M m³ en 1980)...

À Oudon au contraire, 10 km plus en amont, la « chute » de niveau s'est produite après 1976 (- 2 m) à la suite de la suppression du seuil de Bellevue et surtout celui de Château-Guy en amont du Cellier au droit des Folies Siffait.

La destruction du seuil de Château-Guy en 1976

Le seuil était situé 17 km en amont de Bellevue, entre Le Cellier et Oudon, dans le coude du verrou de la Loire. C'était le vestige d'un ancien duit médiéval ayant servi de poste de péage, encore attesté en 1342. Le duit reliait l'Île Perdue à la rive droite du coteau où se dressait Château-Guy, du nom supposé d'un comte de Charlemagne.



Sur cette photo d'avril 1976, les remous du courant indiquent précisément le tracé oblique du duit en direction de la rive, qui forme une marche d'autant plus marquée que le seuil de Bellevue a été supprimé l'année précédente.

Comme celui de Bellevue, le seuil médiéval de Château-Guy jouait un rôle structurant pour réguler la pente et maintenir la ligne d'eau dans un lit de plus en plus surcreusé par les dragages. Le duit avait déjà été raboté en 1949 lors de l'étiage du siècle (débit estimé à 50 m³/s). Il fut totalement détruit en 1976 surtout pour faciliter le passage des péniches des sabliers nantais « obligés » de remonter de plus en plus haut, étant donné que les ressources de l'aval étaient épuisées.

La suppression de ce seuil médiéval fut radicale sur l'abaissement de la ligne d'eau à Oudon où les cotes descendirent au-dessous de -3 m sous le zéro des étiages de 1900... Un ancien baliseur a rapporté qu'il y avait une cinquantaine de centimètres de mouillage sur le duit avant les travaux et qu'après, il y avait bien 3 mètres à 4 mètres de profondeur...

Depuis cette suppression arbitraire, le grand bras sud déjà barré par des épis transversaux a été rapidement colonisé par la forêt alluviale qui obture désormais l'entrée de la Boire d'Anjou et rejoint même la petite Île Perdue. Comme pour le seuil de Bellevue, le CLD a demandé son rétablissement par un ouvrage léger pour rééquilibrer l'alimentation du bras et de la boire...

Pour une Loire de demain rééquilibrée des Ponts-de-Cé... à Saint Nazaire

Quand les travaux de chenalisation de la Loire navigable et de l'estuaire ont été engagés au début du 20^e siècle, on croyait alors à la relance du trafic fluvial jusqu'à Orléans et à l'avenir maritime du port de Nantes, deux objectifs devenus obsolètes. Depuis 1997, la « marine de Loire » quasiment inexistante doit désormais s'adapter à la Loire, et non l'inverse, au bénéfice de nouvelles priorités, ressource en eau et biodiversité. Quant à l'estuaire, les activités portuaires se sont déplacées en aval au détriment du port de Nantes, sa position reculée et son chenal d'accès n'étant plus adaptés à l'évolution du trafic maritime.

Après le bouleversement du fleuve par les aménagements pour la navigation conjugués aux extractions massives de sable, le Plan Loire Grandeur Nature a permis d'amorcer le rééquilibrage de « l'estuaire amont » par un programme exemplaire dans sa définition et sa concertation. Ce programme vise à ouvrir la section d'écoulement par le remodelage des anciens épis et des digues « chevrettes » fermant les bras secondaires, et à réduire la pente par le rétablissement du seuil de Bellevue, ce qui était inimaginable il y a une quarantaine d'années. C'est la première fois que les hommes entreprennent des travaux d'envergure pour améliorer le fonctionnement naturel de « la grande rivière », en effet tous les grands travaux précédents ont eu pour objet la protection contre les crues, l'amélioration de la navigation ou encore des remblaiement dans la vallée inondable pour gagner du terrain sur la Loire...

Le rétablissement du seuil de Bellevue dans son ancienne passe est une action emblématique du programme à la fois pour obtenir les effets recherchés sur la ligne d'eau et marquer la nouvelle philosophie de gestion du fleuve, longtemps monopolisée par les services de navigation.

Quid du Comité pour la Loire de Demain ?

L'objectif du mouvement à sa création était d'obtenir un programme respectueux du fleuve pour relever la ligne d'eau à un niveau « fonctionnel ». Sa mission pourrait donc être considérée comme remplie. Mais il est utile que le comité puisse prolonger son existence pour suivre ce programme à long terme alors que seulement la première marche est montée. Dans les phases suivantes, nous pensons qu'il est nécessaire :

- **de réaliser des aménagements complémentaires** pour relever plus efficacement la ligne d'eau d'étiage en amont du Cellier, le point faible du programme actuel, en reconstituant notamment le seuil de Château-Guy...

- **de poursuivre le remodelage des épis** et la réouverture de bras dans les sections non réaménagées entre les Ponts-de-Cé et Nantes...

et... contribuer à la relance d'un grand programme de rééquilibrage de l'estuaire aval en cohérence avec l'amont. Ce programme avait été amorcé en 2013 avec le projet de recréation de 400 ha de vasières en amont de Donges, un projet élaboré par le GIP-Loire Estuaire, mais abandonné par manque de volonté commune des différents acteurs concernés...



Remodelage des épis, rétablissement du seuil de Bellevue, une nouvelle gestion du fleuve pour restaurer ses fonctionnalités naturelles...



Le grand bras sud de l'Île Perdue colonisé par la forêt alluviale... Sans bras en eau, plus d'îles végétalisées.

« Vive » la Loire », rouvrons-lui les bras ! .