

**Projet PEZH
(Plateforme d'Evaluation
hydromorphologique et socioéconomique des
Zones Humides de vallées alluviales)**

Synthèse

V1

12 octobre 2015



**AGENCE DE L'EAU
ADOUR-GARONNE**
ETABLISSEMENT PUBLIC DU MINISTÈRE
DU DÉVELOPPEMENT DURABLE



Index

DESCRIPTION DU PROJET

1.	<u>DES PROGRAMMES D' ACTIONS EN ADEQUATION AVEC LES TERRITOIRES</u>	<u>3</u>
2.	<u>LE SIMULATEUR HYDROMORPHOLOGIQUE</u>	<u>4</u>
3.	<u>LE SYSTEME D'EVALUATION SOCIO-ECONOMIQUE</u>	<u>10</u>
4.	<u>LA PLATEFORME WEB : PROTOTYPE</u>	<u>12</u>

1. DES PROGRAMMES D'ACTIONS EN ADEQUATION AVEC LES TERRITOIRES

Les orientations fondamentales et les dispositions du SDAGE Adour-Garonne soulignent que pour gérer durablement les eaux souterraines, de préserver et de restaurer les fonctionnalités des milieux aquatiques et humides, il convient que les programmes d'action présentent une bonne acceptabilité sociale et économique.

Un des moyens qui a été identifié est de développer par l'innovation des méthodes et des outils permettant d'optimiser les programmes d'actions afin qu'ils répondent aux objectifs environnementaux, économiques et sociétaux à court, moyen et long termes.

Dans le cadre du programme innovation de l'Agence de l'Eau Adour-Garonne, Acceptables AvenirS a proposé en consortium avec les laboratoires de recherche ECOLAB et IRIT, et du SMEAG le développement d'une plateforme d'évaluation hydromorphologique et socioéconomique des zones humides de vallées alluviales (PEZH).

La plateforme PEZH s'adresse aux phases amont des programmes pour **tester, évaluer, ajuster les actions et projets en rapport avec les zones humides** au sein des vallées alluviales, en intégrant les **dimensions environnementales, économiques et sociétales**.

La plateforme PEZH propose un **simulateur hydromorphologique** et un **système d'évaluation socio-économique** pour délivrer, pour les zones humides.

Le simulateur hydromorphologique permet, à partir d'une simulation des interfaces nappes/rivières dans les plaines alluviales, de générer des cartographies des milieux humides des vallées alluviales, pour le présent, les périodes passées et futures à l'aide d'hypothèses sur la réduction/augmentation des débits dans le temps générés par exemple par les changements climatiques.

Le système d'évaluation socioéconomique proposé permet d'évaluer les valeurs des territoires "humides" pour différents scénarios de projets, en distinguant différentes composantes de la valeur. Le modèle distingue les valeurs monétaires associés aux activités économiques, les valeurs reconstruites représentées par les coûts associés aux équivalents techniques des services écosystémiques, et les valeurs patrimoniales qui permettent de prendre en compte les perceptions et les rapports des individus aux milieux naturels.

La plateforme PEZH intègre aussi un serious game de sensibilisation à la gestion de l'eau dans les territoires, avec un regard sur les zones humides, qui avait été développé par Acceptables AvenirS et Tataragne Interactive avec l'aide des laboratoires ECOLAB et IRIT et le soutien financier du programme Eco'innov de la Région Midi-Pyrénées.

La plateforme PEZH a été développée avec la forte volonté de mettre à disposition des acteurs des programmes d'actions des outils d'évaluation ex ante rapide des conséquences environnementales, économiques et sociétales leur permettant de tester différents scénarios et d'appuyer leur argumentation dans le cadre de négociations. Les outils de la plateforme ont

aussi la particularité de livrer des informations faciles d'accès à l'ensemble des parties prenantes pour que les processus de concertation soient les plus objectifs que possible

2. LE SIMULATEUR HYDROMORPHOLOGIQUE

Le simulateur hydromorphologique s'appuie sur un modèle qui gère les interfaces nappes/rivières dans les plaines alluviales dans les zones non influencées par la marée. Cet outil de simulation permet notamment :

- De détecter des zones « dégradées » qui ne sont plus humides du fait de leur aménagement ou de la présence de cultures.
- De combler les manques par rapport aux inventaires départementaux.
- D'évaluer le potentiel de restauration des zones humides et de localiser ces zones réservoirs
- D'évaluer les impacts d'aménagements, comme par exemple l'impact sur la connectivité des zones humides d'une modification de la morphologie des berges

Le simulateur hydromorphologique a été testé dans différentes plaines alluviales de la Garonne, de l'Adour, de l'Isle et de l'Ain, avec à chaque fois des résultats précis et proches de la réalité terrain.

L'objectif de l'outil est d'être le plus générique possible, c'est à dire applicable à un grand nombre de plaines alluviales et aussi d'être le plus flexible possible afin de pouvoir simuler l'impact d'aménagements combinés et dans le temps avec la prise en compte de changements climatiques.

2.1. UN MODELE QUI PRIVILEGIE LA VITESSE DE SIMULATION

L'outil de simulation a été développé pour fournir des résultats rapidement à partir de 4 bases de données facilement mobilisables que :

- L'historique des débits/hauteurs d'eau dans les rivières à l'amont/aval de la Banque Hydro ;
- Les tracés des rivières de la BD Carthage ;
- Les modèles numériques de terrain d'IGN ;
- Les données piézométriques du portail ADES.

L'outil est construit autour d'un module de prétraitements permettant de créer les éléments indispensables à la simulation, d'un modèle hydrodynamique développé à partir des travaux des laboratoires ECOLAB et IMFT, et d'un module de post-traitements permettant de tracer les données simulées (hauteurs d'eau, vitesses d'écoulement, etc.), dans le temps et dans l'espace, et de générer des cartographies des hauteurs d'eau et des milieux humides potentiels (formats kml et geoJson).

