



**ENSP**  
ÉCOLE NATIONALE DE  
LA SANTÉ PUBLIQUE

RENNES



---

**Ingénieur du Génie Sanitaire**

**Promotion 2005**

---

**Risques sanitaires liés à la qualité  
microbiologique des eaux de petites  
UDI**

**Etude de faisabilité de différentes  
approches épidémiologiques**

---

**Virginie Le Roux**

---

# Remerciements

---

Je tiens à remercier,

tout particulièrement, Sandrine Coquet, mon référent professionnel, pour m'avoir accompagnée et fait profiter de son expérience et de son professionnalisme tout au long de la réalisation de ce mémoire,

Mr Demillac, mon référent pédagogique pour sa disponibilité et son aide

tous les membres de l'équipe projet « UDI et GEA » : les IGS Christine Ricoux et Nicolas Sauthier, Sophie Raguét, stagiaire à la Cire Languedoc-Roussillon, et Dorothée Provost, Stagiaire PROFET.

tous les membres de la Cire Aquitaine, pour leur accueil chaleureux et leur disponibilité durant ces 4 mois passés en leur compagnie,

Mr Michel Noussitou et Mr Emmanuel Rolland, respectivement IGS à la Ddass des Pyrénées-Atlantiques et responsable de la cellule eau potable à la Ddass de Dordogne, pour m'avoir fournie les informations qu'il m'était nécessaire d'obtenir,

Tous les pharmaciens des départements de Dordogne et de Pyrénées-Atlantiques qui ont adhéré à l'étude de faisabilité pratique,

Mme Cazal du CDT de Bayonne pour m'avoir initié aux méthodes de calcul de la base ETORRI.

Mr Michèle de la SITOM de Saint Front Sur Nizonne et Mr Delmas du SPECTOM de Thiviers pour m'avoir fournie les données nécessaires à l'étude

---

# Sommaire

---

<b>INTRODUCTION.....</b>	<b>1</b>
<b>1. CONTEXTE ET ENJEUX .....</b>	<b>2</b>
1.1. <b>Législation et réglementation .....</b>	<b>2</b>
1.2. <b>Qualité microbiologique des eaux d'adduction en France et risques infectieux aigus .....</b>	<b>2</b>
1.2.1. La qualité des eaux de distribution en France et en Aquitaine.....	2
1.2.2. Les risques infectieux.....	5
1.2.3. Les risques de GEA en France .....	5
1.3. <b>Projet intercire « Qualité des eaux de petites UDI et GEA » .....</b>	<b>8</b>
1.3.1. Contexte institutionnel.....	8
1.3.2. Enjeux du projet .....	8
1.3.3. Réflexion entreprise par l'équipe projet intercire .....	9
<b>2. OBJECTIFS DU MEMOIRE .....</b>	<b>12</b>
<b>3. MATERIEL ET METHODE.....</b>	<b>12</b>
3.1. <b>Sélection des sites.....</b>	<b>12</b>
3.1.1. Etapes de la sélection des communes en fonction de la qualité des UDI.....	12
3.1.2. Etapes de caractérisation des populations touristiques .....	13
3.2. <b>Collecte des données sanitaires.....</b>	<b>14</b>
3.3. <b>Collecte des données d'exposition .....</b>	<b>14</b>
3.4. <b>Détermination des dénominateurs .....</b>	<b>14</b>
3.5. <b>Détermination des biais .....</b>	<b>15</b>
<b>4. RESULTATS.....</b>	<b>15</b>
4.1. <b>Etude de cohorte prospective .....</b>	<b>15</b>
4.1.1. Descriptif de l'étude .....	15
4.1.2. Faisabilité pratique .....	19
4.2. <b>Etude écologique.....</b>	<b>22</b>
4.2.1. Descriptif .....	22
4.2.2. Faisabilité pratique .....	35

<b>4.3. Estimation des populations .....</b>	<b>41</b>
4.3.1. Revue des estimateurs utilisables .....	42
4.3.2. Etude de faisabilité pratique.....	48
4.3.3. Conclusions.....	50
<b>5. DISCUSSION .....</b>	<b>51</b>
<b>5.1. L'approche cohorte .....</b>	<b>51</b>
<b>5.2. L'approche écologique .....</b>	<b>51</b>
5.2.1. Variante temporelle .....	51
5.2.2. Variante géographique.....	51
<b>5.3. Estimation des dénominateurs.....</b>	<b>52</b>
<b>5.4. Bilan .....</b>	<b>53</b>
<b>CONCLUSION .....</b>	<b>55</b>
<b>Bibliographie .....</b>	<b>57</b>
<b>Liste des annexes .....</b>	<b>I</b>

## Summary

Small water distribution networks (UDI) are more likely to present microbiological pollution because they suffer from a lack of technical and political investment. In order to encourage the administrators of those small UDI to improve the quality of the water, local public health services have called upon the epidemiology units (Cire) of the administrative regions with the aim to get information on the health impact of contaminated water.

