

Guide méthodologique

2014

www.eau-loire-bretagne.fr

**Réduction des pollutions bactériologiques
sur les bassins versants littoraux**
Élaboration des profils de vulnérabilité conchylicole



Photo : Yves LeMedec



Établissement public du ministère
chargé du développement durable

Juillet 2014

Guide méthodologique

**Réduction
des pollutions bactériologiques
sur les bassins versants littoraux**

**Élaboration des profils
de vulnérabilité conchylicole**

Remerciements

L'élaboration du présent guide a bénéficié du concours de nombreux partenaires, collectivités, professionnels, services de l'Etat, membres du comité de pilotage. Elle a également bénéficié du retour d'expériences de collectivités littorales. Que tous soient remerciés ici du temps qu'ils ont bien voulu y consacrer.

Le comité de pilotage était constitué de :

- Comité régional conchylicole de Bretagne Sud
- Conseil général du Finistère
- Conseil régional de Bretagne
- Direction départementale des territoires et de la mer du Morbihan
- Direction inter régionale de la mer (NAMO)
- Ecole des hautes études en santé publique
- Ifremer
- Agence de l'eau Loire-Bretagne

Elle a bénéficié du retour d'expériences de :

- Cap Atlantique
- Communauté de communes du Pays des Abers
- Syndicat mixte du Sage Auzance-Vertonne

Coordination : Philippe Féra, chargé de mission à la délégation Ouest atlantique
de l'agence de l'eau Loire-Bretagne

Bureau d'études : EGIS Eau

Avant-propos

Des enjeux sanitaires et économiques

La réduction des risques sanitaires de contamination bactériologique des zones conchylicoles et de pêche à pied est un enjeu majeur pour le littoral, notamment d'un point de vue économique. En effet, la présence dans les eaux de contaminants, et en particulier de micro-organismes pathogènes pour l'homme, constitue un risque sanitaire pouvant conduire à l'interdiction de la consommation et de la vente de coquillages. L'impact des flux de bactéries est d'autant plus grand que les coquillages sont des organismes filtreurs susceptibles de concentrer 10 à 100 fois plus de germes pathogènes que l'eau de mer qui les entoure.

Des orientations du Sdage Loire-Bretagne

L'amélioration de la qualité sanitaire des zones et eaux conchylicoles est inscrite dans les orientations fondamentales du schéma directeur d'aménagement et de gestion des eaux (Sdage) du bassin Loire-Bretagne 2010-2015 au titre de la préservation du littoral (orientation 10D).

Des directives européennes

La mise en œuvre des directives européennes (directive cadre sur l'eau, eaux conchylicoles) conduit à s'interroger sur les différents moyens permettant de réduire les sources de pollution microbiologique des eaux qui contaminent ces usages sensibles. La première phase est d'identifier les sources et leur part de responsabilité dans la contamination des sites. C'est l'objet des **profils de vulnérabilité**. Ils consistent à étudier le transfert des bactéries sur les bassins versants et à construire des programmes d'actions visant à réduire les risques de contamination des zones conchylicoles et de pêche à pied professionnelle. A l'issue de cette phase de hiérarchisation, il est possible d'intervenir efficacement et concrètement sur les sources et les flux de pollution issus des activités humaines : eaux usées domestiques brutes ou traitées, eaux de pluie provenant des zones urbaines, rurales ou des ports; déjection des élevages de bovins, porcins, ovins ou volailles, zones d'épandage de déchets organiques, rejets des industries agroalimentaires<

Dans ce contexte, aider les acteurs à définir et mettre en œuvre des programmes efficaces

L'agence de l'eau a souhaité aider les différents acteurs à prendre en compte les dispositions du Sdage et à définir, puis mettre en œuvre des programmes efficaces de reconquête de la qualité sanitaire des eaux littorales. C'est l'objet de ce guide qui vient compléter celui édité en décembre 2013 relatif aux *procédés et méthodes de réduction des pollutions bactériologiques*.

La méthode d'élaboration du guide

L'agence a fait réaliser une étude bibliographique des principaux outils de modélisation disponibles pour étudier le transfert des bactéries de leur source d'émission jusqu'aux zones de production conchylicoles. Ce travail a permis de préciser le contenu d'une première version du cahier des charges pour la réalisation de profils de vulnérabilité, qui a ensuite été testé sur des bassins versants pilotes.

Ces éléments, qui sont téléchargeables en ligne (<http://www.documentation.eaufrance.fr>), ont été livrés à l'analyse critique du comité de pilotage et des bassins versants pilotes.

Le présent guide est ainsi le produit final¹ de ce travail collectif, enrichi pour certains projets par 10 ans d'expérience préalable.

Une construction progressive du programme d'actions

La reconquête de la qualité sanitaire des zones conchylicoles est un processus long qui requiert la mobilisation de nombreux acteurs. Elle nécessite la mise en place d'actions à l'échelle des bassins versants,

¹ Final, mais certainement pas définitif, la réglementation, les dispositifs de financement étant naturellement susceptibles d'évolution, les retours d'expériences et les références bibliographiques susceptibles de s'enrichir.

sous la responsabilité de nombreux partenaires : collectivités, conchyliculteurs, agriculteurs, services publics, gestionnaires de l'assainissement<

Les phénomènes en jeu sont complexes, de la production de la bactérie sur le bassin versant, jusqu'à son ingestion par le coquillage. Il est donc illusoire de vouloir connaître parfaitement les processus. La méthode consiste donc à utiliser des outils les mieux adaptés possibles, pour s'approcher au mieux de la réalité.

Le guide propose une méthode basée sur une démarche progressive et itérative, qui associe dès le départ l'ensemble des acteurs concernés. Le comité de pilotage est ainsi revenu sur l'idée première de mettre à disposition un cahier des charges type, inadapté pour ce type de contexte.

Trois étapes pour un objectif final : construire un programme d'action permettant de reconquérir la qualité sanitaire de la zone conchylicole

- Un pré-diagnostic de la vulnérabilité de la zone conchylicole,
- Une étude maritime de la dispersion des apports contaminants,
- Une étude détaillée du bassin versant

Tout au long de ce travail collectif, qui s'inscrit dans la durée, et à chacune des étapes, des propositions d'actions peuvent être faites et des travaux engagés concrètement.

Facteur clef du succès : la concertation autour d'un projet de territoire

Les chapitres introductifs précisent les éléments de contexte. Ils rappellent aussi un facteur clef du succès : l'animation et la concertation locale autour d'un projet de territoire, piloté par un porteur compétent et reconnu.

Pour aller plus loin

La lecture de ce guide peut être utilement complétée par celle :

- du *Guide des procédés et méthodes pour la réduction des pollutions bactériologiques sur les bassins versants littoraux* (<http://www.eau-loire-bretagne.fr/littoral>)
- des trois documents associés à l'étude (<http://www.documentation.eaufrance.fr>) :
 - o Etude bibliographique
 - o Cahier des charges préliminaire
 - o Synthèse des études sur les sites pilotes

Sommaire

Contexte	6
Une démarche progressive et itérative	9
Facteurs clefs de succès	11
Description des étapes	
Étape 1 - Pré-diagnostic de la vulnérabilité des sites conchylicoles	16
Étape 2 - Étude maritime des flux de pollution	25
Étape 3 - Étude détaillée du bassin versant	29
Campagnes de mesure et études thématiques	38
Construction du plan d'action	40
Mise en œuvre	41
Annexes	
Annexe 1 – Études pilotes	44
Annexe 2 – Étude sanitaire Ifremer	45
Annexe 3 – Estimation des flux de pollution issus des bassins versants	46
Annexe 4 – Mécanisme de contamination des coquillages	49
Annexe 5 – Spécifications pour les rendus informatiques	51

Le contexte

Le cadre réglementaire

Deux directives européennes encadrent la qualité des eaux associées à la production conchylicole et à la pêche à pied :

- **La directive 2000/60/CE du 23 octobre 2000**, appelée communément directive cadre sur l'eau, établit un cadre pour la politique communautaire dans le domaine de l'eau et notamment pour la protection des eaux côtières. Elle vise à renforcer la protection de l'environnement aquatique. Elle impose aux Etats membres de protéger, d'améliorer et de restaurer toutes les masses d'eau, de surface et souterraines, afin de parvenir à un bon état des eaux. Elle impose d'établir un registre de toutes les zones nécessitant une protection spéciale dans le cadre d'une législation communautaire spécifique concernant la protection des eaux de surface (article 6), notamment le volet sanitaire des eaux de plaisance, y compris les zones désignées en tant qu'eaux de baignade et eaux conchylicoles, ainsi que les zones de protection des espèces aquatiques importantes d'un point de vue économique. Cette directive est mise en œuvre au travers du Sdage (schéma directeur d'aménagement et de gestion des eaux) et du programme de mesures qui lui est associé.
- **La directive 2006/113/CE du 12 décembre 2006** concerne la qualité des eaux conchylicoles, c'est-à-dire les eaux propices au développement des coquillages (mollusques bivalves et gastéropodes). Elle s'applique aux eaux côtières et aux eaux saumâtres dont la protection ou l'amélioration est nécessaire pour permettre le développement des coquillages et contribuer à la bonne qualité des produits destinés à l'alimentation humaine. Elle détermine des paramètres applicables aux eaux conchylicoles, ainsi que des valeurs guides, des valeurs impératives, des méthodes d'analyse de référence et la fréquence minimale d'échantillonnage et de mesure. Les États membres doivent établir des programmes leur permettant de respecter, au plus tard 6 ans après la désignation des eaux, les valeurs limites qu'ils ont fixées.

La surveillance des eaux conchylicoles découlait auparavant de la directive 91/492/CE, transposée en droit français par l'arrêté du 21/05/1999 relatif au classement de salubrité et à la surveillance des zones de production et des zones de reparcage des coquillages vivants. La directive de 1991 a été abrogée en 2004. S'y substitue le règlement (CE) n°854/2004 qui fixe les règles spécifiques d'organisation des contrôles officiels concernant les produits d'origine animale destinés à la consommation humaine. Intégré dans le "paquet Hygiène", ce règlement demande notamment de :

- dresser un inventaire des sources de pollution d'origine humaine ou animale susceptibles de contaminer la zone de production,
- examiner les quantités de polluants émises au cours des différentes périodes de l'année, en fonction des variations saisonnières de la population humaine et de la population animale dans le bassin hydrographique, des précipitations, du traitement des eaux résiduaires, etc.
- analyser les caractéristiques de transfert de ces polluants jusqu'au littoral, puis de dispersion en mer pour estimer leur impact sur la qualité des zones de production.

L'amélioration de la qualité sanitaire des zones et eaux conchylicoles est inscrite dans les orientations fondamentales du Sdage Loire-Bretagne 2010-2015 au titre de la préservation du littoral (orientation 10D).

La reconquête de la qualité sanitaire des eaux conchylicoles entre également dans les priorités du 10^e programme 2013-2018 de l'agence de l'eau Loire-Bretagne².

Sources réglementaires

- **Règlement (CE) n° 1831/2003 du 22 septembre 2003** portant fixation de teneurs maximales pour certains contaminants dans les denrées alimentaires.
- **Code rural**

Le classement des zones conchylicoles

L'ensemble des zones de production de coquillages vivants (zones de captage, d'élevage et de pêche à pied professionnelle) fait l'objet d'un classement sanitaire, défini par arrêté préfectoral. Celui-ci est établi sur la base d'analyses des coquillages présents : analyses microbiologiques utilisant *Escherichia coli* (*E. coli*) comme indicateur de contamination (en nombre d'*E. coli* pour 100 g de chair et de liquide intervalvaire - CLI) et dosage de la contamination en métaux lourds (plomb, cadmium et mercure), exprimés en mg/kg de chair humide. Le classement et le suivi des zones de production de coquillages distinguent 3 groupes de coquillages au regard de leur physiologie :

- **groupe 1** : les gastéropodes (bulots, etc.), les échinodermes (oursins) et les tuniciers (violets),
- **groupe 2** : les bivalves fouisseurs, c'est-à-dire les mollusques bivalves filtreurs dont l'habitat est constitué par les sédiments (palourdes, coques...),
- **groupe 3** : les bivalves non fouisseurs, c'est-à-dire les autres mollusques bivalves filtreurs (huîtres, moules...).

Quatre classes de qualité sont définies, avec des conséquences pour la commercialisation des coquillages vivants qui sont issus des zones concernées :

Critère	Classement sanitaire A	Classement sanitaire B	Classement sanitaire C	Classement sanitaire D
Qualité microbiologique (nombre / 100g de chair et de liquide intervalvaire de coquillages (CLI))	< 230 <i>E. coli</i>	> 230 <i>E. coli</i> et < 4 600 <i>E. coli</i>	> 4 600 <i>E. coli</i> et < 46 000 <i>E. coli</i>	> 46 000 <i>E. coli</i>
Métaux lourds (mg/kg chair humide)	Mercuré < 0,5 Plomb < 1,5 Cadmium < 1	Mercuré < 0,5 Plomb < 1,5 Cadmium < 1	Mercuré < 0,5 Plomb < 1,5 Cadmium < 1	Mercuré > 0,5 Plomb > 1,5 Cadmium > 1
Commercialisation (pour les zones d'élevage et de pêche à pied professionnelle)	Directe	Après passage en bassin de purification	Après traitement thermique approprié	Zones insalubres ; toute activité d'élevage ou de pêche est interdite
Pêche de loisir (pour une consommation familiale ; commercialisation interdite)	Autorisée	Possible mais les usagers sont invités à prendre quelques précautions avant la consommation des coquillages (cuisson recommandée)	Interdite	Interdite

² Voir le Sdage Loire-Bretagne et le 10^e programme de l'agence de l'eau sur le site www.eau-loire-bretagne.fr

Les teneurs en plomb, cadmium et mercure ci-dessus s'appliquent exclusivement aux mollusques bivalves. Pour les autres mollusques, des teneurs de 2 mg/kg en plomb et cadmium sont actuellement applicables.

Les classes de qualité des zones conchylicoles ne peuvent pas être comparées directement aux classes de qualité des eaux de baignade. En effet, les mesures bactériologiques sur les coquillages sont pratiquées dans la chair et le liquide intervalvaire du coquillage et non pas sur les eaux littorales.

Les mollusques bivalves sont des organismes filtreurs, microphages, c'est à dire s'alimentant à partir de particules assimilables, phytoplancton et bactéries, sélectionnées selon leur taille. Leurs fonctions de nutrition et de filtration entraînent l'accumulation des contaminants microbiens. La concentration des micro-organismes dans les tissus des coquillages par rapport au milieu naturel est définie par le facteur d'enrichissement. Il varie de 0,6 à 250 ; un facteur 30 est utilisé dans la plupart des études. Ce fonctionnement et ces chiffres sont détaillés en Annexe 4.

Les études de l'agence de l'eau

Le présent guide s'inscrit dans la suite logique de deux autres études pilotées par l'agence de l'eau qui visent à mieux comprendre la cinétique des flux bactériens et leur incidence sur les bassins versants littoraux d'une part et celle portant sur la description des procédés et méthodes de reconquête :

- En 2009, une étude qui a débouché sur des **cahiers des charges types pour l'élaboration de profils de baignade** adaptés au contexte très diversifié du littoral Loire-Bretagne. Ces cahiers des charges ont été mis à la disposition des services techniques des collectivités. Le bilan de réalisation des profils de baignade effectué au cours de l'année 2012 sur l'ensemble du littoral Loire-Bretagne a conduit à l'actualisation du cahier des charges type³.
- En 2012, une étude visant à mettre à disposition un **guide des procédés et méthodes** permettant de réduire les risques de contamination bactériologique des zones conchylicoles, de baignade et de pêche à pied. Ce guide propose 16 fiches actions précisant la méthodologie, les acteurs concernés, le cadre juridique, les clés de la réussite, les indicateurs de suivi et les données financières. Des logigrammes aident à identifier les étapes clés de la mise en œuvre des actions. (<http://www.eau-loire-bretagne.fr/littoral>). Les fiches sont regroupées selon 5 thématiques et pour chacune d'entre elles détaillées par source potentielle de contamination ou nature de l'action : le suivi, l'assainissement des eaux usées, l'assainissement des eaux pluviales, les activités agricoles et les activités de loisirs.