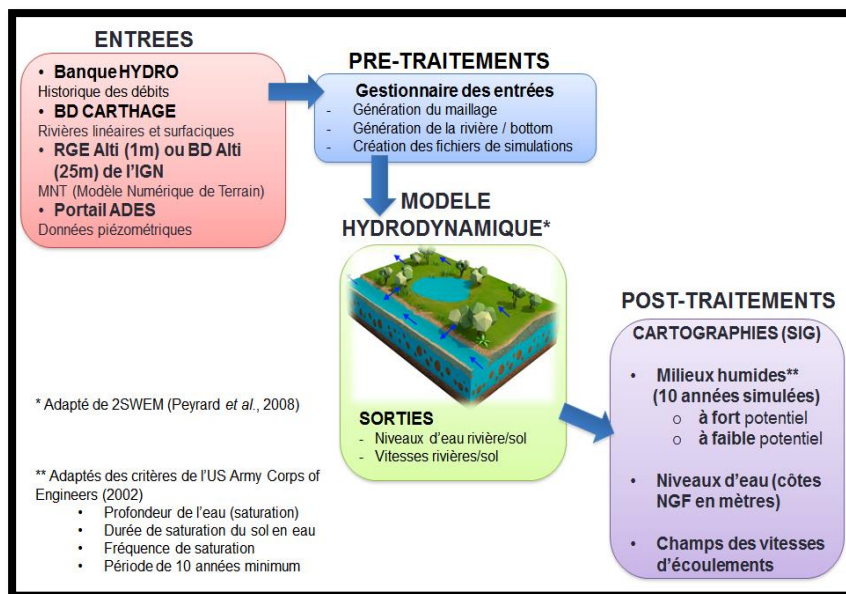


Figure 1. Structure du simulateur

2.1. DES CARTOGRAPHIES DES ZONES HUMIDES DYNAMIQUES

La genèse des cartographies des milieux humides est basé sur des critères issus des travaux de de l'US Army Corps of Engineers (2002). Le modèle hydrodynamique simule sur 10 ans les hauteurs d'eau et les vitesses d'écoulements et par croisement avec les critères (figure 2), sont générés deux enveloppes de zones qui ont un faible et un fort potentiel d'installation de milieux humides (figure 2).

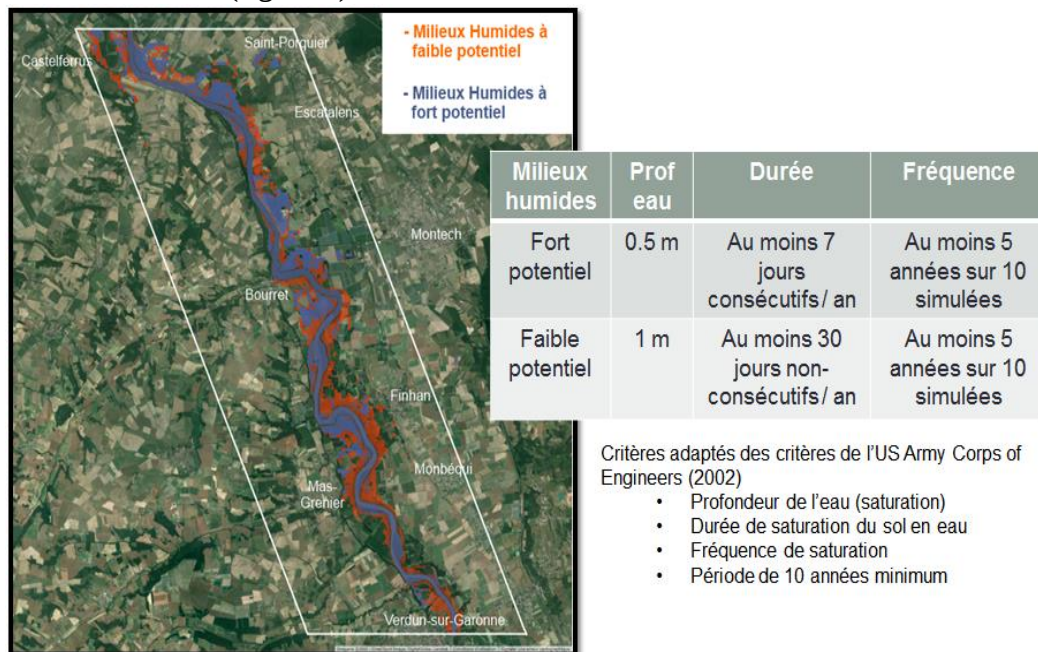


Figure 2. Exemple de milieux humides à fort (bleu/violet) à faible (orange) potentiels générés par le simulateur hydro dans le département du Tarn-et-Garonne pour une période simulée de 2004 à 2013, et définition des critères utilisés pour générer ces cartographies.

2.2. VALIDATION DU MODELE

Le modèle a été validé tout d'abord dans la plaine alluviale de la Garonne, et plus précisément dans le Tarn-et-Garonne, de Verdun-sur-Garonne à Castelferrus. Ce travail a abouti à des publications/conférences, tout d'abord sur l'essence même du modèle hydrodynamique (Peyrard *et al.*, 2008), mais aussi pour ses applications dans des congrès internationaux comme l'IEMSS à San Diego (Bonneu *et al.*, 2014) et ISRivers à Lyon (Bonneu *et al.*, 2015). La validation du modèle a été réalisée à partir de simulations utilisant une série de débits de la station hydrologique de Verdun-sur-Garonne, au pas de temps quotidien, pour la décennie du 1^{er} janvier 2004 au 31 décembre 2013. Trois éléments de validations ont été obtenus :

2.2.1. VALIDATION 1 : HAUTEURS D'EAU DANS LA NAPPE

Les résultats de hauteurs d'eau dans la nappe issus de cette simulation ont été comparés aux données de 4 piézomètres suivis par le laboratoire ECOLAB et de 2 piézomètres de la Banque ADES (source : Portail ADES, données exportées en avril 2014) (figure 3).