Three Cire (Aquitaine, Midi-Pyrénées and Languedoc-Roussillon) decided to approach this question under a new aspect: the comparison of acute gastro-enteritis incidences between tourist and resident populations. Three approaches were developed and were the subject of a feasibility study: a cohort study, a geographical ecological study and a time series study.

The cohort study compared populations of children of day camp considered as residents and children of vacation camp regarded as tourists. The study was not feasible because, on the scale of the three areas, there is no UDI of bad quality serving at the same time a vacation camp and a day camp. The time series study was only the subject of a conceptual feasibility study. The exposure indicator which was considered to be most relevant was turbidity. The geographical ecological study was the subject of a concrete feasibility study. Two zones of study were defined. They consisted of a good quality site and a bad quality site served by the same care network.

Two medical collection systems of information were explored: data of the health insurance and pharmacists. Only the pharmacists were the subject of an applied study. The mobilization of such a network did not appear conclusive. This study was confronted with the problem of determination of the followed number of population. The number of residents was obtained thanks to holiday departure and arrival estimates. The information was given by the study "Suivi touristique des français" published by SOFRES. The number of tourists was calculated either thanks to the utilisation of municipal solid waste production, or thanks to extrapolated tourism statistics.

**Key words:** Water, microbiological quality, UDI, acute Gastro-enteritis, cohort study, geographical ecological study, time series study, ERASME, SNIIR-AM, pharmacists, denominator, frequentation estimation, municipal solid waste

---

## Liste des sigles utilisés

---

**AFSSAPS** : Agence Française de Sécurité Sanitaire des Produits de Santé  
**AM** : Assurance Maladie  
**C** : Conforme  
**CA** : Centre Aéré  
**CAREPS** : Centre Alpin de Recherche Epidémiologique et de Prévention Sanitaire  
**CDC** : Centers for Disease Control and Prevention  
**CDT** : Comité Départemental du tourisme  
**Cire** : Cellule interrégionale d'épidémiologie  
**CNAMTS** : Caisse Nationale de l'Assurance Maladie des Travailleurs Salariés  
**CNIL** : Commission Nationale de l'Information et des Libertés  
**CP** : Code Postal  
**CRT** : Comité Régional du Tourisme  
**CRTA** : Comité Régional du Tourisme Aquitain  
**CV** : colonie de Vacances  
**Ddass** : Direction Départementale des Affaires Sanitaires et Sociales  
**DDJS** : Direction Départementale de la Jeunesse et des sports  
**Drass** : Direction Régionale des Affaires Sanitaires et Sociales  
**DUP** : Déclaration d'Utilité Publique  
**GEA** : Gastro-Entérites Aiguës  
**IES** : Ingénieur d'Etude Sanitaire  
**IGS** : Ingénieur du Génie Sanitaire  
**INCA** : Individuelle et National sur les Consommation alimentaires  
**Insee** : Institut National de la Statistique et de Etudes Economiques  
**InVS** : Institut de Vieille Sanitaire  
**IRP** : Inspection régionale des Pharmaciens  
**JO** : Journal Officiel  
**MDO** : Maladie à Déclaration Obligatoire  
**MICI** : Maladie Infectieuse Chronique Intestinale  
**MSA** : Mutuelle Sociale Agricole  
**NC** : Non Conforme  
**OM** : Ordures Ménagères  
**OR** : Odds Ratio  
**PNSE** : Plan National Santé Environnement  
**PROFET** : Programme de formation à l'épidémiologie de terrain  
**RCH** : Recto-Colite Hémorragique  
**RNSP** : Réseau National de Santé Publique  
**RR** : Risque relatif  
**SDAGE** : Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux  
**SE** : Santé Environnement  
**SIAM** : Système Informatique de l'Assurance Maladie  
**SISE eau** : Système d'Information en Santé Environnement  
**SITOM** : Syndicat Intercommunal de Traitement des Ordures Ménagères  
**SMECTOM** : Syndicat Mixte d'Enlèvement de Collecte et de Traitement des Ordures Ménagères  
**SNIIR-AM** : Système National d'Information Inter Régimes de l'Assurance Maladie  
**STEP** : Station d'Épuration  
**TIAC** : Toxi Infection alimentaire Collective  
**UDI** : Unité de Distribution  
**UV** : Ultra Violet

## INTRODUCTION

Les Français ont de plus en plus tendance à se détourner de l'eau du robinet en tant que boisson. Une part de cette évolution tient à la perception de dégradation de la qualité de la ressource. Celle-ci est avérée, même si elle est le plus souvent localisée (<http://www.senat.fr/rap/102-215-1/102-215-1.html>). Les zones incriminées correspondent généralement à des secteurs ruraux et montagnards caractérisés par une faible densité de population.