Ce guide édité en décembre 2013 représente ainsi la boîte à outils des actions à mettre en place à l'issue des études de vulnérabilité développées dans ce présent guide.

³ Document téléchargeable sur http://www.eau-loire-bretagne.fr/collectivites/guides_et_etudes/littoral

Une démarche progressive et itérative

Ce guide propose d'organiser la démarche autour de 3 étapes progressives et itératives :

Etape 1 : Pré-diagnostic de la vulnérabilité de(s) zone(s) conchylicole(s)

Etape 2 : Une étude maritime de la dispersion des apports contaminants

Etape 3 : Une étude détaillée du bassin versant

Le processus est progressif, chaque étape permettant de :

- planifier les études complémentaires et les campagnes d'analyse nécessaires
- construire et préciser le plan et la nature des actions

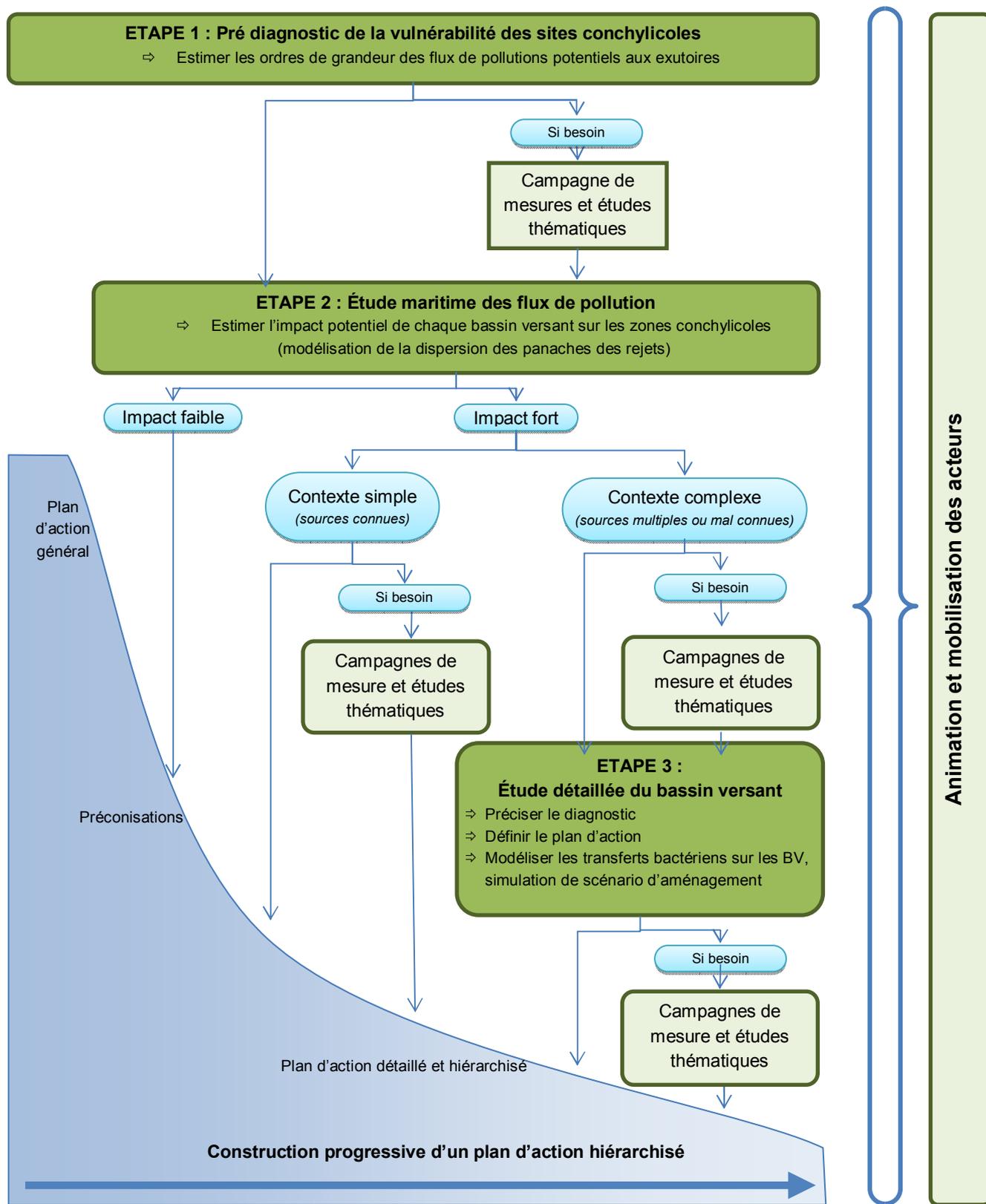
Le déroulement de la démarche est illustré par le logigramme présenté en page suivante (figure 1). Les étapes de la démarche sont quant à elles décrites dans les chapitres suivants.

Retours d'expériences

Ce guide méthodologique est ponctué de retours d'expériences (présentés dans des encadrés grisés tels que celui-ci). Ces retours d'expériences sont issus des trois études pilotes réalisées sur les sites de l'Aber Benoît (29) et le Havre du Payré (85), et en cours sur le traict de Pen-Bé (44). Ils ont pour but de capitaliser les apports de ces études pour faciliter la mise en œuvre de la méthodologie proposée sur d'autres sites. Ils sont donnés à titre d'exemple ou de conseils pratiques.

Logigramme de la démarche

Figure 1 - Logigramme de la démarche



Les facteurs clés de succès

*Avant d'entrer dans le contenu technique précis et détaillé des méthodes et procédés, soulignons un point rappelé par l'ensemble des élus, animateurs et techniciens sollicités pour la réalisation de ce document : **la réussite des opérations, en dehors des outils techniques, passe avant tout par « une animation adaptée ».***

Animation et mobilisation du territoire

Une action de bassin versant s'appuie sur des ressources : de l'argent, du temps, des matériels, de l'information, du personnel, **des hommes (ou femmes)**, des acteurs, dont l'engagement individuel et collectif constitue sa **première richesse**. Ils **représentent** le capital de réflexion, de créativité, de réalisation, d'animation des bassins versants. **La mobilisation de ces ressources est un challenge permanent.**

Cet engagement, pour trouver toute sa force, doit s'inscrire dans la convergence des objectifs de l'organisation et de ceux des personnes, ce qui **suppose un dialogue**.

Progresser sur un bassin versant, c'est changer collectivement.

D'une situation « d'être ensemble », les actions par bassins versants doivent en permanence révéler ou renforcer le levier du « vivre ensemble ».

Les ingrédients de la réussite d'actions collectives

A ces fins, leur réussite semble particulièrement liée à la combinaison de **trois ingrédients indispensables pour tout projet humain** :

1° **De la clarté** : par un discours qui contribue à une vision d'ensemble de la situation et de la place de chacun sur l'échiquier. Ce point est prioritaire.

2° **Une autorité** : qui accompagne, qui fait grandir, qui « augmente » l'autre (racine du mot « auctoritas »). Une autorité qui ne s'impose pas, un savoir qui ne vient plus d'en haut, mais qui favorise l'expression de chacun dans une horizontalité qui complète la verticalité des systèmes hiérarchiques ou experts.

3° **Un projet et des actions. Un projet qui fait synthèse, équilibre**, entre :

- la vision stratégique, qui aide chacun à trouver le sens de son action, sous la responsabilité d'un leader qui donne la direction,
- la créativité collective qui se nourrit des experts, fournisseurs d'idées, d'une hiérarchie qui mobilise, encadre et d'une institution porteuse de l'opération bassin versant qui protège et ouvre aux autres, par une animation de projet qui tient compte des attentes exprimées.

En plus de la maîtrise d'une opération technique justement dimensionnée, il s'agit de construire **une vraie démarche de progrès, responsabilisante, valorisante, qui peut passer par l'examen des items suivants** :

Stratégie de projet	Vision	<p>Capacité à exprimer les enjeux techniques, mais aussi sociétaux, politiques, économiques</p> <p>Lisibilité de la stratégie de concertation : capacité à rappeler les raisons de faire, les objectifs, cohérence de la table d'acteurs aux thématiques abordées, importance donnée aux socio-professionnels et à leur représentation</p> <p>Définition et accessibilité aux règles du jeu : rôles de la participation, modalités d'intégration des propositions, modalités de décision, rôle des structures</p> <p>Motivations à l'action et état d'esprit communiqué par les leaders : enthousiasme, rigueur, humilité, réalisme, contraintes réglementaires, volonté de progrès...</p>
	Parties prenantes et partenaires	<p>Caution de leaders reconnus, légitimes, acceptés à l'échelle du territoire</p> <p>Déclinaison en pilotage opérationnel du processus et partenaires, relais, modalités d'essaimage</p> <p>Interactions et continuité au sein des filières (dispositifs permettant connexion/diffusion vers l'approvisionnement agricole, les transformateurs, les industriels, en tenant compte de leurs contraintes de disponibilité)</p>
Organisation opérationnelle	Action interne	<p>Portage structurel et organisation du projet transverse, synergies entre services et structures, identification des ressources techniques existantes et adaptation des moyens humains pour garantir l'animation (consolidation des équipes internes ou recours à des services externes)</p> <p>Adaptation des actions techniques au diagnostic initial et objectivité du système de mesure associé</p> <p>Mais aussi diversité d'actions vers tous les publics (monde agricole, collectivités, particuliers, ostréiculteurs...) favorisant une connaissance mutuelle et évitant la stigmatisation d'une catégorie d'acteurs</p>
	Management	<p>Posture de concertation : systèmes développés pour l'écoute des parties prenantes, ouverture aux propositions émises et capacité à se remettre en cause (savoir mettre en doute que nous puissions être seuls à avoir raison en s'appuyant sur une compréhension précise des enjeux pour chaque acteur)</p> <p>Dispositif de communication : identification des alliés, des résistants, des opposants, identification des objectifs à atteindre vers chacun et construction d'une action permettant de les toucher</p> <p>Accès à l'information et dossier de concertation</p> <p>Dispositif de capitalisation et d'évaluation tenant compte des besoins suivants :</p> <ul style="list-style-type: none"> - mesurer objectivement des activités, des actions, des ressources - mais aussi reconnaître les investissements des acteurs, asseoir chacun dans son rôle, mettre en perspective pour renforcer des visions communes engageantes, encourager pour progresser <p>Les résultats sur l'eau pouvant être longs à observer, il s'agit de mesurer autant les évolutions de la qualité de l'eau (indicateurs de résultats physico-chimiques, nombres de jours de fermeture des zones ostréicoles...) que les efforts accomplis (moyens financiers injectés sur le territoire, participation et rythme des rencontres, apports à la connaissance, analyse des historiques pour refléter les évolutions de positions et le chemin parcouru...)</p>

De façon opérationnelle, les praticiens insistent particulièrement sur :

1/ Un ou des hommes (ou femmes) rassembleurs, têtes de pont, leader

- « plutôt des élus car ils ont une légitimité sortie des urnes »
- « pas nécessairement du littoral car ils peuvent donner le sentiment d'un parti pris en détachant l'importance de la mobilisation des communes intérieures, alors que tout le bassin versant contribue à la problématique »

2/ Une vision

- « conduire un travail d'écoute et de décloisonnement, partager des objectifs, mettre en forme la complémentarité des intérêts »
- « un discours qui permette de rassembler, d'informer, de rassurer, de parler des problèmes sans alarmer pour autant les consommateurs »
- qui fasse « le lien avec l'économie, la sécurité sanitaire, la santé publique, en rappelant la cohérence avec les eaux de baignade et donc le tourisme »

3/ Un cadre d'action

- « avoir un contrat clair entre les acteurs, en le faisant co-signer des différentes structures pour renforcer leur engagement »
- « construire des règles du jeu dès le départ, commencer par formaliser les partenariats, entre structures, avec les sociétés fermières en charge de l'eau et de l'assainissement » et « sortir d'une gestion sectorielle (je suis un syndicat d'assainissement, je gère l'ANC...), pour parvenir à réfléchir de façon globale »

4/ Une capacité d'écoute, un respect mutuel, une animation

- « pas que de l'expertise, faire exprimer les attentes »
- « commencer en s'appuyant sur les volontés de faire »
- « capitaliser sur l'existant, construire une cohérence avec ce qui a été fait, donc bien clarifier l'historique du territoire »

5/ Un lieu d'échanges

- « de dialogue et de construction »,
- mais aussi « une structure porteuse, compétente et reconnue »
- pour « rassembler les partenaires »

6/ Une ouverture aux idées nouvelles

- « y compris saugrenues »

7/ Une souplesse et une capacité à se remettre en cause

- « être prêt à faire évoluer le projet »
- « tenir compte des freins et impasses économiques de certaines actions »

L'opération menée à l'échelle d'un bassin versant doit favoriser une meilleure qualité de l'eau, en particulier sur le paramètre bactériologique. Mais elle peut aussi aider à :

- apaiser des conflits locaux sur la question et ainsi fluidifier l'exercice de la politique locale,
- aider à faire de l'environnement un avantage concurrentiel pour l'agriculture,
- accompagner les mutations du monde agricole et lisser l'impact social des changements qui se dessinent,
- promouvoir un territoire,
- ...

Même si nous parlons d'ingrédients, **il n'y a pas de recette toute faite en la matière ni d'outil miracle...** tout s'adapte à chaque territoire, aux tensions qui s'y expriment, à l'ambition, aux envies de faire. **La compréhension des besoins des acteurs, de leurs préoccupations, de leurs objectifs professionnels ou individuels fait partie des phases amont du diagnostic du territoire.**

Nous souhaitons que ces rappels préalables des conditions de succès d'une opération de bassin versant, formulés par les territoires en action, servent de repères pour aider à cheminer dans la construction d'une **stratégie de projet qui vise en préalable l'adhésion et le partage de la connaissance avant d'aborder les solutions.**

Sur les méthodes de concertation, on pourra se référer aux guides suivants :

- *Guide de la concertation*, réalisé par l'agglomération de Lyon pour la conduite de ses projets
- *Guide de la concertation locale : pour une meilleure définition du vivre ensemble au niveau local*, (Christian de la Guéronnière et Gilles-Laurent Rayssac, Territorial éditions, février 2006, 170 p)
- *Guide méthodologique de la concertation* réalisé par le conseil général du Val-de-Marne pour la conduite de ses projets
- Site <http://www.participation-locale.fr/> qui propose différentes méthodes et concepts autour de la concertation

Description des étapes

Étape 1 - Pré-diagnostic de la vulnérabilité
des sites conchylicoles

Étape 2 - Étude maritime des flux de pollution

Étape 3 - Étude détaillée du bassin versant

Étape 1 – Pré-diagnostic de la vulnérabilité des sites conchylicoles

Objectifs

- Délimiter la zone d'étude
- Établir un premier état des lieux des données disponibles et de la vulnérabilité du site conchylicole aux pollutions bactériologiques
- Estimer les flux de pollution issus des bassins versants d'étude
- Définir un plan d'action général

A partir des données et études disponibles, le pré-diagnostic a pour objet d'adapter la démarche au contexte local. Dans cette étape, la zone d'étude sera déterminée, les flux de pollution seront estimés, les paramètres influant sur la qualité seront étudiés.

A l'issue de cette première étape, les conclusions peuvent orienter vers un premier plan d'action, des campagnes de mesure ou des études thématiques spécifiques. Cette étape prépare la suivante : l'étude de l'impact des flux de pollution sur les zones conchylicoles.