L'erreur relative moyenne calculée sur la dernière année de simulation (2013) entre les données simulées et les données mesurées est de 1% sur l'ensemble de ces 6 piézomètres. Un exemple de tracé des données simulées vs les données piézométriques pour un piézomètre est donné figure 4.

Ce résultat confirme la fiabilité du modèle, supérieure à 99% en moyenne sur les données piézométriques et sa robustesse au cours du temps.

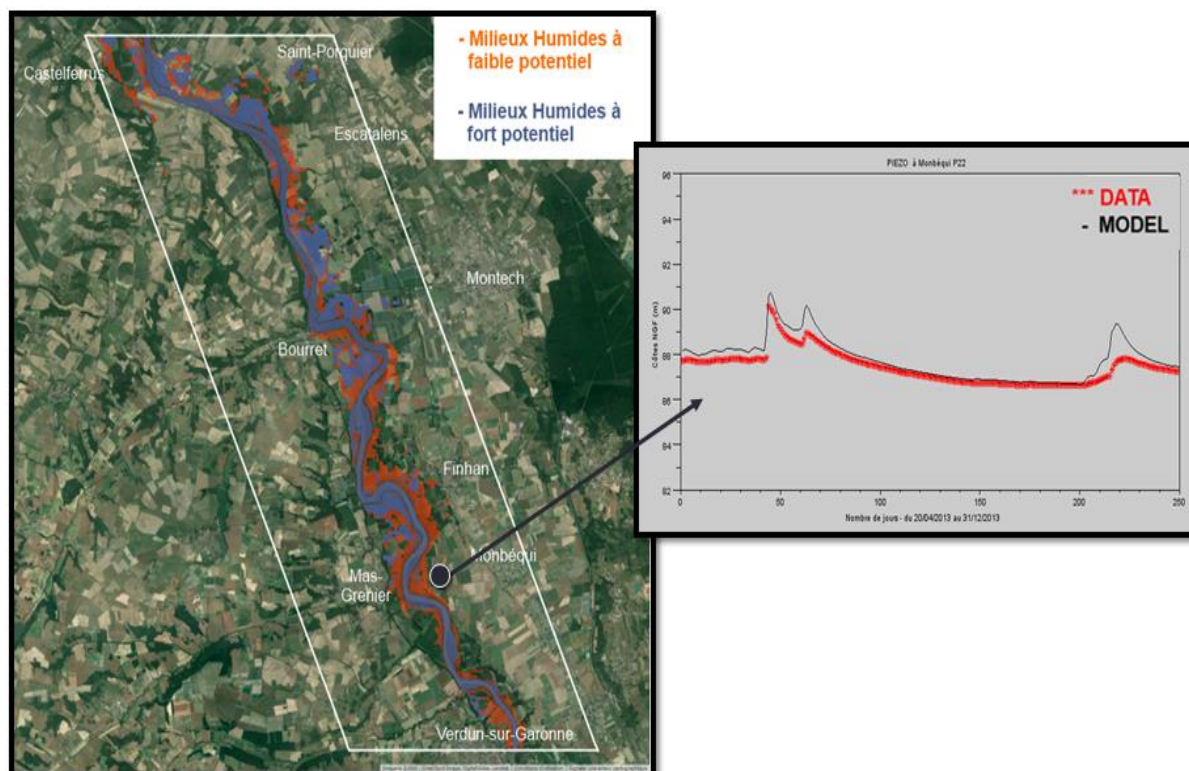


Figure 3. Milieux humides à fort (bleu/violet) à faible (orange) potentiels générés par le simulateur hydro dans le département du Tarn-et-Garonne pour une période simulée de 2004 à 2013; un exemple de données de hauteurs d'eau simulées (noir) et observées via un piézomètre (rouge), du 20/04/2013 au 31/12/2013 est présenté en haut à droite.

2.2.2. VALIDATION 2 : MILIEUX HUMIDES ET ZONES HUMIDES ELEMENTAIRES

La comparaison de la cartographie des milieux humides simulés avec celle des zones humides élémentaires (ZHE) identifiées dans le Tarn et Garonne de la même période (Inventaire des zones humides loi sur l'eau du Conseil Général du département 82), montre que les milieux humides à fort et faible potentiels simulés par l'outil, recouvrent les ZHE en bordures de cours d'eau. Les milieux humides à fort potentiel tendent vers les ZHE observées sur le terrain (cf. figure 4). Ces résultats sont en cohérence avec la définition du dictionnaire des milieux humides (dictionnaire des milieux humides © Sandre - 2014) qui incluent les zones humides loi sur l'eau.

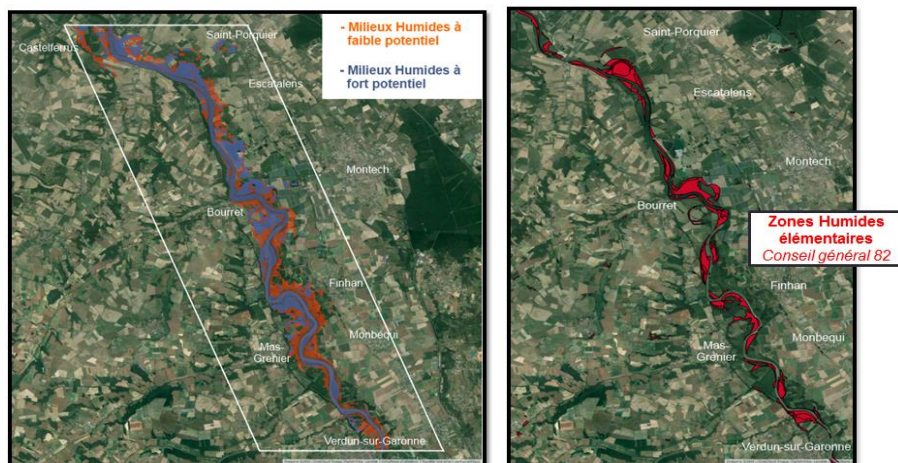


Figure 4. Milieux humides à fort (bleu/violet) à faible (orange) potentiels générés par le simulateur hydro dans le département du Tarn-et-Garonne (82) pour une période simulée de 2004 à 2013 & Zones Humides Elémentaires (ZHE) recensées par le Conseil général 82 en 2013.