Malgré la politique de responsabilisation des élus locaux et des gestionnaires des Unités de Distribution (UDI), menée par les autorités nationales à renfort de textes réglementaires et législatifs, certaines UDI restent réfractaires à ces pressions et affichent une non conformité (NC) récurrente. C'est ce que révèlent les contrôles sanitaires réalisés par certaines Ddass (Direction Départementale des Affaires Sanitaires et Sociales) d'Aquitaine, de Languedoc-Roussillon et de Midi-Pyrénées. Confrontés à ces constatations, les services Santé Environnement des Ddass des départements concernés ont saisi en 2002 les Cire (Cellules Interrégionales d'épidémiologie) de ces trois régions dans le but d'investiguer les risques sanitaires engendrés par ces NC.

Cette question ayant déjà fait l'objet de précédentes études épidémiologiques, les Cire ont choisi de traiter cette problématique sous un nouvel angle, et de comparer non plus seulement des populations exposées à une eau de mauvaise qualité microbiologique et des populations non exposées, mais de comparer également des personnes régulièrement exposées, en l'occurrence des résidents ; et des personnes exposées pour la première fois, en l'occurrence des touristes. En effet, bien qu'il soit établi de longue date que l'un des principaux risques infectieux hydrique encouru par un touriste lors d'un séjour à l'étranger est la gastro-entérite aiguë (GEA), (communément appelée « turista »), peu d'études traitent du risque de GEA chez les touristes des pays industrialisés.

Des journées rencontres interCire ont posé les bases de la réflexion. Les membres du groupe de travail composé des IGS de la Cire Midi-Pyrénées, de la Cire Languedoc-Roussillon, et de la Cire Aquitaine ainsi que d'un responsable de l'InVS, ont opté pour la déclinaison de trois types d'enquêtes : une enquête de cohorte, une enquête écologique géographique et une enquête écologique temporelle. Concernant les enquêtes écologiques, deux principaux fournisseurs de données sanitaires ont été identifiés : l'assurance maladie et les pharmaciens.

Ce mémoire s'inscrit dans la réflexion engagée par les Cire. Il porte plus spécifiquement sur la réalisation de l'étude de faisabilité de ces différentes approches en Aquitaine et de leur possible déploiement à l'échelle interrégionale.

Ce présent rapport se propose d'explicitier dans quel contexte s'insère ce mémoire et quels en sont les enjeux. Après avoir identifié les objectifs de l'étude de faisabilité, la méthode et le matériel utilisés pour sa réalisation seront décrits. Au terme de quoi, seront présentés les résultats de la faisabilité théorique des trois approches et de la faisabilité pratique des approches testées sur terrain durant l'été 2005, à savoir : l'enquête de cohorte et l'enquête écologique géographique associant les pharmaciens comme collecteurs d'informations sanitaires.

# 1. CONTEXTE ET ENJEUX

## 1.1. Législation et réglementation

Les années à venir recèlent des échéances concernant des objectifs d'amélioration de la qualité microbiologique de l'eau distribuée.

Ainsi, la loi de Santé Publique compte parmi ses 101 objectifs la réduction des non conformités microbiologiques de l'eau distribuée.

De même, le Plan National Santé Environnement comprend des dispositions relatives à la qualité de l'eau distribuée. Le Ministère chargé de la Santé a retenu comme unique objectif de doter de moyens la mise en conformité des ressources en eau potable vis-à-vis de la législation sur les périmètres de protection (protection de l'ensemble des captages en 2010). Actuellement, seules 37 % des ressources en eau potable disposent de périmètres de protection faisant l'objet d'une Déclaration d'Utilité Publique.

Le décret 2001-1220, du 20 décembre 2001, pris en application de la directive européenne du 3 novembre 1998 ne prévoit pas, quant à lui, de système dérogatoire qui permette aux gestionnaires de maintenir un état de non-conformité microbiologique chronique.