Dès cette étape, les acteurs et partenaires du projet seront informés de la problématique, de la méthode et des objectifs de ces réflexions.

1.1 Description des sites conchylicoles concernés

Il s'agit de décrire les caractéristiques physiques, géographiques et socio-économiques des sites conchylicoles concernés :

- nombre et localisation des concessions
- production
- qualité microbiologique et évolution (suivi REMI)

1.2 Délimitation des bassins versants d'étude

L'ensemble des bassins versants pouvant avoir un impact sur la qualité des zones conchylicoles est à prendre en compte.

Le périmètre d'étude est volontairement élargi au stade du pré-diagnostic. L'objectif est d'estimer les flux maxima potentiels aux exutoires de l'ensemble des bassins versants. L'étape 2 (modélisation maritime de la dispersion des rejets) permettra ensuite de hiérarchiser les bassins versants à étudier en détail.

Le périmètre d'étude et l'analyse des sources de pollutions potentielles seront adaptés au contexte local. Le chapitre 1.3 « Etude des sources de pollutions potentielles » présente une approche type à adapter suivant la configuration locale.

Une description des caractéristiques physiques, géographiques et hydrologiques des bassins versants étudiés sera réalisée :

- réseau hydrographique
- topographie
- climatologie, précipitations
- géologie
- hydrologie, débits de références et estimation des temps de concentration
- limites zones maritimes / zones fluviales (*cf. retour d'expériences*).

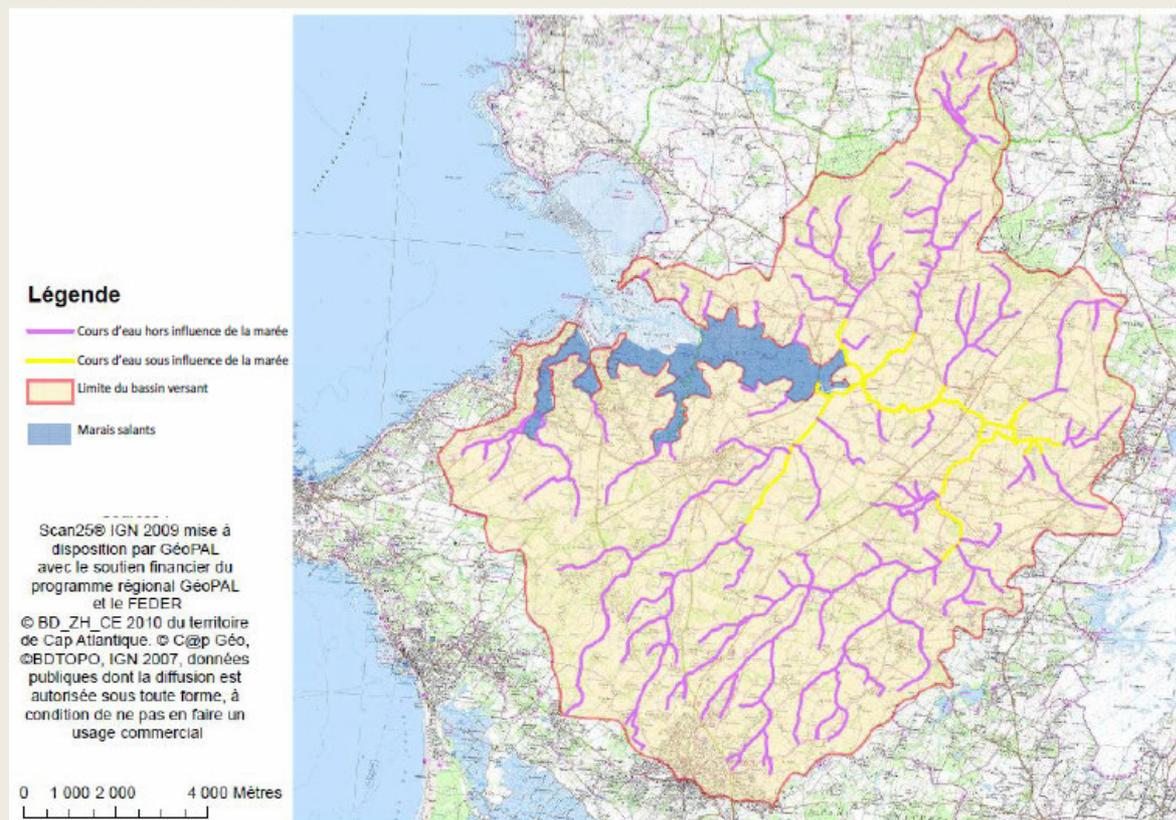
Retour d'expériences - influence de la marée

Il est important de prendre en compte au plus tôt les zones sous influence de la marée. Ces zones auront un impact important dans la construction de la démarche et dans la définition des interfaces entre les modèles maritime et de bassin versant.

Il conviendra ainsi de distinguer :

- Les zones de marais salés. Sur ces zones les éventuelles pollutions bactériologiques (liées au pâturage par exemple) sont drainées lors du recouvrement par la marée. Les flux polluants générés devront être pris en compte dans le modèle maritime. Par ailleurs, ces zones jouent un effet tampon épurateur, à prendre en compte également. Les expériences pilotes n'ont pas permis de cadrer une méthodologie à utiliser pour cela.
- Les cours d'eau sous influence de la marée. L'interface entre le modèle maritime et le modèle bassin versant devra être clairement définie avant la construction des modèles.
- Le réseau hydrographique hors influence de la marée sera étudié en détail dans la phase 3.

A titre d'exemple, la carte ci-dessous représente les zones d'influence de la marée sur le bassin versant de Pen-Bé.



1.3 Sources de pollutions bactériologiques potentielles

Les sources de pollutions bactériologiques potentielles sont nombreuses. Un des objectifs du pré-diagnostic est de réaliser une première estimation des flux de pollution ayant un impact sur les zones conchylicoles. Le but ici n'est pas de réaliser un inventaire exhaustif de l'ensemble des sources de pollution, mais bien de caractériser les principales sources de pollution (urbaine et agricole) pour connaître l'ordre de grandeur des flux.

Le périmètre d'étude sera adapté à chaque contexte particulier. D'une manière générale, la description des sources de pollution utilisera les 4 étapes suivantes (cf. Figure 2 - Sources de pollutions potentielles) :

- un inventaire des exutoires proches de la zone conchylicole,
- l'étude des sources de pollution sur les bassins versants d'étude,
- la description des sources de pollution en mer,
- la description des apports des bassins versants éloignés.

Ces quatre étapes de l'étude sont précisées en page suivante.

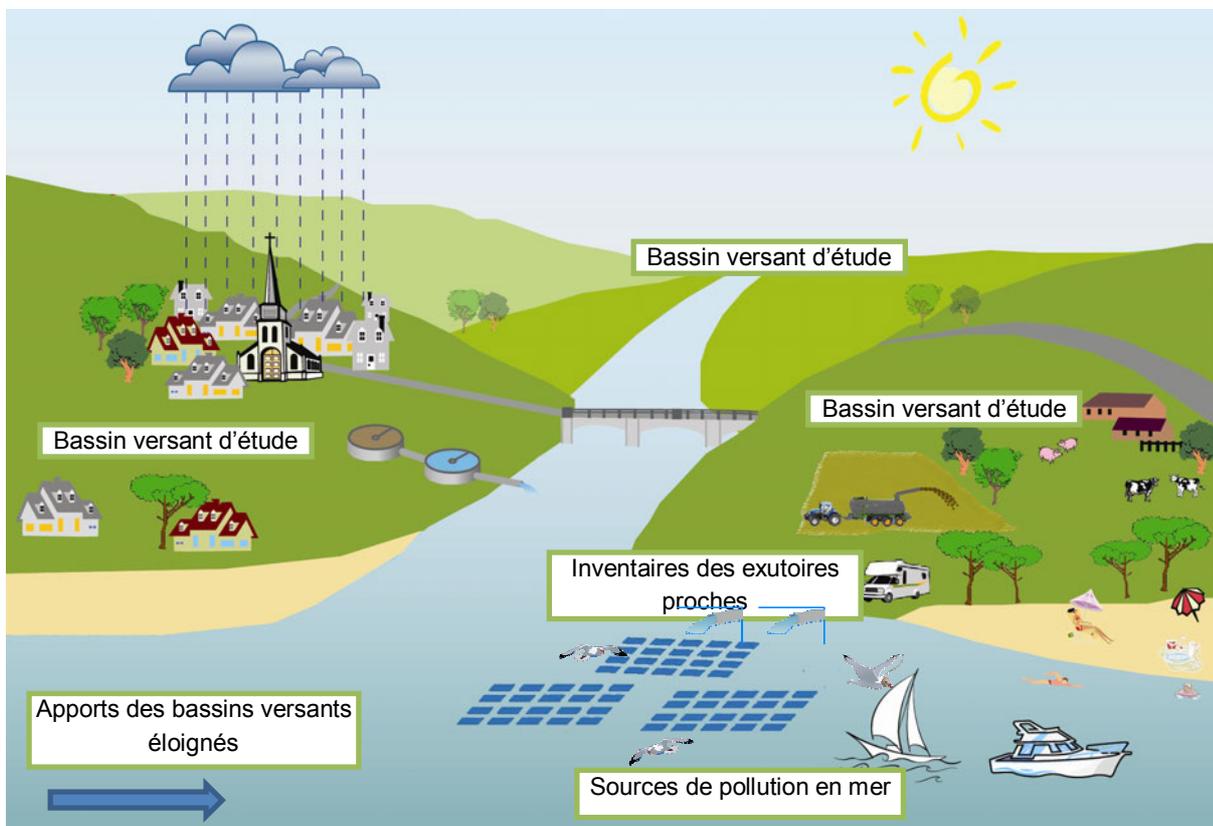


Figure 2 - Sources de pollutions potentielles

Inventaire des exutoires proches des zones conchylicoles

Un inventaire des exutoires à proximité immédiate des zones conchylicoles devra être réalisé. Le périmètre de cette zone de proximité devra être défini selon le contexte local.

Cet inventaire aura pour objectif de localiser l'ensemble des exutoires. Les informations suivantes seront synthétisées sous forme de fiche :

- localisation (coordonnées x, y)
- présence d'écoulement
- caractéristiques (dimension, fonctionnement hydraulique, bassin versant<)

En cas de présence d'écoulement, des prélèvements pourront être réalisés afin de caractériser la présence éventuelle de contaminations bactériologiques.

Etude des sources de pollution sur le ou les bassin(s) versant(s) d'étude

Les principales sources de pollution potentielles présentes sur le bassin versant seront décrites. Pour chaque bassin versant, les informations suivantes seront a minima recherchées :

- population du bassin versant
- occupation des sols
- station d'épuration (type, capacité, taux de raccordement)
- exploitation agricole (nombre, SAU, type de culture)
- cheptel (type d'élevages, nombre d'animaux)
- activité industrielle (nombre, activité, stations d'épuration)

Une attention particulière sera portée aux rejets directs de proximité. La récupération de données détaillées exploitables sur les bassins versants auprès des services et organismes publics et privés peut parfois être difficile. Le retour d'expérience présenté page suivante indique les sources de données pouvant être exploitées au stade du pré-diagnostic. L'association et l'information préalable de tous les partenaires dès cette phase 1 pourront apporter des données complémentaires.

Description des sources de pollution en mer

Les sources de pollutions littorales seront recherchées et évaluées. Ces sources de pollutions peuvent concerner :

- la présence de faunes sauvage (colonies d'oiseaux ou autres mammifères) à proximité des zones conchylicoles,
- les rejets potentiels issus des bateaux en provenance des ports de plaisance, de pêche ou des zones de mouillages.

Description des apports des bassins versants éloignés

Les apports de pollutions en provenance de grands bassins versants éloignés seront recensés. Il s'agit des bassins versants qui n'ont pas été pris en compte dans la zone d'étude mais dont le panache de dispersion en mer d'une pollution bactériologique s'étend potentiellement sur la zone conchylicole étudiée.

Les données ou études disponibles indiquant leur impact potentiel sur la zone conchylicole devront être systématiquement recherchées. A défaut d'information sur leur impact potentiel, les flux de pollutions devront être évalués et pris en compte dans l'étude de leur impact sur les zones conchylicoles (étape 2).

Retour d'expériences - recueil de données

Au stade du pré-diagnostic, le recueil des données pourra se baser sur les données disponibles au niveau communal. Le tableau ci-dessous présente les sources de données pouvant être facilement collectées et utilisées à ce stade d'étude.

Cette liste n'est pas exhaustive, elle pourra être complétée suivant les données disponibles localement.

Organisme	Type de données utilisables dans le pré diagnostic	Lien – Source des données
IFREMER Institut français de recherche pour l'exploitation de la mer	SEXTANT Infrastructure de données géographiques marines et littorales, <i>Un catalogue national des contaminations microbiologiques des zones conchylicoles a été établi. Il donne accès aux couches utilisées pour réaliser l'Atlas national des sources de contamination microbiologique des zones de production conchylicole</i>	www.ifremer.fr/sextant
	REMI réseau de contrôle microbiologique des zones de production conchylicole,	http://envlit.ifremer.fr/surveillance/microbiologie_sanitaire/
	Étude sanitaire <i>Liste des études réalisées entre 2008 et 2013</i>	http://archimer.ifremer.fr et Cf. annexe 1
INSEE	Parmi les données INSEE, celles qui seront utilisées dans les études seront essentiellement : - données démographiques : population de la commune, - capacité touristique.	http://www.insee.fr
EAU FRANCE	Ce site regroupe l'ensemble des données concernant l'eau (hydrologie, qualité des cours d'eau <)	http://www.eaufrance.fr/
Ministère de l'Agriculture, de l'agroalimentaire et de la forêt	AGRESTE Parmi les données AGRESTE, le recensement agricole sera notamment utilisé. Ce site permet l'accès aux données communales telles que : - la surface agricole utile, - le cheptel, - le nombre d'exploitations agricoles et d'emplois agricoles, - <	http://www.agreste.agriculture.gouv.fr/
Ministère de l'Ecologie, du développement durable et de l'énergie	Assainissement Les données communales sur les stations de traitement des eaux usées sont disponibles Nota : un onglet existe sur l'assainissement pluvial et l'assainissement non-collectif mais il n'existe pas à l'heure actuelle de données géolocalisées au niveau national sur ces thématiques	http://assainissement.developpement-durable.gouv.fr/
	Occupation des sols Ce site présente les données CORINE Land Cover concernant l'occupation des sols Les principales données sur l'assainissement collectif sont utilisées	http://www.statistiques.developpement-durable.gouv.fr/
	Installations classées pour la protection de l'environnement Les données concernant les ICPE sont recensées sur le site	http://www.developpement-durable.gouv.fr/Installations-Classees-pour-la-.html
Service Public d'Assainissement Non Collectif	SPANC Les données communales du SPANC (nombre d'installations, taux de contrôle, taux d'installations non acceptables<)	<i>Se rapprocher des SPANC locaux</i>
Agence Régionale de Santé Agence de l'Eau Loire Bretagne	Profil des eaux de baignade Etude de la contamination des eaux de baignade	http://www.documentation.eafrance.fr

1.4 Réseaux de suivi et campagnes de mesure existantes

Un état des lieux des données et études disponibles sur la qualité de l'eau et sur l'hydrologie sera réalisé. Les données disponibles à rechercher concernent :

- Données qualitatives
 - qualité des coquillages
 - qualité des eaux de mer et des sédiments
 - qualité des cours d'eau
 - qualité des eaux pluviales (exutoires).

Le recueil des données sera orienté vers la bactériologie et le suivi sanitaire, mais d'autres paramètres de qualité indicateurs de rejets (matière organique, azote, phosphore, salinité, métaux lourds et autres polluants, <) pourront utilement compléter l'analyse et l'interprétation du fonctionnement du système étudié.

- Données hydrologiques
 - stations hydrologiques et mesures de débits

Ces informations sont indispensables pour l'estimation des flux issus des sources de rejets recensées.