2.3. VALIDATION 3 : MILIEUX HUMIDES ET OCCUPATION DES SOLS

Si on compare la cartographie des milieux humides à faible potentiel avec la répartition des parcelles de culture (Registre Parcellaire Graphique RPG 2012) aux abords de la Garonne, on observe que la plupart des zones où il existe une probabilité de saturation aux abords de la rivière (milieux humides à faible potentiel), correspondent à des terres non cultivées (figure 5). Les usages intègrent le fonctionnement des écosystèmes à long termes, et les parcelles sont essentiellement utilisées par une culture pluri-annuelle, la populiculture, car non adaptées par le caractère humide à des cultures annuelles.

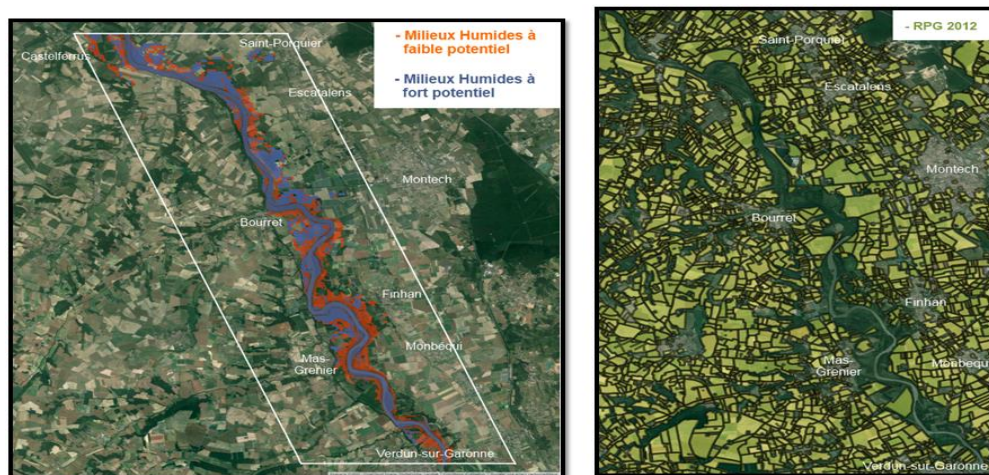


Figure 5. Milieux humides à fort (bleu/violet) à faible (orange) potentiels générés par le simulateur hydro dans le département du Tarn-et-Garonne (82) pour une période simulée de 2004 à 2013 & occupation des sols avec les différentes cultures (Registre Parcellaire Graphique RPG2012).

2.1. APPLICATIONS

2.1.1. PLAINE DE L'ADOUR

Dans cette plaine alluviale, le simulateur livre une cartographie sans influence des pompages, et qui peuvent être considérées comme un état de référence.

Le modèle pourrait intégrer des données piézométriques et évaluer ainsi l'influence des pompages. Les débits simulés par le modèle sont très proches de ceux mesurés à la station hydrologique d'Hères (figure 6), et présentent une erreur relative moyenne de 0.4%.

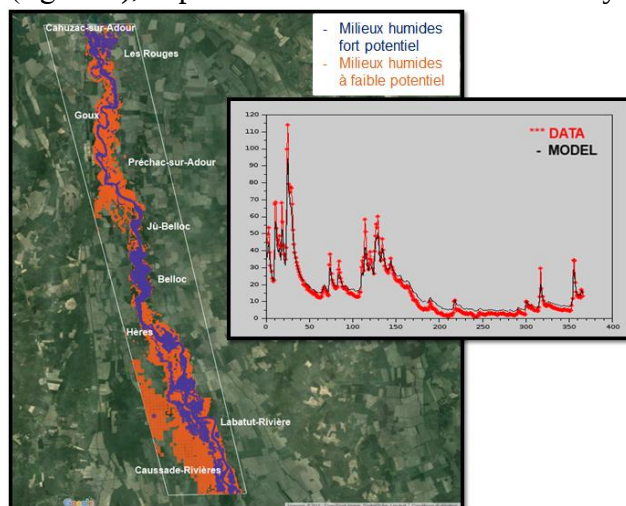


Figure 6. Milieux humides à fort (bleu/violet) à faible (orange) potentiels de la plaine de l'Adour ; la courbe montre la comparaison entre les débits mesurés à la station hydrologique d'Hères (rouge), au milieu du domaine simulé, et les débits estimés par le simulateur au même endroit (noir).

2.1.2. LES IMPACTS DES CHANGEMENTS CLIMATIQUES ET DES AMENAGEMENTS

Une simulation a été réalisée pour la période correspondant aux hypothèses du projet "Imagine 2030" (IRSTEA, EDF, Agence de l'eau Adour-Garonne) et de la thèse de J. Boé

2007, concernant la plaine alluviale de la Garonne dans le département du Tarn-et-Garonne. “Imagine 2030” prévoit une réduction maximale de 45% des débits en été et automne, ainsi qu’une réduction de 10% en hiver et au printemps. La simulation a été réalisée à partir de l’hydrogramme de la période 2004-2013 à laquelle ont été appliquées ces hypothèses dans notre simulateur (figure 7). Les résultats des simulations montrent qu’il y a une réduction de 60% en superficie des milieux humides entre 1982 et l’horizon 2030, en appliquant les hypothèses du projet « Imagine 2030 ».