## 1.2. Qualité microbiologique des eaux d'adduction en France et risques infectieux aigus

### 1.2.1. La qualité des eaux de distribution en France et en Aquitaine

#### A) Organisation de la distribution en eau

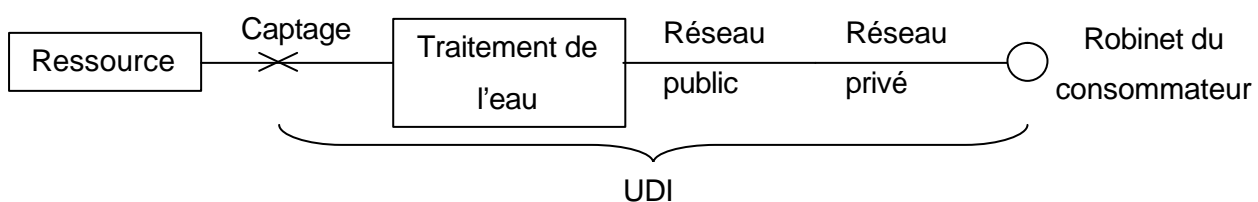
##### 1°) Définition d'une UDI

La distribution d'eau en France s'organise en unités : les UDI (Unité de Distribution). Une UDI correspond à un réseau géré et exploité par une même structure et délivrant une eau de même qualité.

Une UDI peut correspondre au réseau d'une commune; mais une seule commune peut aussi avoir plusieurs unités de distribution d'eau. A l'inverse, une unité de distribution peut couvrir plusieurs communes regroupées au sein d'un syndicat (<http://www.senat.fr/rap/l02-215-1/l02-215-1.html>).

##### 2°) Fonctionnement d'une UDI

Le schéma global de production et de distribution de l'eau est le suivant (Poirier, R; 2003) :



L'eau destinée à la consommation humaine est soit d'origine souterraine, soit d'origine superficielle. Une fois captée (plusieurs captages peuvent alimenter la même UDI), l'eau



est traitée afin de répondre aux 54 critères de potabilité énoncés dans le décret 2001-1220.

Le traitement classique et complet d'une eau s'effectue en plusieurs étapes dont certaines ne sont pas nécessaires aux eaux les plus propres. Classiquement les 3 étapes suivantes sont opérées sur les eaux brutes : l'oxydation, la clarification, et la désinfection.

Dans le cas particulier des petites UDI, les 3 principaux procédés de désinfection les plus employés sont : la désinfection au chlore gazeux, la désinfection à l'eau de Javel et la désinfection aux UV (Ultra Violet) (Poirier, R ; 2003).

Il est à noter que certaines petites UDI ne subissent aucun traitement avant distribution.

Alors que toutes les informations relatives à la ressource, au captage, au traitement et à la distribution sont disponibles auprès des services Santé Environnement des Ddass, l'état du réseau privé est plus difficile à déterminer.

De plus, les installations domestiques peuvent être équipées de traitements d'eau à domicile. Ces traitements sont généralement soit des adoucisseurs d'eau destinés à réduire le calcaire, soit des filtres destinés à améliorer le goût et à enlever les métaux, notamment le plomb. Certaines structures accueillant du public sont susceptibles d'assurer en interne une sur chloration de l'eau de distribution. Cette mesure fut par exemple adoptée par le Club Méditerranée de Serre-Chevalier, suite à des épisodes répétés de GEA parmi leur clientèle. (A.Armengaud et al, 2005).

### **3°) Mode de gestion des UDI**

La gestion des UDI relève de divers modes d'exploitation : régime de l'affermage ou de la concession, en régie directe ou assistée. Il apparaît que les petites unités de distribution sont plutôt gérées en régie.

### **4°) Faiblesses des UDI**

Des rapports de synthèse concernant les épidémies passées (InVs ; 2000) (InVS ; 2002) (InVS ; 2001) (Armengaud et al ; 2005) et le rapport sur les incidents intervenus sur les UDI durant la période 1991-1994, donnent des informations sur les faiblesses des UDI.

En tout, 4 grands scénarii de contamination peuvent être identifiés :

#### *(i) La contamination de la ressource*

Selon l'enquête réalisée sur la période 1991-1994 sur les pannes et accidents des eaux d'alimentation en France, 68% des accidents sont imputables à une contamination de la ressource (RNSP ; 1996).

On peut considérer qu'une eau souterraine bien protégée sera exempte de contaminants biologiques. Cependant, de nombreuses sources sont mal protégées, notamment en zone karstique, et peuvent contenir épisodiquement ou de façon permanente des microorganismes pathogènes. Les eaux de surface sont quant à elles généralement très contaminées car plus fréquemment soumises aux pollutions organiques, notamment des pollutions fécales d'origine humaine et/ou animale.