1.5 Analyses statistiques

Les analyses statistiques ont pour objectif de déterminer les conditions environnementales ou de rejets influant sur la qualité des rejets ou des coquillages. Pour être pertinentes, elles demandent un nombre important de mesures.

Il conviendra de limiter les analyses statistiques aux phénomènes physiques ayant réellement un impact significatif sur la production, la survie, ou la diffusion des bactéries dans le milieu.

En fonction des données disponibles, les analyses suivantes pourront être réalisées :

- Etude des paramètres influant sur la qualité des eaux sur le bassin versant :
 - pluviométrie (précipitation de 1 à 3 jours avant la mesure)
 - débit du cours d'eau si station de mesure disponible
 - saisonnalité (sur les valeurs mensuelles ou saisonnières)
- Etude des paramètres influant sur la qualité des eaux littorales :
 - pluviométrie (précipitation de 1 à 3 jours avant la mesure)
 - saisonnalité (sur les valeurs mensuelles ou saisonnières)
 - vent (direction du vent)
 - marée (coefficient et horaires)
- Etude des paramètres influant sur la qualité des coquillages (réseau REMI) :
 - pluviométrie (précipitation de 1 à 5 jours avant la mesure)
 - saisonnalité (sur les valeurs mensuelles ou saisonnières)
 - vent (direction du vent)
 - marée (coefficient et horaire)

Retour d'expériences - analyse statistique

L'analyse statistique a pour objet de présenter les facteurs influant sur le risque de contamination. Elle est complémentaire de l'étude analytique d'un évènement ayant entraîné une contamination.

Les causes d'une dégradation de la qualité peuvent être multiples. L'objet de l'analyse statistique n'est pas de les déterminer toutes. Le but est de préciser les facteurs de risque pouvant entraîner ces dégradations et de mettre en avant des relations potentielles entre une contamination et un évènement particulier.

C'est pourquoi on pourra s'intéresser à déterminer les risques de dépassement de seuils, les moyennes logarithmiques ou les percentiles en fonction de différentes situations. Les classes (ou situations) devront être choisies afin de disposer d'échantillons significatifs. A titre indicatif, les sous-catégories définies (pluie < 5mm, pluie entre 5 et 10mm, pluie > 10mm par exemple) devront disposer chacune d'au moins 10 valeurs.

L'interprétation de ces analyses sera réalisée avec précaution et seules les analyses pour lesquelles une corrélation peut être observée seront présentées.

La figure ci-dessous présente un exemple de traitement statistique.

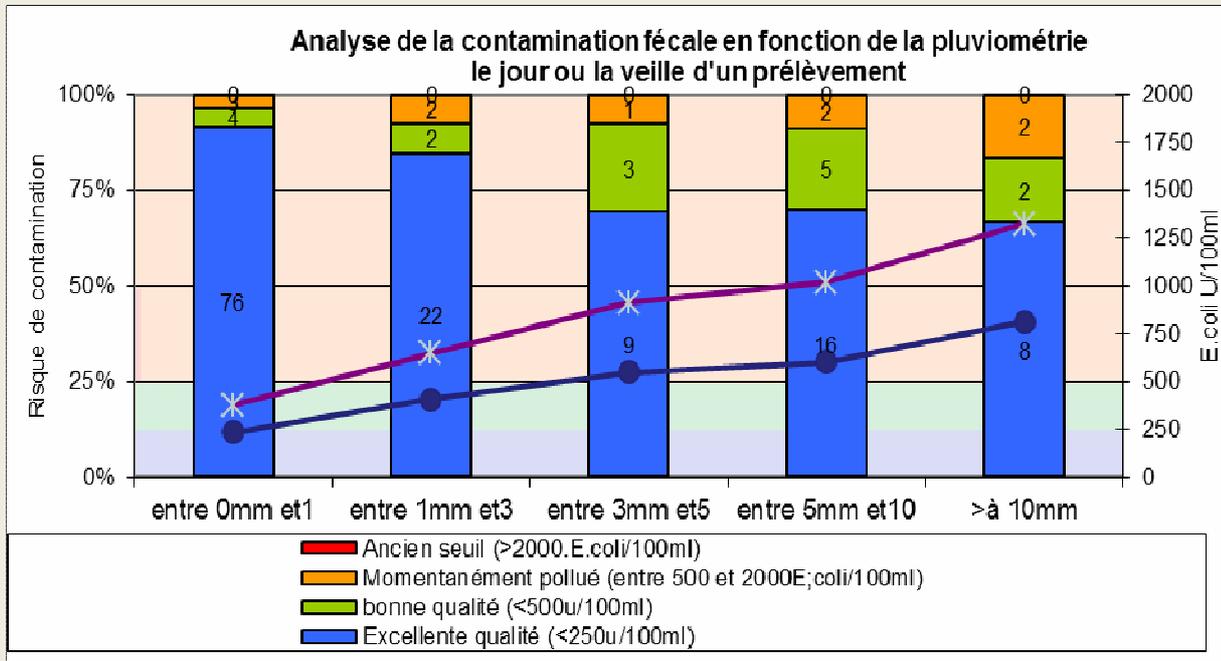


Figure 3 - Exemple de traitement statistique

Sur cet exemple, on observe un risque de contamination qui augmente avec la hauteur de précipitation.

1.6 Estimation des flux bactériologiques potentiels aux exutoires

L'estimation des flux de polluants est une étape essentielle du pré-diagnostic. En effet, ces flux seront utilisés dans l'étape 2 pour estimer leur impact potentiel sur les zones conchylicoles. Ce sont les données de base indispensables à entrer dans les modèles mathématiques de la zone marine, pour estimer la dispersion et l'impact de chaque rejet.

Plusieurs méthodes existent pour estimer de façon sommaire les flux de bactéries issues des bassins versants. Les trois méthodes proposées ci-dessous peuvent être utilisées et comparées afin d'estimer les flux à partir :

- de campagnes de mesure
- de ratios d'occupation des sols
- d'une analyse des sources

Pour les bassins versants de grande taille, il conviendra de prendre en compte un abattement bactériologique dû au temps de transfert des bactéries. Le bassin versant pourra ainsi être décomposé en sous-bassins versants en fonction des temps de transfert et des taux de mortalité estimés (T90) (cf. Annexe 2). Un abattement sera appliqué sur les flux issus des bassins versants amont. Si les flux issus des bassins versants sont négligeables en comparaison des flux totaux, ils ne seront pas pris en compte dans le calcul.

Retour d'expériences - estimation des flux aux exutoires

Ces méthodes d'estimation sont proposées en Annexe 3 – Estimation des flux de pollution issus des bassins versants. Elles ont été mises en œuvre par Egis sur les sites pilotes et les résultats sont dans des ordres de grandeur proches de ceux trouvés par modélisation détaillée des bassins versants.

Pour chaque exutoire seront estimés :

- les flux maximum potentiels
- les flux moyens ou flux de temps sec
- la contribution des contaminations d'origine agricole et humaine.

1.7 Rendus

Rapports

L'étape 1 fera l'objet d'une restitution sous forme d'un rapport d'étude. Ce rapport présentera le recueil et l'analyse des données définies dans les chapitres précédents, ainsi que l'estimation des flux aux exutoires.

Ce rapport sera illustré de cartographies synthétiques présentant :

- les zones conchylicoles
- les bassins versants étudiés et la localisation des exutoires
- les sources potentielles de pollution.

Système d'information géographique (SIG)

Les informations cartographiques et alphanumériques seront intégrées dans un logiciel SIG. Les données cartographiques seront restituées dans un format compatible avec le système d'information géographique du maître d'ouvrage. En l'absence de spécifications proposées par ces derniers ce sont les spécifications indiquées en annexe 3 qui seront utilisées, afin de permettre un enrichissement progressif du SIG tout au long de la démarche.

Le maître d'ouvrage pourra utiliser ou modifier librement les éléments de cartographie (CCAG-PI⁴, article 25, Option A).

⁴ Cahier des clauses administratives générales – Propriété intellectuelle

1.8 Plan d'action et suite de l'étape 1

La démarche présentée est itérative. Chaque étape permet de définir les données nécessaires pour les étapes suivantes et de préciser le plan d'action.

La logique de la démarche sur l'enchaînement des étapes est présentée ci-dessous. Il convient de se reporter aux chapitres « Campagnes de mesure et études thématiques » et « Construction du plan d'action » pour les détails techniques.

Cette première étape aura permis de fixer des ordres de grandeur des flux de pollution à l'exutoire de chaque bassin versant. L'étape suivante (étude maritime) aboutira à une hiérarchisation de ces flux en fonction de leur dispersion et de leur impact sur les zones conchylicoles.

A l'issue de cette première étape, des orientations peuvent être données pour le plan d'action. Ces orientations seront précisées ou ré-analysées au regard des étapes suivantes. Cependant, les grandes lignes peuvent être fixées.

Au regard des flux de pollution issus de chaque bassin versant et de leurs origines potentielles, les actions et investigations complémentaires pourront être spécifiées.

Par exemple, si une contamination potentielle forte d'origine agricole est identifiée à proximité des zones conchylicoles, les actions peuvent être entreprises dès la fin de cette première étape pour préciser ces sources (diagnostics spécifiques de sièges d'exploitation, inventaire des points d'abreuvement, campagnes de mesure particulières, actions correctives<).

Etape 2 : Étude maritime des flux de pollution

Objectifs

- Estimer et hiérarchiser l'impact des flux de pollution sur la qualité de l'eau et des coquillages, au niveau des sites conchylicoles
- Préciser le plan d'action
- Définir les études complémentaires à mener

A partir des flux de pollution estimés dans l'étape 1, la présente étape a pour objectif d'estimer leur impact sur les zones conchylicoles. Pour aboutir à cet objectif, la mise en œuvre d'un modèle hydrodynamique sera nécessaire. Les panaches de dispersion des flux polluants seront étudiés. Les bassins versants d'apports seront hiérarchisés en fonction de leur impact sur les zones conchylicoles. Les actions ou les études détaillées à réaliser seront définies en fonction de ces impacts et de la connaissance de l'origine des pollutions associés.

Retour d'expériences - études maritimes

Cette étape n'a pas été mise en œuvre dans le cadre des trois études expérimentales. La proposition méthodologique se base sur le guide des profils de baignade (http://www.eau-loire-bretagne.fr/collectivites/guides_et_etudes/littoral#profil) et sur des retours d'expériences antérieurs.

2.1 Modélisation de la dispersion des flux bactériologiques sur le littoral

Construction du modèle hydrodynamique

Il s'agira de construire et d'utiliser un modèle mathématique qui simule les courants et la dispersion des rejets pour étudier des scénarii permettant d'expliquer les épisodes de contamination et d'évaluer la contribution de chaque source identifiée.

Il devra calculer les courants et la dispersion des rejets sous l'action simultanée de la marée, du vent, de l'agitation (houle/clapot) et des apports d'eau douce.

Pour les rejets s'effectuant au moyen d'une conduite sous-marine, le modèle devra traiter spécifiquement la phase de remontée (jet) et d'étalement en surface ou en profondeur du panache.

Le modèle simulera de manière couplée au calcul hydrodynamique, les mécanismes de mortalité des germes bactériens. Les choix sur la valeur ou la formulation du T90 seront justifiés.

L'emprise du modèle devra être assez large pour englober les sites sensibles, les sources de pollution pouvant affecter le littoral étudié, les panaches produits par les rejets. Cette emprise doit en outre délimiter une zone cohérente du point de vue hydrodynamique. Le modèle devra adopter une résolution minimale de l'ordre de 30 à 40 m.

Validation du modèle hydrodynamique

Le modèle devra être calé sur des mesures courantologiques.

Le modèle sera activé dans les conditions (météo-océaniques) de la campagne de mesure. La vérification devra consister à comparer les mesures et les résultats de modélisation sur différents plans. On citera pour mémoire :

- les variations des niveaux de la surface libre, liées à la marée ;
- la répartition globale des composantes du courant (diagramme polaire, rose des courants) ;
- l'évolution des profils verticaux du courant ;
- la variation instantanée des vitesses et directions du courant à différentes profondeurs.

Les écarts entre modèle et mesures devront être interprétés de manière experte. Cette expertise doit discerner l'origine des « erreurs », c'est-à-dire estimer si celles-ci sont dues aux données d'entrée (vent, houle, bathymétrie) ou si elles peuvent être réduites par un réglage interne du modèle (frottement sur le fond, coefficient de dispersion verticale, etc.).

Validation qualité des eaux

La vérification du modèle en terme de concentration bactérienne peut se faire à partir des données historiques des pollutions passées si celles-ci sont suffisamment bien documentées (données sur les rejets et sur les conditions météo-océaniques lors de la mesure). Si ces données sont manquantes, les campagnes de mesure conduites préalablement à la phase de diagnostic auront permis d'obtenir une série de données exploitables :

- les flux des différents rejets,
- la concentration en un ou plusieurs points de la zone conchylicole.

Le modèle sera activé dans les conditions (météo-océaniques et de rejet) de la campagne de mesure. La vérification consistera à comparer les teneurs en germes obtenues par le modèle aux résultats des analyses. Un résultat de simulation sera considéré comme satisfaisant si les teneurs prédites sont du même ordre de grandeur que les teneurs mesurées.

Si les mesures de qualité sanitaire sont issues de teneurs dans les coquillages, le modèle devra être capable de prendre en compte l'effet d'accumulation et de concentration des coquillages, lié à leur filtration.

Ces données devraient permettre de caler le modèle avec un T90 réaliste.

2.2 Etude de l'impact des flux estimés dans l'étape 1 sur les zones conchylicoles

L'élaboration des scénarios d'étude est la première étape d'application du modèle.

Les scénarii correspondent à une combinaison de choix sur les conditions météo-océaniques et de rejets.

La constitution des scénarii devra reposer sur une étude statistique des conditions de vent et d'agitation afin de déterminer les situations caractéristiques et extrêmes.

Les simulations prenant en compte ces scénarii, seront conduites sur des périodes de plusieurs jours.

Les résultats porteront sur les évolutions des concentrations bactériennes dans l'eau et sur les taux de contamination des coquillages.

2.3 Hiérarchisation des exutoires

L'analyse des résultats devra mettre en évidence l'influence de chacun des rejets sur la qualité sanitaire des zones conchylicoles.

La hiérarchisation des impacts sera présentée sous forme de tableau synthétisant la contribution de chaque exutoire sur la qualité des eaux sur les zones conchylicoles.

2.4 Définition des flux maximum admissibles

Les flux maximum admissibles sont ceux qui évitent de contaminer les zones conchylicoles. C'est-à-dire ceux qui évitent le dépassement des normes sanitaires dans les coquillages.

Ils seront estimés soit :

- individuellement (sans considérer les autres flux de contamination) ;
- de manière globale en se basant sur une répartition similaire des flux aux exutoires de chaque bassin versant au prorata des flux actuels.

Les flux maximum admissibles seront déterminés à partir de facteurs d'accumulation entre la concentration dans l'eau et dans le coquillage. Le choix de ce facteur d'enrichissement devra être justifié à partir de données bibliographiques ou des campagnes de mesure.

A titre d'exemple, les mécanismes de pollution des coquillages et les valeurs bibliographiques utilisés pour les facteurs d'enrichissement sont présentés en Annexe 4.

2.5 Rendus

Rapports

Cette étape fera l'objet d'un rapport d'étude. Ce rapport présentera la hiérarchisation des flux de pollution en fonction de leur impact, les flux maximum admissibles et les suites envisagées (actions ou études) sur chaque bassin versant.

Ce rapport sera illustré de cartographie des panaches de pollution issus de chaque bassin versant.

Modèles

Les données acquises dans le cadre de la modélisation (bathymétrie, courantologie) seront restituées au maître d'ouvrage.