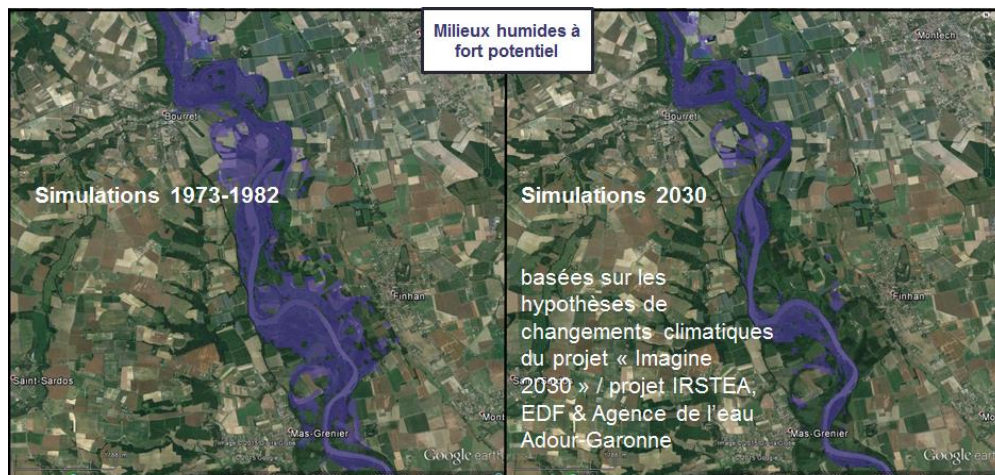


Figure 7. Milieux humides à fort potentiel de la période 1973-1982 et comparés à ceux prédits pour l’horizon 2030.

Avec le simulateur, il est aussi possible de simuler l’impact de modifications au niveau de la rivière, comme par exemple l’impact d’un retrait d’enrochements dans la rivière. La figure 8 montre que si on retire les enrochements, les échanges entre la rivière et la nappe sont plus importants, notamment en crue où la différence entre les simulations avant et après modifications augmentent fortement avec le débit rivière.

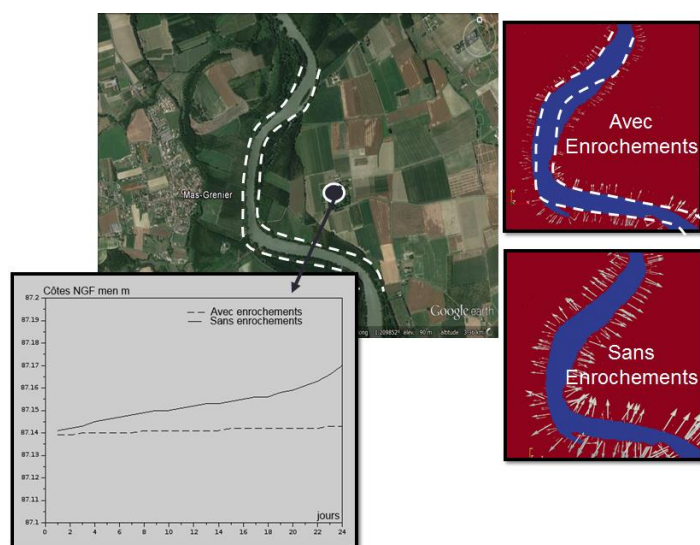


Figure 8. Vue satellite de la plaine de la Garonne à Mas-Grenier et Monbéqui et champs des vitesses d’écoulement à l’interface nappe/river avec et sans enrochements ; on peut aussi visualiser les côtes NGF en mètres pour la même simulation avec et sans enrochements

Le simulateur hydromorphologique est basé sur un modèle générique des plaines alluviales et permet pour divers sites :

- d'évaluer le potentiel humide des zones en plaine alluviale ;
- de cartographier les milieux humides simulés ;
- de simuler la dynamique des flux nappes/rivières avec ou sans aménagement ;
- d'évaluer l'impact du changement climatique sur les milieux humides ;
- de simuler dans le temps divers scénarios de gestion / restauration en plaines alluviales en combinant aménagements et changements climatiques.

3. LE SYSTEME D'EVALUATION SOCIO-ECONOMIQUE

Le système d'évaluation socioéconomique a été adapté et testé sur un site pilote identifié en collaboration avec le SMEAG. Il s'agit d'un site situé sur le tronçon de Garonne dit « Garonne débordante ».

Le système comprend une grille d'analyse des enjeux socioéconomiques constituant les entrées du modèle, et deux sorties correspondant à un tableau détaillé des résultats et à un graphique synthétique.

3.1. ENTREES DU MODELE : TABLEAU DE BORD D'IDENTIFICATION DES ENJEUX SOCIOECONOMIQUES

Le principe du tableau de bord est de décrire le territoire dans lequel s'inscrit le site objet de l'évaluation. Cette description considère de manière distincte les caractéristiques des milieux (territoire, bassin versant, zone humide) et d'un point de vue plus qualitatif, les caractéristiques des enjeux (environnement, collectivité, entreprises, individus).

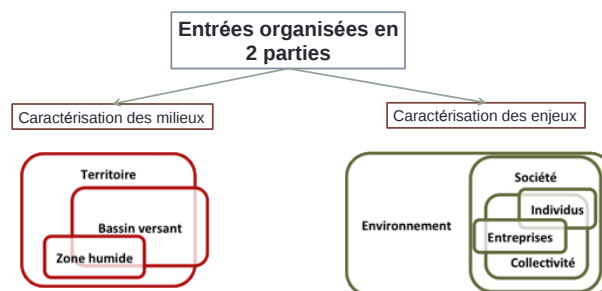


Figure 9. Organisation des entrées du tableau de bord d'identification des enjeux socioéconomiques

L'intérêt de cette lecture est d'inviter le porteur de projet ou l'utilisateur de l'outil d'évaluation à adopter une lecture élargie de la problématique, multi-échelles et « multi-porteurs d'enjeux ». Cette grille d'analyse permet d'associer à un état donné du site, un profil d'enjeux socioéconomiques, sur la base duquel sera réalisée l'évaluation. Les rubriques du tableau de bord ont été adaptées pour prendre en compte les spécificités des milieux humides situés en plaine de zone alluviale, avec notamment une donnée d'entrée de caractérisation de la zone humide relative au linéaire de berge fonctionnelle du cours d'eau.