La modélisation réalisée sera la propriété du maître d'ouvrage et laissée à sa disposition, avec tous les fichiers relatifs aux différentes simulations.

L'ensemble sera correctement documenté : une notice descriptive présentera l'architecture du modèle, le maillage, les conditions aux limites utilisées, les différents fichiers de simulations et résultats, ainsi que la documentation sur le code de calcul utilisé.

Le maître d'ouvrage devra pouvoir réutiliser ces éléments sans difficulté, ou pouvoir les mettre à disposition d'un prestataire de service pour réaliser de nouvelles études.

Système d'information géographique

Les informations cartographiques et alphanumériques seront intégrées dans un logiciel SIG. Les données cartographiques seront restituées dans un format compatible avec le système d'information géographique du maître d'ouvrage. En l'absence de spécifications données par ces derniers, ce sont les spécifications indiquées en annexe 3 qui seront utilisées, afin de permettre un enrichissement progressif du SIG tout au long de la démarche.

Le maître d'ouvrage pourra utiliser ou modifier librement les éléments de cartographie (CCAG-PI, article 25, Option A).

2.6 Plan d'action et suite de l'étape 2

En fonction de la hiérarchisation de l'impact des différents apports sur la qualité des zones conchylicoles, plusieurs démarches sont envisageables, notamment pour le cas des bassins versants étendus.

- **Si l'impact d'un sous bassin versant sur les zones conchylicoles est faible**, les investigations complémentaires n'y seront pas nécessaires dans le cadre de cette démarche. Des préconisations

seront définies pour ne pas augmenter le risque de contamination en provenance de ce bassin versant (cf. chapitre « Construction du plan d'action » page 40).

- **Si l'impact sur les zones conchylicoles est important**, la suite de la démarche dépendra du niveau de connaissance de l'origine des pollutions :
 - Si un type de pollution (urbaine ou agricole) apparaît clairement prédominant sur ce bassin versant au regard du pré-diagnostic, il conviendra de proposer un plan d'action pour réduire ce type de pollution. Ces actions peuvent passer par la réalisation d'études thématiques spécifiques (diagnostic du système d'assainissement pour les pollutions d'origine urbaine, ou diagnostic des exploitations agricoles pour les pollutions d'origine agricole par exemple).
 - Si le type et la localisation des pollutions ne peuvent être définis clairement, il sera nécessaire de lancer l'étape 3 (étude bassin versant) pour préciser le plan d'action. Il conviendra alors de préciser les données complémentaires à acquérir pour réaliser cette étude. Il sera ainsi nécessaire de définir les campagnes de mesure et/ou les suivis complémentaires sur ce bassin versant qui serviront à caler et valider le modèle bassin versant. Les études thématiques qui peuvent s'avérer utiles pour la mise en œuvre du modèle seront aussi précisées (diagnostics thématiques- voir le chapitre « Campagnes de mesure et études thématiques » page 39).

Etape 3 : Etude détaillée du bassin versant

Objectifs

- Préciser le diagnostic sur les bassins versants d'étude
- Définir le plan d'action détaillé et hiérarchisé

A l'issue de l'étape 2, les bassins versants sur lesquels les études détaillées doivent être réalisées, sont précisés. L'objectif sur ces bassins versants sera d'améliorer le diagnostic sur l'origine des pollutions afin de préciser le plan d'action hiérarchisé. Cette étude détaillée passe par la mise en œuvre d'une modélisation des transferts et des flux de bactéries sur le/les bassin(s) versant(s). Ce modèle sera utilisé comme outil de diagnostic, puis pour tester les scénarii d'aménagements proposés.

Cette étape aboutit à la construction d'un plan d'action détaillé et hiérarchisé.

3.1 Campagnes de mesure complémentaires

Les campagnes de mesure sont généralement soumises à de nombreuses contraintes (conditions météorologiques, conditions de marée <).

Une attention toute particulière sera portée sur la dérive possible des délais des campagnes de mesure qui peuvent survenir lors du déroulement de cette étape. En effet, les conditions météorologiques particulières issues de la phase 2 et attendues pour déclencher des prélèvements ne sont pas maîtrisables et peuvent parfois se faire attendre.

La réalisation des campagnes de mesure pourra ainsi engendrer **des interruptions de prestation qui risquent d'allonger les délais de l'étude (à prévoir dans le marché).**

Etant donné que les campagnes de mesure seront définies à l'issue de l'étape 2, elles peuvent être réalisées avant le lancement de l'étape 3. Cette solution permet ainsi de mieux maîtriser le planning de cette étape.

Le chapitre « Campagnes de mesure et études thématiques » précise ces éléments.

3.2 Description du fonctionnement hydraulique

Il s'agit de décrire précisément le fonctionnement hydraulique du bassin versant étudié. Les données recueillies seront utilisées pour la construction du modèle hydraulique :

- Caractéristiques du réseau hydrographique :
 - écoulements naturels : cours d'eau, ruisseaux et fleuves
 - les zones d'influence de la marée : limite de remontées salines, limites d'inversion des courants, limites du marnage
 - conditions d'ouverture et de fermeture des éventuels ouvrages hydrauliques (vannes, portes à flots)
 - les réseaux d'eaux pluviales.
- Données hydrologiques :
 - données pluviométriques
 - mesures de débits

3.3 Caractérisation détaillée des sources de pollution

Pour l'étude détaillée des bassins versants, il conviendra de localiser, caractériser et quantifier les sources de pollutions présentes. Au regard des éléments du pré-diagnostic et des estimations des flux polluants, les sources de pollution ne représentant qu'une part négligeable du flux à l'exutoire pourront être écartées de la caractérisation détaillée.

En fonction des bassins versants, les apports appartenant aux catégories listées dans les tableaux suivants seront caractérisés. La nature des données recherchées dépendra du type de modèle qui sera mis en œuvre, du contexte de la zone d'étude (une attention particulière sera portée sur les sources de pollution potentiellement les plus impactantes) et de la disponibilité des données.

A défaut de données disponibles, l'utilisation de valeurs bibliographiques devra être proposée et justifiée.

La caractérisation détaillée des sources de pollution impliquera obligatoirement des visites de terrain et une phase de concertation avec les acteurs locaux.

A titre d'exemple les tableaux ci-après présentent les informations qui seront recherchées pour caractériser les sources de pollution.

■ Les eaux usées domestiques

Sources de pollution	Données cartographiques	Caractéristiques	Métriologie / Fréquence des contaminations
STEP	Localisation du point de rejet	Type de traitement Capacité	Suivi bactériologique Débits rejetés Impact de la saison Impact des temps de pluie
Réseaux d'eaux usées	Plan	Localisation des postes de refoulement et des déversoirs d'orage	
Postes de refoulement et déversoir d'orage	Localisation	Capacité du poste Présence de surverse Télésurveillance	Débit Volume/débit surversé Fréquence des surverses
Mauvais branchements/ exutoires d'eaux pluviales	Plan des réseaux Eaux Pluviales Localisation exutoires Localisation des mauvais branchements	Type (EP->EU) (EU->EP)	
Assainissement non collectif	Localisation	Conformité Risque sanitaire	
Caravaning	Localisation	Dispositif d'assainissement	Fréquentation
Camping-car	Localisation	Comptage	Fréquentation Connaissance des pratiques

■ Les activités agricoles

Sources de pollution	Données cartographiques	Pratiques agricoles
Epandage	Registre parcellaire graphique	Type d'épandage (fumier, lisier) Type de culture Type de pratique (enfouissage, pendillard<) Période et dates d'épandage
Pâturage	Registre parcellaire graphique Localisation des parcelles pâturées Point d'abreuvement direct sur cours d'eau	Cheptel Fréquentation des parcelles Pression de pâture Période de pâturage
Siège d'exploitation / Centres équestres	Localisation	Connaissance des pratiques : - Couvertures des aires d'exercices - Stockage des effluents
Parcours des animaux / Accès des animaux	Localisation	Accès des animaux aux cours d'eau Accès/pâturage sur les zones recouvertes par le marais

■ Les autres sources de pollution

Sources de pollution	Données cartographiques	Caractéristiques
Rejets de type industriel ou artisanal	Localisation des points de rejets	Caractéristiques des effluents susceptibles d'affecter la qualité microbiologique des eaux (de type agro-alimentaires),
Ports de plaisance Ports de pêche Zones de mouillage	Localisation	Nombre de bateaux, Evaluation des systèmes de récupération des eaux noires ou grises, modalités d'évacuation des sédiments portuaires
zones de nidification pour des oiseaux	Localisation	Fréquentation, type d'oiseau

Retour d'expériences - inventaire détaillé des sources de pollution

Le niveau de détail de l'inventaire des sources de pollution dépendra du choix de modèle mis en œuvre et la stratégie de modélisation (*cf. chapitre suivant*). Plusieurs cas de figures sont possibles :

La modélisation est choisie sur des chroniques de longues durées

L'inventaire devra être le plus précis possible sur les sources de pollutions présentes pendant la durée de la chronique. Par exemple, les déversements des postes de refoulement devront être recherchés et modélisés sur la durée de la chronique. Les quantités épandues et les techniques associées devront être déterminées sur la durée de la chronique en fonction des cultures présentes et des pratiques sur le bassin versant. Le calage pourra être vérifié directement en comparant les résultats du suivi de qualité, aux résultats de modélisation sur la chronique.

La modélisation se base sur la construction de scénarios théoriques (combinaison d'événements météorologiques, saisonniers ou anthropiques),

L'inventaire des sources de pollution devra permettre de choisir des situations théoriques représentatives de la réalité et d'en déterminer l'occurrence. Par exemple, les périodes d'épandage devront être déterminées en fonction de la saison et des cultures. Les déversements des postes de refoulement devront être déterminés en fonction de leur fréquence et de la pluviométrie qui y est associée. Enfin, des scénarios devront être constitués afin de reproduire les conditions réelles des campagnes de mesure pour le calage du modèle.

Dans tous les cas, la collaboration avec les services de l'état (DDTM, ARS<), les organismes professionnels (chambre d'agriculture, comités régionaux de la conchyliculture<), les élus et les acteurs locaux (services assainissement, exploitants agricoles, conchyliculteurs) sera essentielle pour obtenir l'ensemble des données nécessaires.

Un travail de pédagogie sera nécessaire afin d'expliquer la démarche et les enjeux de l'étude.

Des réunions d'échanges entre le maître d'œuvre, le bureau d'étude et les représentants professionnels (assainissement, agriculture) seront nécessaires afin de s'accorder sur les données utiles pour la modélisation, les données disponibles sur le secteur d'étude, ainsi que leur mise à disposition possible dans le cadre de l'étude.

Cette étape de collecte de données peut être parfois longue et difficile.

3.4 Modélisation des flux de bactéries sur le bassin versant

Construction du modèle

La modélisation mathématique des flux de bactéries sur le bassin versant a pour objectif de déterminer la hiérarchisation des flux de pollution et leur origine en fonction de leur type, de leur localisation et des évènements modélisés (météorologiques, saisonniers ou anthropiques).

Le modèle sera aussi utilisé pour tester l'efficacité d'hypothèses d'actions de réduction des pollutions.

Le modèle mis en œuvre devra comporter :

- Un module hydrologique permettant la transformation pluie-débit,
- Un module hydraulique permettant le calcul des débits sur les cours d'eau en plusieurs points des bassins versants sur un pas de temps adapté au temps de concentration des bassins versants étudiés (journalier pour les bassins versant >300 km² ou infra-journalier pour les bassins versants plus petits),
- Un module qualité :
 - Le module de qualité devra obligatoirement prendre en compte la décroissance bactérienne. L'origine des bactéries devra être identifiable en tout point du modèle (traceurs multiples).
 - La production des flux de bactéries ponctuelles, d'origine urbaine en particulier, devra pouvoir être précisément représentée. La plupart des modèles hydrauliques du commerce disposent d'un module qualité adapté.
- La production des flux de bactéries pour le ruissellement sur les parcelles agricoles sera basée sur un module agronomique complet ou sur un module basé sur l'occupation des sols (*cf. retour d'expériences page suivante*).

Le modèle à mettre en œuvre pourra être un couplage de plusieurs modèles.

Deux stratégies de modélisation sont possibles :

- modélisation sur des chroniques longues (chronique annuelle ou pluri-annuelle),
- modélisation d'évènements synthétiques : combinaison de conditions pluviométriques, saisonnières et anthropiques.

Le choix de l'une ou l'autre des stratégies devra être justifié au regard du contexte local.

L'interface entre les modèles, et notamment avec le modèle maritime, devra être clairement définie.

Calage et vérification du modèle

La modélisation des flux de bactéries sur le bassin versant est complexe. Les simplifications qui sont nécessaires pour la construction du modèle peuvent induire des écarts importants avec la réalité.

Dans ces conditions, le calage et la vérification des résultats du modèle sont essentiels. C'est pour caler et vérifier les modèles que des mesures de terrain sont nécessaires. Plus ces mesures seront nombreuses et de qualité, meilleure sera la fiabilité du modèle.

Le retour d'expérience montre que les campagnes de mesure sont complexes et coûteuses. C'est pourquoi une attention particulière devra être mise en œuvre à la vérification du modèle bassin versant, à l'aide des données disponibles. L'ensemble des éléments de vérification disponibles devra être pris en compte.

Quelques éléments de vérification sont proposés ci-après.

Retour d'expériences - choix du type de modèle agronomique

■ Modèle agronomique type SWAT (Soil and Water Assessment Tool).

Ce modèle a été mis en œuvre sur le site pilote de l'Aber Beniit

Ce modèle permet une représentation détaillée de la production de bactéries d'origines diffuses. Il dispose d'un module agronomique complet prenant en compte les pratiques agricoles et permettant de nombreux paramétrages (géologie, fonction d'échange air/eau/sol, mortalité des bactéries dans l'air, dans le sol, dans l'eau). Ce modèle est bien adapté pour représenter les pollutions diffuses par ruissellement sur les parcelles agricoles. Il permet par ailleurs la modélisation de chroniques longues et d'événements synthétiques.

Cependant, il demande un nombre important de données, et il se base sur un grand nombre de paramètres, difficiles à prédéterminer. Il doit être manié par des utilisateurs expérimentés, et il doit être validé par des mesures de terrain.

Par ailleurs, ce modèle présente 2 inconvénients : il est moins adapté à la prise en compte des contaminations d'origine urbaine et le pas temps de modélisation est journalier. Le couplage avec un autre modèle peut s'avérer nécessaire pour répondre à ces contraintes : c'est ce qui a été réalisé sur le site de l'Aber Benoit.

■ Modèle basé sur l'occupation des sols (SIG)

Un modèle de ce type a été mis en œuvre sur les sites pilotes du Havre du Payré et de Pen Bé.

Ce type de modèle se base sur des hypothèses simplifiées pour la production des bactéries par ruissellement sur les parcelles agricoles. La part de bactéries « mobilisables » est définie en fonction d'hypothèses théoriques issues de la bibliographie (pente du terrain naturel, ou intensité d'évènement pluvieux par exemple). L'avantage de ce type de modèle est qu'il ne nécessite pas de données exhaustives et que son fonctionnement est simple. Il est indispensable que ses résultats soient validés par des mesures.

Il présente les limites suivantes : la simulation de scénarii de limitation du ruissellement agricole sera très théorique, et il ne peut pas simuler des chroniques longues.

Les expériences sur les sites pilotes ne permettent pas de conclure sur le choix d'un type de modèle. Au regard des calages réalisés, le niveau de précision des deux types de modèle est comparable (1 à 2 log).

Calage sur les campagnes de mesure

Les campagnes de mesure ont pour objectif de permettre le calage du modèle.

Le calage devra être réalisé à partir de la mise en œuvre du modèle dans des conditions similaires à celles des campagnes de mesure.

Le modèle sera considéré comme satisfaisant si les flux mesurés et simulés sont du même ordre de grandeur et si la dynamique d'évolution des flux est correctement représentée.