A titre d'illustration les figures 10 et 11 présentent pour le site pilote sur la Garonne, à l'état actuel, les rubriques d'entrées pour la caractérisation des milieux (Figure 10), et pour la caractérisation des enjeux (figure 11).



1.1 caractéristiques de la zone humide									
	Vulnérabilité ZH ☒ fort ☒ moyen ☐ faible	1.1.1 Type ZH ☒ boisement ☒ prairies humides ☒ tourbières, landes humides ☒ mégaphorbiaies ☐ silboisement ☐ milieux à l'interface	1.1.2 Surface ZH ☒ petite (<5ha) ☒ grande (>5ha) 45 ha surface ZH effective 100 ha surface ZH potentielle	1.1.3 Saturation ☒ 0 à 3 mois ☐ 3 à 6 mois ☐ 6 à 12 mois	1.1.4 Stockage ☒ <40cm ☐ 40 à 60cm ☐ >60cm	1.1.5 Diagnostic ☒ non dégradée ☐ dégradée ☐ drainée			
1.2 caractéristiques du bassin versant									
	Vulnérabilité BV ☒ fort ☒ moyen ☐ faible	1.2.1 Forme topo ☒ fort potentiel humide ☐ potentiel moyen ☐ faible potentiel humide	1.2.2 Taille BV ☒ petite (<50ha) ☒ grande (>50ha) ☐ ha	1.2.3 Pluvio ☒ forte (>900mm) ☐ moyenne (600-900mm) ☐ faible (<600mm)	1.2.4 Couvert végétal ☐ bois ☒ herbacées ☒ grandes cultures				
1.3 caractéristiques du territoire									
	Niveau de pression rurale ☒ fort ☒ moyen ☐ faible	Niveau de pression urbaine ☐ fort ☒ moyen ☒ faible	Population 1.3.1.1 Densité ☒ forte (>10hab/ha) ☒ faible (<10hab/ha)	1.3.1.2 Aire urbaine ☒ >5000hab ☐ <5000hab	1.3.1.3 Distance à la ZH ☒ >60km / >1h ☒ 30 à 60km ☐ <30km	Niveau de pression agricole ☒ fort ☒ moyen ☐ faible 55 ha surface ZH			
Infrastructures 1.3.1.4 densité réseau ☒ dense ☐ peu dense	Voies ferrées ☒ dense ☐ peu dense	1.3.1.5 densité réseau ☒ dense ☐ peu dense	autres réseaux (énergie, eau...) ☒ dense ☐ peu dense	1.3.2.2 Surface ☐ faible ☒ importante 55 ha surface ZH	1.3.2.3 Surface ☒ forte ☐ moyenne ☐ faible ☐ importante 10 ha surface ZH				

Figure 10. Rubriques des entrées « caractérisation des milieux » du tableau de bord d'identification des enjeux socioéconomiques

Pour la partie enjeux, les rubriques du tableau de bord sont les suivantes :

2.1 enjeux environnementaux									
	Enjeux environnementaux ☒ fort ☒ moyen ☐ faible	Patrimoine écologique 2.1.1.1 Biodiversité/faune ☒ présence d'espèces protégées/zones de refuge ☒ zone de refuge ☒ milieu fort sujet d'aménagement 2.1.1.2 Habitat ☒ Natura2000 ☐ habitat Natura2000	Patrimoine culturel 2.1.2.1 Protection du site ☒ >50% protégé ☐ <50% protégé 2.1.2.2 paysage ☒ dominante urbaine ☒ dominante rurale ☒ dominante naturelle 2.1.1.2 élément singulier ☒ oui (arbres, rocher, bât...)						
2.2 enjeux sociétaux (individus, collectivité)									
	Enjeux sociétaux ☒ fort ☒ moyen ☐ faible	Enjeux collectivité ☒ fort ☒ moyen ☐ faible 2.2.1.1 Enjeu REP ☒ forte (>5000EH) ☒ moyenne (entre 1000 et 5000EH) ☐ faible (<1000EH)	2.2.1.2 Enjeu étages ☒ fort ☒ moyen ☐ faible ☐ nul	2.2.1.3 Enjeu non-dondation ☒ fort ☒ moyen ☐ faible ☐ nul	Enjeux individus ☒ fort ☒ moyen ☐ faible 1.3.1.1 Enjeu loisirs ☒ fort ☒ moyen ☐ faible ☐ nul	1.3.1.2 Enjeu cadre de vie ☒ fort ☒ moyen ☐ faible ☐ nul			
2.3 enjeux économiques									
	Enjeux économiques ☒ fort ☒ moyen ☐ faible	Enjeux agriculture ☒ fort ☒ moyen ☐ faible ☐ nul 2.3.1.1 Enjeu grande culture/céréales ☒ fort ☒ moyen ☐ faible ☐ nul 2.3.1.2 Enjeu prairie ☒ fort ☒ moyen ☐ faible ☐ nul 2.3.1.3 Enjeuylviculture ☒ fort ☒ moyen	2.3.2 Enjeu tourisme ☒ fort ☒ moyen ☐ faible ☐ nul	2.3.3 Enjeu artère ☒ fort ☒ moyen ☐ faible ☐ nul					

Figure 11. Rubriques des entrées « caractérisation des enjeux » du tableau de bord d'identification des enjeux socioéconomiques

Ces rubriques croisent à la fois des éléments de nature quantitative et de nature qualitative, l'idée étant de pouvoir capter un maximum d'information pour apprécier la qualité et les enjeux du site étudié.