Cohérence avec le pré-diagnostic

Les flux aux exutoires (flux maximum et flux moyen) seront comparés à ceux obtenus à l'issue du pré-diagnostic. Les explications sur les éventuels écarts devront être systématiquement recherchées.

Fréquence de dépassement des flux admissibles

La fréquence de dépassement des flux maximum admissibles sera :

- soit calculée à partir des résultats des chroniques de longues durées à l'exutoire,
- soit estimée à partir d'une reconstitution des fréquences en se basant sur les événements modélisés.

- La fréquence de dépassement des flux admissibles sera comparée à la fréquence de dépassement réellement mesurée sur les zones conchylicoles.

Sensibilité des résultats

Des tests de sensibilité seront réalisés sur les hypothèses établies pour la construction du modèle et sur les paramètres de calage.

L'impact des tests de sensibilité sur la hiérarchisation de l'origine des pollutions sera examiné.

Hiérarchisation de l'origine des pollutions

L'origine des pollutions (typologie et localisation) devra être établie. La hiérarchisation sera définie sur un double critère :

- géographique : les sous-bassins versants les plus contributeurs
- typologique : les sources de pollutions les plus contributrices.

Une attention particulière sera portée à la hiérarchisation des événements pour lesquels les flux de pollution à l'exutoire dépassent les flux maxima admissibles.

3.5 Construction du plan d'action hiérarchisé et détaillé

Définition de scénarios d'action pour réduire les flux

Des scénarios d'action, pour réduire les flux de pollutions seront proposés. Ils seront basés sur la construction d'un plan d'action en concertation avec les acteurs du bassin versant. Plusieurs scénarios seront définis en proposant différents niveaux d'exigence. La nature des actions proposées pourra s'appuyer sur le document *Réduction des pollutions bactériologiques sur les bassins versants littoraux – Guide des procédés et méthodes* – Agence de l'eau Loire-Bretagne, 2013, voir le chapitre 6 « Construction du plan d'action ».

L'efficacité de ces scénarios sera testée à partir du modèle bassin versant. Les gains potentiels sur la qualité bactériologique seront quantifiés et détaillés. La réduction des flux de pointes sera comparée aux flux maximum admissibles issus de l'étape 2.

Exemple de scénarios d'aménagement

Les scénarios proposés peuvent par exemple concerner les modifications des pratiques agricoles : création de dispositifs pour limiter le ruissellement (bandes enherbées, talus<) ou aménagements de points d'abreuvement pour éviter que les animaux aillent au bord des rivières.

Concernant les pollutions urbaines, les scénarios proposés peuvent concerner la réhabilitation du système d'assainissement (modification STEP, aménagement des postes de refoulement, mise en conformité des branchements ou des assainissements non collectifs).

Sur ces scénarios d'aménagement des variantes pourront être envisagées en fonction de l'efficacité attendue des travaux proposés ou en tenant compte d'une application progressive des mesures sur le territoire, par exemple géographique.

Choix du scénario retenu et vérification de l'amélioration sur les zones conchylicoles

Le choix d'un scénario sera déterminé en fonction des objectifs de réduction de flux et de la faisabilité des actions.

La modélisation maritime sera mise en œuvre afin de vérifier l'impact positif des aménagements retenus sur les zones conchylicoles.

Exemple de vérification de l'efficacité du scénario retenu à l'aide du modèle maritime

Les illustrations ci-dessous présentent le panache de contamination lors d'un événement pluvieux simulé en situation actuelle et en situation future dans l'Aber Benoît. Le scénario retenu (fig. 5) montre une nette amélioration attendue après la mise en œuvre du plan d'action.

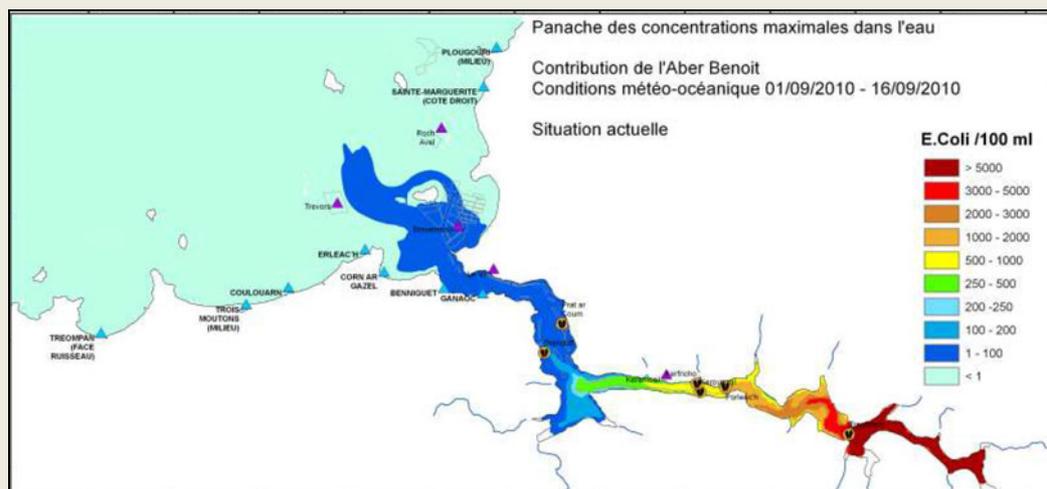


Figure 4 - panache situation actuelle

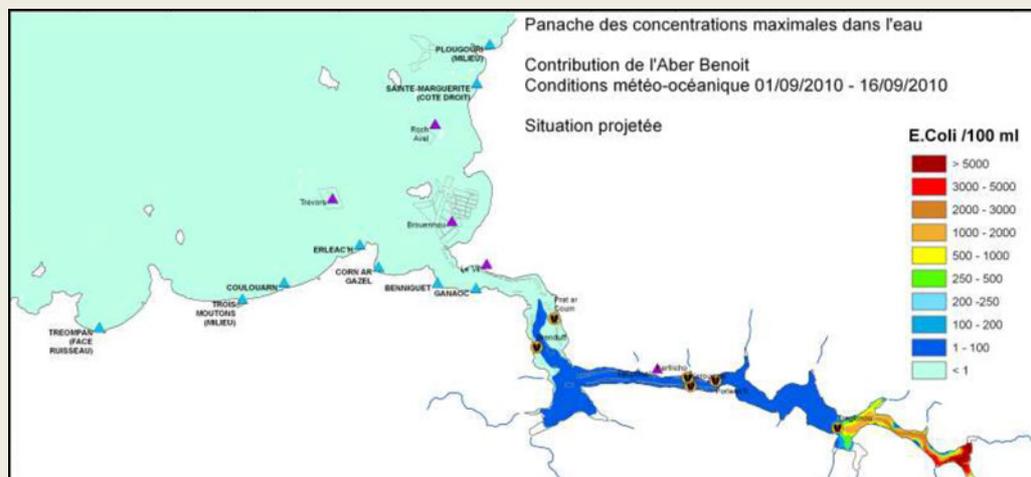


Figure 5 - panache situation future

Validation du plan d'action hiérarchisé et détaillé

A la fin de l'étape 3, le plan d'action devra être finalisé.

Le plan d'action sera construit à partir des scénarios testés précédemment, de leur efficacité et faisabilité.

Il devra permettre d'établir de manière hiérarchisée, chiffrée et justifiée, un programme d'actions pour améliorer la qualité sanitaire des zones conchylicoles.

Le programme d'action sera établi en concertation avec les acteurs du bassin versant.

Le programme comprendra les éléments suivants :

- description du scénario retenu
- coûts estimatifs
- délais de mise en œuvre et hiérarchisation des actions, par type et par situation géographique
- maîtrises d'ouvrage possibles

Au-delà de ces actions, le titulaire proposera également des mesures permettant de réagir en cas de pollution et de prévenir les risques de contamination :

- modalités de surveillance et de contrôle
- mesures préventives (fermeture de site)
- gestion active et procédures d'alerte

Les éléments de construction du plan d'action sont détaillés page 40.

3.6 Rendus

Rapports

Cette étape fera l'objet d'un rapport d'étude. Ce rapport présentera :

- la liste des sources de pollution classées selon leur impact
- le plan d'action global chiffré, hiérarchisé et détaillé
- une synthèse de l'étude

Modèles

Les données acquises dans le cadre de la modélisation (topographie, mesures de débits/qualité) seront restituées au maître d'ouvrage.

La modélisation réalisée sera la propriété du maître d'ouvrage et laissée à sa disposition, avec tous les fichiers relatifs aux différentes simulations.

L'ensemble sera correctement documenté : une notice descriptive présentera l'architecture du modèle, le maillage, les conditions aux limites utilisées, les différents fichiers de simulations et résultats, ainsi que la documentation sur le code de calcul utilisé.

Le maître d'ouvrage devra pouvoir réutiliser ces éléments sans difficulté, ou pouvoir les mettre à disposition d'un prestataire de service pour réaliser de nouvelles études.

Système d'information géographique

Les informations cartographiques et alphanumériques seront intégrées dans un logiciel SIG. Les données cartographiques seront restituées dans un format compatible avec le système d'information géographique du maître d'ouvrage. En l'absence de spécifications données par ces derniers, ce sont les spécifications indiquées en annexe 3 qui seront utilisées, afin de permettre un enrichissement progressif du SIG tout au long de la démarche.

Le maître d'ouvrage pourra utiliser ou modifier librement les éléments de cartographie (modalité A du CCAG-PI, article 25, Option A).

Campagnes de mesure et études thématiques

L'acquisition de données bactériologiques complémentaires et la réalisation d'études techniques spécifiques sont des processus itératifs communs aux trois étapes de la démarche. Il est important de cibler au plus tôt et de prioriser les données à acquérir.

Les données et études thématiques pouvant être nécessaires au cours de la démarche sont présentées ci-dessous (liste non exhaustive)

1. Campagnes de mesure de la qualité bactériologique

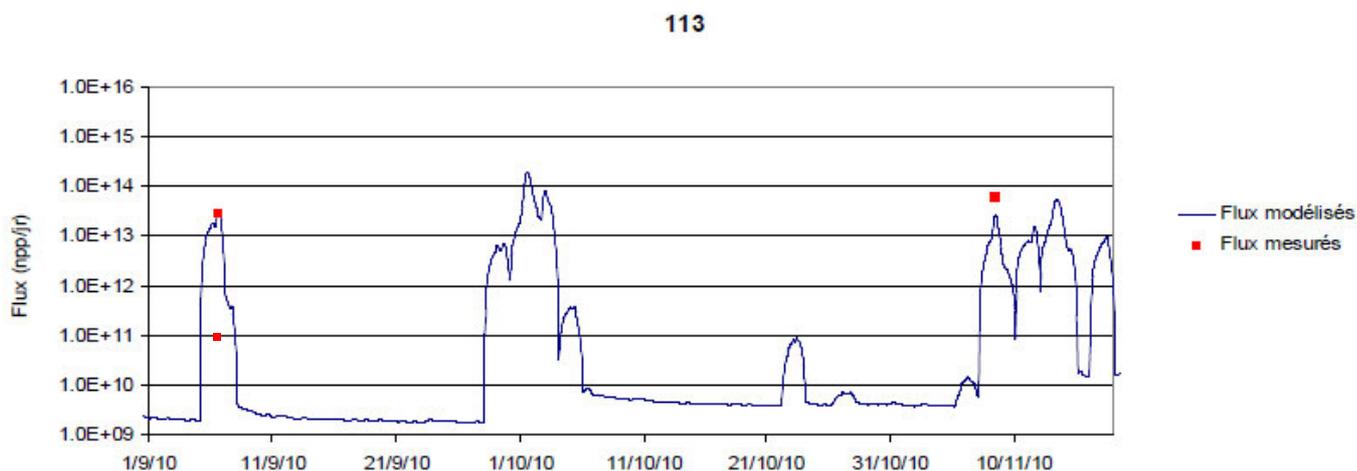
Les mesures sont destinées à consolider le diagnostic, en établissant la présence avérée de bactéries. Elles sont indispensables pour caler ou valider les modèles mathématiques réalisés en phase 2 et 3. Elles devront s'appliquer aux :

- rejets issus des réseaux (exutoires pluviaux, poste de relèvement, by-pass de station d'épuration),
- écoulements naturels,
- eaux marines.

Plusieurs stratégies d'acquisition de données qualité peuvent être développées. Elles seront complémentaires dans la démarche. Trois exemples sont cités ci-dessous.

Campagne « coup de poing »

Plusieurs prélèvements effectués en un même point pour un même événement pluvieux. Ces campagnes ont pour but d'améliorer la compréhension des pics de pollution et servir de calage au modèle de bassin versant (voir l'exemple de la figure ci-dessous).



- Les mesures doivent commencer le plus rapidement possible après la pluie, et s'étaler ensuite sur 2 à 4 jours en fonction du bassin versant, afin de mesurer les différentes phases : augmentation des flux, pic et retour à la normale.
- La mesure des débits en parallèle du prélèvement est essentielle, afin de pouvoir déterminer des flux réels de pollution et de corréler hydrologie et pollution. Ces mesures permettront de caler et de valider les modèles réalisés, qui sinon resteront des calculs théoriques. Par ailleurs, il est important de pouvoir coupler de telles mesures à des prélèvements sur les coquillages afin de valider l'impact des pollutions sur la qualité des coquillages.

- Ces campagnes sont essentielles, mais complexes à organiser :
 - elles nécessitent la pose préalable de préleveurs automatiques couplés à un système de mesure des débits,
 - elles sont soumises aux aléas météorologiques,
 - elles nécessitent une grande réactivité des équipes de métrologie : pour cela la souscription d'un abonnement à un service de prévision météorologique de qualité est fortement recommandée.

Pour ces campagnes, il est nécessaire de définir la stratégie d'échantillonnage de manière spécifique sur chaque bassin versant en fonction :

- des contraintes physiques (influence de la marée, facilité d'accès),
- du temps de réaction du bassin versant (détermination de la fréquence d'analyse temps de pluie nécessaire pour déterminer un pollutogramme).

Mise en place ou adaptation du réseau de suivi

- adaptation de la localisation des prélèvements et de la fréquence
- réalisation de prélèvements temps de pluie
- couplage systématique des prélèvements à une mesure de débits, voire installation d'une station de mesure en continu
- couplage des dates de prélèvements bassin versant et littoral.

Analyses de l'origine des bactéries

Comme précisé en introduction, le classement sanitaire des zones conchylicoles se fait sur la base de la recherche d'E. Coli. Cependant, ces bactéries peuvent être d'origine humaine ou animale (bovins, porcins, ovidés, aviaires<). Aussi, la recherche de cette origine peut être déterminante dans la définition des programmes d'actions. Cependant ces analyses particulières des bactéries n'apporteront des éléments de réponses intéressants qu'à condition de suivre une méthodologie spécifique très précise :

- analyses significatives sur eaux fortement contaminées,
- suivi sur 6 campagnes nécessaires pour dégager les tendances,
- nécessité de coupler ces analyses avec d'autres techniques de validation (chimique et bactériologique ou virale).

2. Études complémentaires thématiques

Les études complémentaires thématiques ont pour objectif de compléter le diagnostic sur des sources de pollutions afin de préciser le plan d'action associé. Elles peuvent concerner :

- Etude du fonctionnement du système d'assainissement eaux usées
 - schéma directeur des eaux usées
 - diagnostic de station d'épuration
 - étude de criticité des postes de refoulement
- Etude du fonctionnement du système d'assainissement des eaux pluviales
 - plan des réseaux
 - contrôle des branchements
 - schéma directeur des eaux pluviales
- Etude des pollutions d'origine agricole
 - entretien diagnostic individualisé des exploitations agricoles,
 - recensement des points d'abreuvements sur cours d'eau.

Cette liste n'est bien sûr pas exhaustive et devra s'adapter aux thématiques spécifiques à chaque bassin versant.