3.2. SORTIES DU MODELE D'EVALUATION SOCIOECONOMIQUE

Les besoins exprimés par le SMEAG ont conduit à construire deux types de sortie, une sortie technique répondant à la nécessité d'avoir accès à une information détaillée et référencée et une sortie aide à la décision, sous forme de graphe, dans l'optique d'appuyer et d'argumenter des programmes d'actions auprès de décideurs des territoires.

Le graphique (figure 12) montre les gains par rapport à l'état 0 (état actuel du site) de 3 scénarios d'action différents, au travers du prisme d'analyse distinguant:

- les valeurs patrimoniales qui permettent de prendre en compte les perceptions et les rapports des individus aux milieux naturels ;
- les valeurs monétaires associés aux ressources économiques ;
- les valeurs reconstruites représentées par les coûts associés aux équivalents techniques des services écosystémiques.

Pour être cohérente, la lecture de la sortie synthétique du système d'évaluation doit être considérée en termes relatifs. Il s'agit de l'appréciation relative des valeurs associées à un état du site par rapport à un autre état (scénario de référence ou état actuel dans notre cas d'étude). La sortie détaillée permet de comparer des rubriques pour différents scénarios une à une. Dans l'absolu, il n'est pas possible de considérer les sommes de rubriques (problèmes de double comptes) ni de comparer différents types de valeurs entre eux car il n'y a pas d'harmonisation de toutes les unités ni de sens scientifiques de comparer des flux économiques avec des valeurs non monétaires ou patrimoniales.

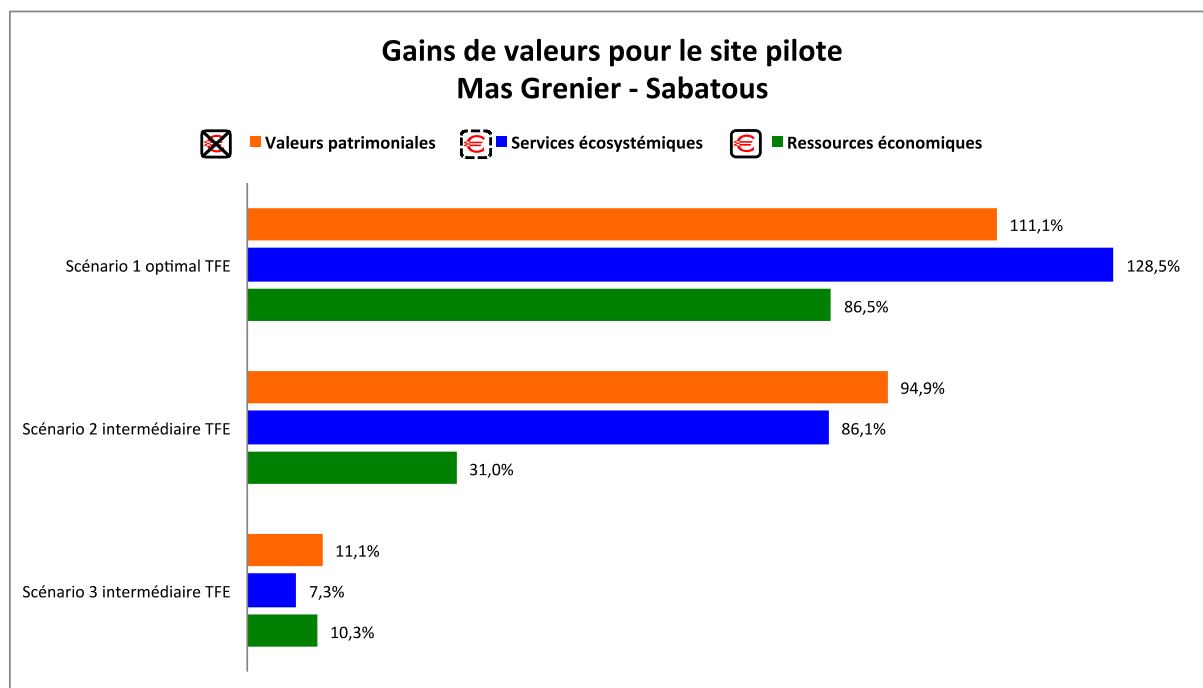


Figure 12. Rubriques des entrées « caractérisation des enjeux » du tableau de bord d'identification des enjeux socioéconomiques

4. LA PLATEFORME WEB : PROTOTYPE

La plateforme web hydriis est un ensemble de solutions d'évaluation ex ante, et d'aide à la gestion des milieux humides de bordures de cours d'eau et de plaines alluviales.

La plateforme Hydriis est actuellement sous forme de prototype et peut-être testée en s'adressant à info@acceptablesavenirs.eu.

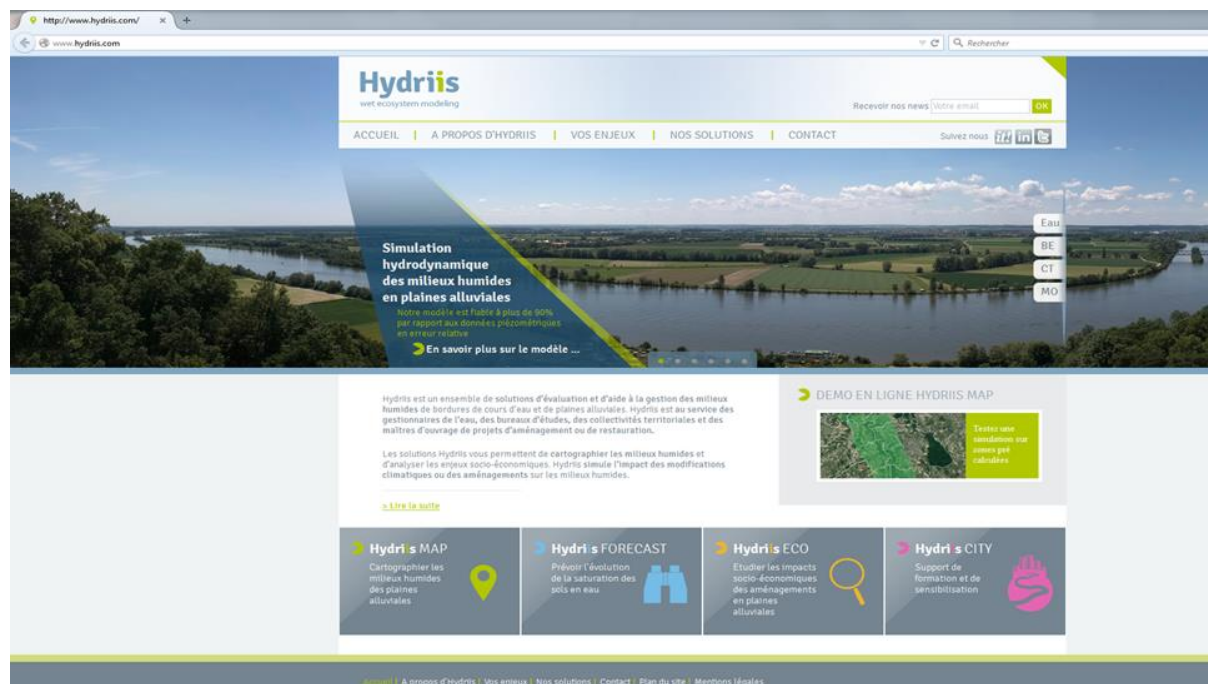


Figure 13. Prototype de la plateforme Hydriis testable en s'adressant à info@acceptablesavenirs.eu

Les solutions Hydriis permettent :

- de cartographier (HydriisMAP) et de simuler (HydriisFORECATS) les milieux humides;
- d'analyser les enjeux socio-économiques (Hydriis-ECO) ;
- de sensibiliser à l'aide d'un support numérique dynamique, pédagogique et convivial (Hydriis-CITY).

4.1. CARTOGRAPHIER LES MILIEUX HUMIDES

Hydriis MAP cartographie les milieux humides et les probabilités de saturation en eau des sols en bordures de cours d'eau et en plaines alluviales, de façon rapide et fiable, sans relevé terrain, grâce à la simulation et avec peu de données d'entrée, notamment en fonction de données historiques de débits rivière (ou de hauteurs d'eau).

La notion de milieu humide est définie en fonction de paramètres modifiables de durée et de fréquence de saturation, de profondeur de nappe, et peut être couplée à la période de végétation pour définir les conditions d'hydrologie et de température favorables au développement de la végétation hygrophile.

Hydriis MAP permet ainsi de simuler les cartographies sur différentes périodes (historique ou actuelle), et de les comparer entre elles.

Un onglet « Démo en ligne » (figure 14) permet aux utilisateurs de télécharger des données sur les milieux humides à fort potentiel pour les périodes 1973-1982 et 2004-2013, dans certains tronçons de la Garonne et de l'Adour. Pour cela, il suffit de sélectionner les communes qui nous intéressent et de renseigner son adresse email puis valider afin d'accéder à la page de téléchargement des données (formats kml et geojson).

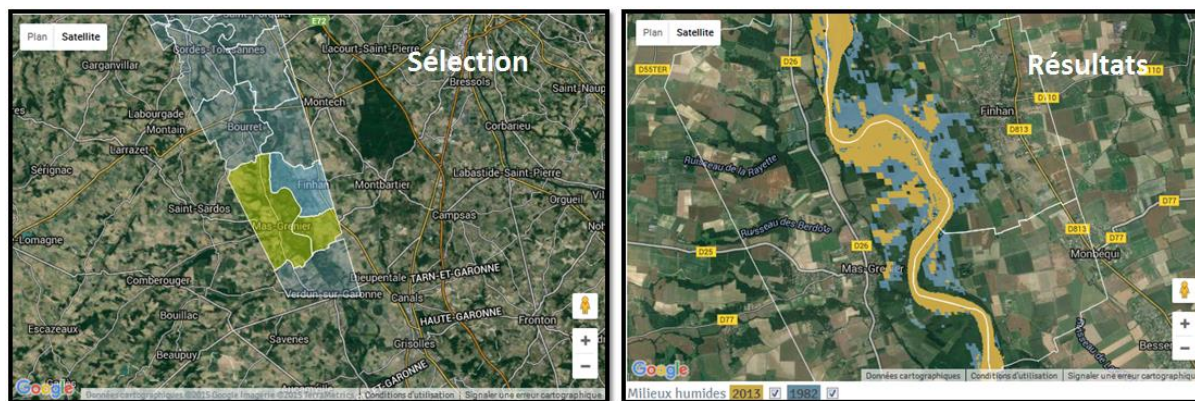


Figure 14. sélection, genèse et téléchargement des cartes des milieux humides.

4.2. ANTICIPER LES IMPACTS DES PROJETS

Hydriis FORECAST cartographie les milieux en conséquences aux projets (bases de loisirs, gravières, industries, voies de transports, enrochements, méandrages, ...), simule les champs de vitesse autour de ces projets.

Hydriis ECO évalue les impacts socio-économiques du projet en mesurant les dommages monétaires et non-monétaires.

4.3. SENSIBILISER & FORMER

Hydriis CITY permet de sensibiliser ou former des professionnels, des étudiants ou un plus large public, aux interactions entre les activités humaines et le fonctionnement des milieux humides, ainsi qu'aux enjeux associés.

Le joueur prend conscience des enjeux associés aux écosystèmes uniques que sont les milieux humides, en considérant leur rôle dans le régime et la qualité des eaux. Il prend la mesure des nombreuses interactions entre le fonctionnement de ces milieux humides et les activités humaines, et de l'intérêt d'une gestion harmonieuse du territoire par l'ajustement permanent de l'équilibre entre les attentes de la société et la réponse de l'environnement.