Construction du plan d'action

La construction du plan d'action hiérarchisé sera un processus itératif. Le plan d'action sera affiné à l'issue de chaque étape.

La construction du plan d'action pourra s'appuyer sur le guide méthodologique : *Réduction des pollutions bactériologiques sur les bassins versants littoraux* (Agence de l'eau Loire-Bretagne, 2013, <http://www.eau-loire-bretagne.fr/littoral>). Ce guide propose sous forme de fiches thématiques les actions pouvant être menées sur chaque source de pollution pour en réduire les flux bactériologiques.

La construction itérative du plan d'action devra aboutir à des aménagements ou des travaux hiérarchisés et localisés en fonction de leur efficacité pour la reconquête de la qualité sanitaire des zones conchylicoles.

Le plan d'action devra être construit en concertation avec les acteurs locaux, gage de mise en œuvre dans les meilleures conditions.

Les actions suivantes sont susceptibles de faire partie de ce plan. Elles font l'objet de fiches détaillées dans le guide spécifique précité. La réalisation des diagnostics successifs de plus en plus détaillés permet de préciser progressivement chaque action (localisation, ampleur, coût) et de les prioriser, en fonction de critères objectifs (efficacité, coût, difficulté de mise en œuvre).

■ Assainissement eaux usées

- Limiter les risques de contaminations bactériologiques liés aux rejets de STEP (Fiche n°3)
- Réduire les risques de contamination bactériologiques liés aux mauvais raccordements (Fiche n°4)
- Réduire les risques de surverse du réseau d'assainissement (Fiche n°5)
- Supprimer la pollution bactériologique issue des assainissements non collectifs (Fiche n°6)
- Diagnostiquer les risques de pollution des chantiers conchylicoles (Fiche n°7)
- Traiter la problématique de la cabanisation et du caravanning sauvage (Fiche n°8)

■ Assainissement eaux pluviales

- Reconquérir la qualité des eaux pluviales (Fiche n°9)
- Nettoyer les voiries, places, événements (Fiche n°10)
- Curer les réseaux d'eaux pluviales (Fiche n°11)

■ Agriculture

- Réduire les flux bactériologiques sur les sièges d'exploitation (Fiche n°12)
- Limiter les risques de contamination bactériologique liés aux animaux sur prairies (Fiche n°13)
- Limiter les risques de contamination bactériologique liés aux ruissellements sur les parcelles cultivées (Fiche n°14)

■ Activités de loisirs

- Diminuer les risques de pollution liés aux campings cars (Fiche n°15)
- Améliorer la gestion des eaux usées liées à la plaisance (Fiche n°16)

Mise en œuvre

1. Appui technique

L'étude proposée demande une technicité forte. Une assistance à maîtrise d'ouvrage (AMO) est conseillée pour le suivi des missions des missions présentées ci-après.

- Assistance pour le pré-diagnostic de la vulnérabilité des sites conchylicoles
Le pré-diagnostic, qui est la première étape technique, conditionne les études à réaliser et les données à acquérir par la suite. Elle permet d'avoir une vision d'ensemble de la problématique et les ordres de grandeur pour ne pas se perdre dans les détails. Elle constitue la première pierre à la construction de la démarche. Cette étape permettra de définir les objectifs et d'adapter la démarche aux contraintes locales.
- Assistance pour la consultation des entreprises
L'AMO devra proposer un cahier des charges suivant les préconisations du présent guide en les adaptant au contexte local.
- Assistance pour le suivi des études
L'AMO aura un rôle d'expertise technique et assurera le suivi technique du déroulement des études. Il devra présenter les compétences techniques nécessaires (analyse des sources de pollution, modélisation hydraulique urbaine, fluviale et maritime, proposition d'actions). Il assistera les choix du maître d'ouvrage sur les études ou actions à entreprendre suite aux études.
- Assistance à la concertation
L'AMO pourra assister le maître d'ouvrage pour cadrer les besoins de concertation lors des différentes phases de l'étude (cadrage préalable, présentations, constitution et animation du comité de pilotage).

La démarche étant progressive, le contenu de la mission se dessinera au fur et à mesure de l'avancement des étapes. Il est donc difficile de définir dès le départ de la mission le contour exact de la prestation d'assistance à maîtrise d'ouvrage. La mise en œuvre du contrat d'AMO pourra prendre la forme de marché à bon de commande reconductible, qui présente la souplesse requise : Les études seront rémunérées par application aux quantités réellement exécutées des prix du bordereau des coûts unitaires.

2. Concertation animation

L'animation et la concertation sont indispensables au bon déroulement de la démarche. Il est indispensable de s'appuyer sur :

- un porteur de projet impliqué sur l'ensemble du territoire et ayant des possibilités d'action qui assurera la maîtrise d'ouvrage de la démarche,
- un comité technique,
- un comité de pilotage.

Les comités de pilotage et des comités techniques seront constitués lors du pré-diagnostic en fonction des territoires, des enjeux, des démarches existantes et des acteurs sensibilisés.

A titre d'exemple le comité de pilotage pourra être composé des acteurs suivants :

- Représentants locaux (communes, communautés de communes, conseil régional, conseil général)
- Services de l'Etat (DDTM, ARS)
- Agence de l'eau Loire-Bretagne
- Ifremer

- Conchyliculteurs (comité régional, représentants locaux)
- Agriculteurs (chambre d'agriculture, représentants locaux)
- Services techniques communaux ou communautaires
- Services assainissement (gestionnaire, délégataire de services)

Les « Facteur clefs du succès », page 11 et suivantes, présentent la stratégie et l'organisation opérationnelle qui en résulte.

Retour d'expériences - organisation des réunions

Le nombre de réunions sera à adapter en fonction du contexte local. A titre d'exemple les réunions suivantes devraient être prévues a minima :

- Réunions de restitution / information des résultats du projet : comité de pilotage
 - Lancement de la démarche
 - Restitution de l'étape 1
 - Restitution de l'étape 2
 - Etape 3 : proposition des scénarios
 - Restitution à l'issue l'étape 3
- Réunions thématiques (agricole ou urbain)
 - Partage des objectifs de l'étude / Recueil de données
 - Construction du plan d'action
- Comité technique
 - 2 réunions techniques pour le pré-diagnostic
 - 3 réunions techniques dans les étapes 2 et 3

Pour les comités de pilotage en particulier, le prestataire devra faire preuve de pédagogie afin de **transcrire l'étude en langage non technique, pour une appropriation facilitée et une adhésion par les acteurs du territoire.**

3. Délais et coûts des études

Le tableau ci-après présente une estimation du coût des études et des délais nécessaires à la réalisation de chaque étape.

Étape	Désignation	Coût des études	Délais
1	Pré-diagnostic de la vulnérabilité des sites conchylicoles et AMO des études	~20 000 € ht + ~10% des études (variable en fonction du nombre de réunions prévues) - Hors coût de l'inventaire des exutoires	3 mois
2	Etude maritime des flux de pollution	30 à 50 000 € ht hors relevés bathymétriques et mesures complémentaires	5 mois
3	Etude détaillée du bassin versant	100 à 300 000 € ht en fonction de la taille des bassins versants, des mesures complémentaires intégrées	1 à 2 ans

Annexes

Annexe 1 – Études pilotes

Annexe 2 – Étude sanitaire Ifremer

Annexe 3 – Estimation des flux de pollution issus des bassins versants

Annexe 4 – Mécanisme de contamination des coquillages

Annexe 5 – Spécifications pour les rendus informatiques

Annexe 1 – Études pilotes

Dans le cadre de la construction du guide 3 études pilotes ont été réalisées de 2010 à 2014. Les coordonnées des structures porteuses de ces études sont présentées ci-dessous :

Havre du Payré

Maîtrise d'ouvrage : Syndicat mixte du SAGE Auzance-Vertonne

ZA Sud-Est - BP 25 - 85150 LA CHAPELLE ACHARD

Tel: 02.51.05.88.44

Assistance maîtrise d'ouvrage : EGIS EAU

Bureau d'études : IRH, SAUR

Partenaires : Agence de l'eau Loire-Bretagne

Aber Benoît

Maîtrise d'ouvrage : Communauté de communes de Plabennec et des Abers

Maison du Lac - 58, avenue Walthenhofen- 29860 Plabennec –

Tél. : 02 98 37 66 00

Animateur bassin versant : Portances Conseil

Assistance maîtrise d'ouvrage : EGIS EAU

Bureau d'études : SAFEGE, Actimar

Partenaires : Agence de l'eau Loire-Bretagne

Traict de Pen Bé

Maîtrise d'ouvrage : Cap Atlantique

2 rue Alphonse Daudet - 44350 Guérande

Tél : 02 28 54 17 20

Assistance maîtrise d'ouvrage : EGIS EAU

Bureau d'études : IRH Ingénieur Conseil, SAUR, Actimar

Partenaires : Agence de l'eau Loire-Bretagne

Annexe 2 – Étude sanitaire Ifremer

Le tableau ci-dessous présente la liste des études sanitaires des zones conchylicoles réalisées par Ifremer depuis 2009. Ces études sont disponibles sur le site <http://archimer.ifremer.fr>

Année de la convention DGAL-Ifremer	LER	N° Dép	Département	N° de la zone	Nom de la zone	Groupe	Espèce	Stade d'avancement (01/2014)
2008-2009	LER FBN	35	Ille et Vilaine	35.07	Saint benoit des ondes	2	palourde	terminée
2008-2009	LER FBN	35	Ille et Vilaine	35.11	Vildé	2	palourde	terminée
2008-2009	LER FBN	22	Côtes d'Armor		Pleubian-Lammodez	2	coque	terminée
2008-2009	LER FBN	22	Côtes d'Armor	22.16	Pordic	3	moule	terminée
2008-2009	LER FBN	29	Finistère	29.01.06	Penzé	3	huître	terminée
2008-2009	LER FBN	29	Finistère	29.06.01	Rivière du Goyen	3	huître	terminée
2008-2009	LER FBN	29	Finistère		Toul ar ster	3	huître	terminée
2008-2009	LER MPL	56	Morbihan	56.16.1	Blavet	2	palourde	terminée
2008-2009	LER MPL	56	Morbihan	56.17.0-56.17.5	Rivière d'Etel	1	Oursin	terminée
2008-2009	LER MPL	56	Morbihan	56.13.1	La Laïta	2	huître	terminée
2010-2011	LER BO	29	Finistère	29.07.080	Rivière Odet	2	coque et palourde	terminée
2010-2011	LER FBN	29	Finistère	29.05.05	Ile de Sein	3	huître	terminée
2010-2011	LER MPL	56	Morbihan	56.01.1	secteur du large	2	vernis	terminée
2010-2011	LER MPL	44	Loire-Atlantique	44.01	Ile Dumet	3	moule	terminée
2010-2011	LER MPL	85	Vendée	85-05-02	Gisement naturel coquiller de la sablaire-Ile d'Yeu	2	spisule	terminée
2011-2012	LER MPL	85	Vendée	85.02.01	Sud du Gois-Fromentine	2	palourde	terminée

Annexe 3 – Estimation des flux de pollution issus des bassins versants

Les flux de pollution sur un bassin versant sont extrêmement variables et les campagnes de mesure ne permettent d'avoir qu'une image ponctuelle de ces flux . Dans le cadre de l'estimation des flux, il conviendra de bien distinguer les flux moyens et les pics de pollution.

Pour qualifier les flux de bactéries, l'échelle logarithmique est à utiliser. Par exemple, un flux moyen sera calculé à partir d'une moyenne logarithmique et non géométrique.

Ci-après trois méthodes d'estimation des flux de pollution sont présentées.

Les retours d'expérience sur les sites pilotes ont montré que ces estimations permettaient un niveau de précision sur les flux compris entre 1 et 2 log.

1. Estimation à partir des campagnes de mesure

Pour pouvoir calculer les flux de pollution deux paramètres sont nécessaires :

- qualité de l'eau (E.coli/100ml)
- débit associé

Lorsque l'on dispose d'une mesure de débit et de qualité, le calcul des flux de pollution est possible. A défaut de mesures simultanées, une estimation de l'ordre de grandeur des pics de pollution est cependant possible.

Cette estimation se base sur les hypothèses suivantes :

- l'ordre de grandeur des pics de pollution sera estimé en utilisant la concentration maximum mesurée et un débit de pointe (débit journalier annuel par exemple calculé ou mesuré) ;
- l'ordre de grandeur du bruit de fond sera estimé en utilisant une concentration moyenne (moyenne logarithmique) et un débit moyen (module interannuel, ou débit temps sec calculé ou mesuré).

Ces deux estimations permettent de définir des ordres de grandeur pour encadrer les valeurs des flux.

Cette estimation est justifiée par le fait que la concentration varie de manière beaucoup plus importante que les débits (par facteurs de 10). C'est donc bien la qualité et la fréquence des mesures de concentration bactérienne qui permettra d'améliorer la précision sur l'estimation des flux.

2. Estimation à partir de ratios surfaciques

Plusieurs études proposent des ratios d'émission de bactéries suivant l'occupation des sols.

On peut notamment citer KAY et al [2008] qui propose des ratios suivant le degré d'urbanisation issu de l'étude de 15 sous-bassins versant ruraux du Royaume Uni.

Les ratios surfaciques sont présentés dans le tableau ci-après.

L'analyse des bassins versants d'étude au regard des flux surfaciques issus de la bibliographie a été réalisée.

Caractéristiques des sous-bassins versants	Nombre de sous bassins versants étudiés	Moyenne géométrique du flux de coliformes fécaux et intervalles de confiance (min et max à 95 %) (UFC/km ² /h)	
		temps sec ou faible pluie	pluie moyenne à forte
Degré d'urbanisation			
Urbain (> 10 %)	20	2,8*10 ⁹ (1,1*10 ⁹ à 7,2*10 ⁹)	1,3*10 ¹¹ (4,8*10 ¹⁰ à 3,6*10 ¹¹)
Semi-urbain (2,5 % / 10 %)	60	1,2*10 ⁹ (7,4*10 ⁸ à 1,9*10 ⁹)	4,6*10 ¹⁰ (2,5*10 ¹⁰ à 8,6*10 ¹⁰)
Rural (< 2,5 %)	125	2,9* 10 ⁸ (2,1*10 ⁸ à 4*10 ⁸)	2,6*10 ¹⁰ (1,9*10 ¹⁰ à 3,5*10 ¹⁰)
Occupation du sol des sous-bassins versants ruraux		temps sec ou faible pluie	pluie moyenne à forte
> 75% cultures / pâturages intensifs	15	8,3*10 ⁸ (4,3*10 ⁸ à 1,6*10 ⁹)	1,2*10 ¹¹ (6,5*10 ¹⁰ à 2,2*10 ¹¹)
> 75 % prairies /pâturages semi-naturels et naturels	13	2,5*10 ⁸ (1,1*10 ⁸ à 5,7*10 ⁸)	2,5*10 ¹⁰ (1,1*10 ¹⁰ à 5,5*10 ¹⁰)
>75 % de forêt	6	2*10 ⁷ (4,7*10 ⁶ à 8,2*10 ⁷)	3,3*10 ⁹ (1,3*10 ⁹ à 8,8*10 ⁹)
Total	205	5,5*10 ⁸	3,6*10 ¹⁰

Tableau de flux horaires caractéristiques/km², selon l'occupation des sols et l'intensité des activités (urbaines, élevage, etc.) sur le bassin versant amont (d'après Kay & al, 2008, AEE, 2004, Ifremer)

3. Estimation à partir de l'évaluation sommaire des sources de pollution

Des hypothèses simplificatrices peuvent être utilisées en première approche pour estimer des flux bactériologiques. A titre d'exemple les hypothèses suivantes peuvent être utilisées.

- Estimation des flux d'origine urbaine
 - mauvais branchement polluant : 2%
 - défaillance du système d'assainissement (PR/STEP) : 20 % du flux déversé sans traitement
 - STEP : abattement suivant le type de traitement
 - ANC : abattement 1 log sur les systèmes défaillants
- Estimation des flux d'origine agricole
 - calcul d'un ordre de grandeur du flux à partir du cheptel présent sur le BV
 - flux potentiellement supérieur par temps de pluie (épandage, stockage dans et sur le sol)
 - flux inférieur par temps sec (abattements de 3 logs)

4. Estimation de l'abattement en bactéries sur les grands bassins versants

Des ratios de temps de décroissance du nombre de bactéries de 90 % (T90) dans le milieu naturel sont proposés dans la littérature. De nombreux facteurs vont influencer la survie et la décroissance des bactéries dans le milieu naturel (les conditions de pH, salinité, les conditions atmosphériques, présence de nutriment, présence de particules en suspension, présence de prédateurs.)

Les tableaux ci-après présentent des valeurs couramment utilisées.

Temps de décroissance de 90 % de la charge microbienne (Duchemin, d'après Beaudeau et coll [2001], Servaix et coll [2009], Le Courtois [2008])

Type de rivière et plan d'eau		
Petites rivières normandes (débit < 20 m ³ /s) et plans d'eau peu profonds, eau claire à 15 °C	2 à 5 heures	10 à 12 heures
Eaux estuariennes	30 à 70 heures	
Eaux turbides ou couvertes d'algues et fleuves profonds	20 à 40 heures	20 à 40 heures

Comparatif de la durée de vie des bactéries, virus et parasites (d'après Pommepuy, Ifremer, 2005)

T90 en heures, à 20 °C (et 5 °C)		
<i>E. coli</i>	5 (50)	35
Salmonelles, entérocoques	15 (100)	70 (300)
Virus hépatite A	70	300
Astrovirus	300 (600)	400 (700)
<i>Giardia</i>	2	50
<i>Cryptosporidium</i>	50	100

T90 : temps de décroissance de 90 % de la charge bactérienne.

Annexe 4 – Mécanismes de contamination des coquillages

D'après « Etude diagnostic de lutte contre la pollution des gisements de coquillages » – Sogreah, 2004 et « la purification des coquillages », Ifremer JC Le Saux M Pommepuy, 2003

1. Alimentation

Les mollusques bivalves sont des organismes filtreurs, microphages, c'est à dire s'alimentant à partir de particules assimilables, phytoplancton et bactéries, sélectionnés selon leur taille.

Ces particules contenues dans l'eau sont captées par les branchies avant d'être acheminées vers la bouche.

Dans l'estomac, les particules alimentaires sont d'abord broyées (par le stilet cristallin) puis enrobées de mucus avant de rejoindre les canaux de la glande digestive où les éléments assimilables sont digérés

Nous assistons donc à une concentration des particules alimentaires dans ce tube digestif (glande digestive et intestin postérieur) dans un rapport de concentration moyen entre le milieu environnant et la glande digestive de l'ordre de 50 pour 1 (Desenclos, 1996).

Ces principes de la biologie des coquillages expliquent leur sensibilité aux contaminations bactériennes et virales. Leurs fonctions de nutrition et de filtration conditionnent l'accumulation des contaminants microbiens.

2. Filtration

Le taux de filtration varie selon l'espèce considérée de 100 à 650 l/h/kg de coquillage brut (Poggi 1991, Desenclos 1996).

Bivalve	Volume d'eau filtré en l/h/kg brut
Moules	175 à 650
Coques	140 à 360
Huîtres creuses	100 à 150
Palourdes	150

3. Accumulation

La littérature indique des temps d'accumulation des bactéries variables. L'accumulation dans les tissus des bivalves se traduit par un enrichissement bactérien par rapport à l'eau environnante. Les temps d'enrichissement varient suivants les conditions environnementales (température, salinité) mais aussi de l'état physiologique du coquillage. Les temps d'accumulation restent globalement de l'ordre de l'heure.

Bivalve	Temps d'accumulation	Références
Huîtres	De 30 min en été à quelques heures en hiver	Guillaud et al. 1991
Huîtres	De 30 min en été à 5 h en hiver	GERBAM / Ifremer 1987
Huîtres creuses	De 30 min en été à 5 heures en hiver	Beucher et al. 1989 In Poggi 1991
Moules	De 2 à 6 h 30 min pour les entérobactéries 1 h pour les entérovirus	Minet 1991
Moules	30 min	Plusquelec et al. 1990

Les taux d'accumulation dépendent du taux de filtration, du temps de transport dans le tube digestif, de l'efficacité du piégeage des particules, du taux de survie des bactéries, et du volume de tissu du bivalve.

4. Enrichissement

La concentration des micro-organismes dans les tissus des coquillages par rapport au milieu naturel est définie par le facteur d'enrichissement. Il varie de 0,6 à 250 ; un facteur 30 est utilisé dans la plupart des études.

Bivalve	Micro-organismes	Facteur
Huîtres	Escherichia Coli	27
Huîtres	Coliformes fécaux	30
Huîtres	Coliformes totaux	7 à 16
Huîtres	Streptocoques fécaux	3 à 16
Coques	Coliformes fécaux	10
Coques	Streptocoques fécaux	150
Moules	Escherichia Coli	10
Moules	Coliformes fécaux	13 à 20
Moules	Streptocoques fécaux	125 à 250

Le facteur d'enrichissement varie largement en fonction de nombreux facteurs : temps d'exposition à la masse d'eau contaminée, l'état physiologique du bivalve (les naissains de moules concentrent davantage que les bivalves adultes selon Schwartzbrod et col. 1991), le type de bactérie, son efficacité de filtration, le poids et le volume du liquide intervalvaire.

5. Purification

L'enrichissement progressif des bivalves résulte d'un équilibre permanent entre accumulation et relargage des bactéries, avec des cinétiques différentes selon le genre bactérien, la température, la saison, le statut physiologique (période de reproduction, ...).

La durée de purification varie selon le germe, la température, la turbidité, la salinité, l'état physiologique des coquillages. En bassin tampon propre, Prieur et al. (1990) indique que pour des contaminations bactériologiques faibles la purification se réaliserait en 24 à 48 heures. Les fortes salinités n'affectent pas la purification. A l'inverse, les dessalures tendent à inhiber la capacité épuratoire chez les huîtres et les clams car elles sont souvent accompagnées de la fermeture momentanée du bivalve.

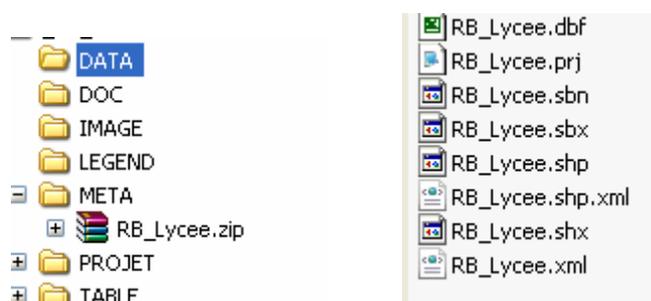
Enfin, si la relation entre les contaminations en germes fécaux et la pluviométrie est réelle, il semble que c'est la proximité des sources de pollutions et des apports qui soit prépondérante sur la pluviométrie. De plus, les conditions environnementales océaniques (températures, agitation de la mer et marées, exondation, pH, composition phytoplanctonique) et le statut physiologique du coquillage (chronobiologie, période de reproduction, âge du coquillage) semblent avoir une influence majeure sur le processus de purification et de décontamination (Dupont et al. 1992).

Annexe 5 – Spécifications pour les rendus informatiques

Ces spécifications sont à utiliser en l'absence de spécifications plus précises données par le maître d'ouvrage ou l'ARS. En tous cas, les rendus doivent être conformes à la directive INSPIRE publiée au JOCE le 25 avril 2007.

Éléments techniques

- Format des données : compatible avec ArcGIS (Géodatabase, shape ou mif/mid) ;
- Système de projection : Lambert 93 (cf. décret n°2006-272 du 3 mars 2006) ;
- Métadonnées : chaque couche d'informations fournies sera renseignée obligatoirement (cf. directive INSPIRE publiée au JOCE le 25 avril 2007) en respectant les normes ISO19115 (soit directement au format XML avec respect des normes ISO 19139, soit remplissage d'un fichier Excel fourni en annexe) ;
- Référentiels : les données constituées le seront sur une (ou des) base(s) référentielle(s) (cadastre, fonds IGN, etc.) dont le choix est à déterminer couche par couche, en fonction du niveau de précision exigée, avec le maître d'ouvrage et les services concernés de façon à ce que ces données soient exploitables ultérieurement ;
- Structuration des données descriptives : la structuration des données descriptives sera étudiée en amont avec les services de la région (idem) concernés ;
- Restitution des données : les couches seront livrées sur support numérique (cédérom ou dévéderom) et respecteront le classement suivant :



- 1 répertoire [DATA] : comprenant les couches géographiques créées ;
- 1 répertoire [DOC] : comprenant éventuellement des documents descriptifs utiles à la compréhension de la création et/ou de l'exploitation des données ;
- 1 répertoire [IMAGE] : contenant éventuellement les cartes finalisées (format JPEG ou PDF) dans le cadre de la prestation ;
- 1 répertoire [LEGEND] : contenant éventuellement les analyses thématiques (format .LYR) utilisées éventuellement pour la représentation des données ;
- 1 répertoire [META] : comprenant les métadonnées liées aux couches d'informations contenues dans [DATA]. Attention : il y aura autant de métadonnées que de couches d'informations stockées sous [DATA] (+ éventuellement de tables externes créées) et les noms des fichiers de métadonnées porteront les mêmes noms que les couches (ou les tables) ;
- 1 répertoire [PROJET] : contenant éventuellement les projets (format .MXD) créés pour l'exploitation et la représentation des données ;
- 1 répertoire [TABLE] : contenant éventuellement des tables externes (non géographiques mais géolocalisables) possibles à associer par jointure à des couches géographiques (ex. : table géolocalisable à partir des codes INSEE des communes).

Les répertoires soulignés ([DATA] et [META]) sont les répertoires obligatoires au minimum dans le cas de production de données géographiques.

Méthodologie pour la restitution des données

- Règles de nommage des fichiers : l'ensemble des fichiers (couches, projets, images.) doit avoir des noms explicites. Le nom des fichiers ne doit pas comprendre d'espaces, de caractères spécifiques ou d'accents. Les projets pour la réalisation des cartes, les données thématiques (hors fonds de plan) utilisées et le ou les cartes produites par ce projet devront avoir des noms similaires, pour permettre à l'administrateur de connaître rapidement les liens existants entre eux. Les couches des projets auront dans la légende une appellation similaire à leurs noms dans l'explorateur Windows.
- Analyse cartographique : pour permettre au maître d'ouvrage et aux services concernés de reconstituer facilement les analyses cartographiques produites, le prestataire mettra à sa disposition un fichier Excel décrivant le ou les analyses contenues par projet ainsi que les champs (et le nom de la table correspondant dans le cas de jointure, en indiquant le nom des champs servant pour la jointure) utilisés pour la création des analyses. Si besoin, le prestataire mettra à disposition les informations concernant la sémiologie utilisée pour la réalisation des cartes (couleur RVB).
- Rangements thématiques : dans le cas, où le nombre de fichiers est important (>10 couches), le prestataire proposera un premier niveau de regroupement thématique, en cohérence par exemple avec l'étude restituée. Sous ces répertoires, le prestataire rangera l'ensemble des informations selon le modèle présenté ci-dessus. Concernant des données utilisées dans plusieurs thématiques (exemple des fonds de plans), pour éviter la redondance des informations, un répertoire « fonds_de_plan » sera créé à la racine des fichiers. Dans le cas de données chronologiques, un répertoire par année pourra être proposé.

Impression :
Groupe Jouve, Mayenne



Imprim'vert, sur papier PEFC sous licence 10-31-1316
Achévé d'imprimer en juillet 2014 (1 000 exemplaires)

ISBN 978-2-916869-4-38 / Dépôt légal : juillet 2014

Délégation Armor-Finistère

Parc technologique du Zoopôle
Espace d'entreprises Keraia - Bât. B
18 rue du Sabot
22440 PLOUFRAGAN
Tél.: 02 96 33 62 45 - Fax: 02 96 33 62 42
armor-finistere@eau-loire-bretagne.fr

Délégation Anjou-Maine

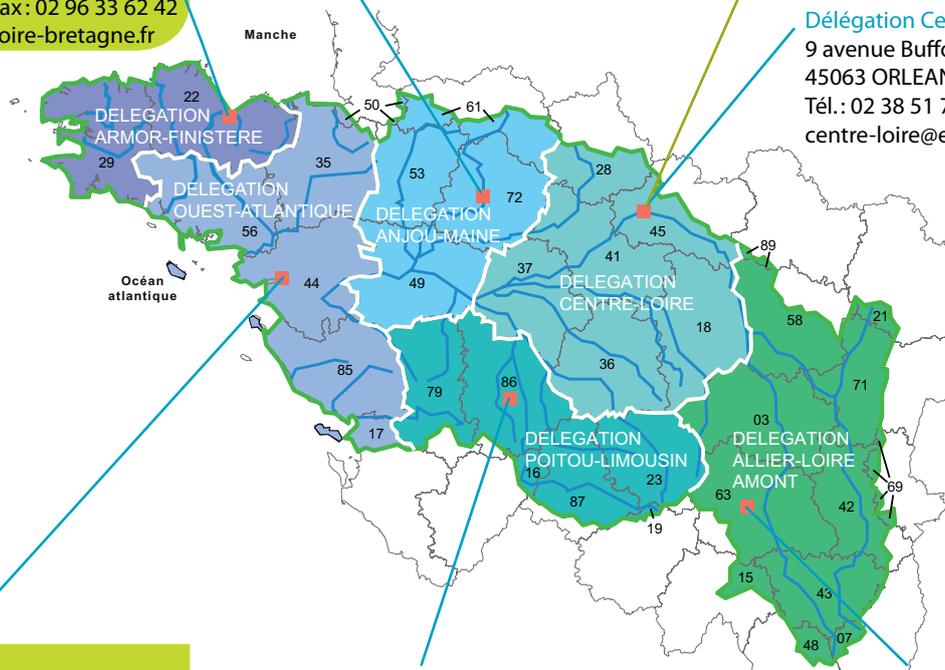
17 rue Jean Grémillon • CS 12104
72021 LE MANS CEDEX 2
Tél.: 02 43 86 96 18 - Fax: 02 43 86 96 11
anjou-maine@eau-loire-bretagne.fr

Agence de l'eau Loire-Bretagne

9 avenue Buffon • CS 36339
45063 ORLEANS CEDEX 2
Tél.: 02 38 51 73 73 - Fax: 02 38 51 74 74
webmestre@eau-loire-bretagne.fr

Délégation Centre-Loire

9 avenue Buffon • CS 36339
45063 ORLEANS CEDEX 2
Tél.: 02 38 51 73 73 - Fax: 02 38 51 73 25
centre-loire@eau-loire-bretagne.fr



Délégation Ouest atlantique

1 rue Eugène Varlin - CS 40521
44105 NANTES CEDEX 4
Tél.: 02 40 73 06 00 - Fax: 02 40 73 39 93
ouest-atlantique@eau-loire-bretagne.fr

Délégation Poitou-Limousin

7 rue de la Goélette • CS 20040
86282 SAINT-BENOIT CEDEX
Tél.: 05 49 38 09 82 - Fax: 05 49 38 09 81
poitou-limousin@eau-loire-bretagne.fr

Délégation Allier-Loire amont

19 allée des eaux et forêts
Site de Marmilhat sud • CS 40039
63370 LEMPDES
Tél.: 04 73 17 07 10 - Fax: 04 73 93 54 62
allier-loire-amont@eau-loire-bretagne.fr



Établissement public du ministère
chargé du développement durable

Impression et dépôt légal : juillet 2014

ISBN 978-2-916869-4-38