#### *(ii) L'atteinte des captages*

Selon l'enquête précédemment citée, ces événements concourent à hauteur de 9% des incidents qui interviennent sur les UDI. Lors de l'épisode épidémique de GEA qui s'est produit en Isère en 2002, le captage a été incriminé suite à une contamination intervenue à la suite d'une inondation (InVS ; 2002).

Les captages doivent être pourvus de périmètres, dont seul le périmètre de protection immédiat est obligatoire.

#### *(iii) La déficience du traitement*

Des risques apparaissent suite à un mauvais entretien des ouvrages de captage et de distribution ainsi que lorsque la surveillance est mal assurée, du fait des moyens de fonctionnement modestes de certaines UDI de petite taille.

L'épidémie de GEA de Gourdon en 2000, est ainsi survenue suite à un dysfonctionnement des systèmes de chloration du réseau d'adduction de la commune. [10]

*(iv) La re-contamination de l'eau dans les circuits de distribution.*

Les phénomènes de retour d'eau (siphonage, surpression) vers le réseau public sont des événements qui contribuent fortement à l'apparition de pollutions. Ainsi, ces phénomènes arrivent en quatrième position des circonstances de pollution, après les causes naturelles, les déversements et les causes indéterminées (qui sont à hauteur de 16% des incidents totaux intervenant sur les UDI) (RNSP ; 1996).

D'autres facteurs viennent accroître la probabilité d'une contamination. Ce sont notamment, le surdimensionnement des canalisations qui conduit à de longs temps de séjour avant consommation, ou encore, le vieillissement et le manque d'entretien des canalisations conduisant à des contaminations par intrusion d'eau.

A Dracy-le-Fort, suite à l'épidémie de GEA de 2001, il a été mis en évidence une interconnexion du réseau d'eau potable avec le réseau d'eau de la station d'épuration qui ne disposait d'aucune protection (ni clapet anti-retour, ni vanne, ni disconnecteur à zone de pression réduite contrôlable). De plus, la commune située en bout de réseau était desservie par un réseau très maillé dont le mode de fonctionnement était du type refoulement distribution. La répartition du polluant a par conséquent été imprévisible et généralisée (InVS ; 2001).

Les risques se rapportant au réseau privé sont encore mal connus et les résultats contradictoires. Ainsi, alors que le réseau privé, du fait de son manque d'entretien est souvent considéré comme un facteur augmentant le risque de croissance bactérienne dans l'eau distribuée, les résultats de l'étude de Payment et al de septembre 1993 à décembre 1994 au sein d'une commune suburbaine nord américaine produisent des conclusions qui vont dans le sens contraire de cette théorie. Ils avancent l'hypothèse que la croissance bactérienne de microorganismes non pathogènes dans le réseau privé inactiverait la pousse des pathogènes et aurait ainsi un rôle protecteur (Payment et al. ; 1997).

Les installations domestiques peuvent être équipées de traitements d'eau à domicile. Ces systèmes peuvent s'avérer dangereux. Ils doivent être changés régulièrement, faute de quoi, ils deviennent des réservoirs à bactéries et par la même des sources de contamination (<http://www.senat.fr/rap/I02-215-1/I02-215-1.html>).

## **B) Les chiffres de la qualité microbiologique des eaux en Aquitaine et en France**

La limite habituellement choisie pour discriminer les petites UDI est de 5000 habitants. En France, les installations fournissant moins de 5001 équivalents habitants représentent 92% des UDI (Poirier, R ; 2003). Ces UDI desservent cependant seulement environ 25% de la population française (<http://www.senat.fr/rap/I02-215-1/I02-215-1.html>).

La qualité de l'eau est liée à la taille de l'UDI. Ainsi, en Aquitaine, les 18 UDI affichant une NC de plus de 35% sur les critères streptocoques fécaux et coliformes fécaux desservent toutes moins de 5000 habitants. La population totale alimentée par une telle eau s'élève à 2531 habitants (Données d'extraction de la base SISE eau pour les années 2001-2003).

Il est à noter qu'en Aquitaine en 2000, 57 UDI (desservant une population de 41984 personnes) présentaient plus de 30% de NC pour au moins un des critères microbiologiques de potabilité.

La qualité médiocre de l'eau de ces UDI s'explique par des moyens financiers restreints du fait de la petite assiette de répartition des charges (qui découle directement du nombre restreint d'administrés raccordés) et par une absence de contrôle continu du processus. Tout ceci en fait des installations souvent délaissées par les élus et ou gestionnaires privés.

## **1.2.2. Les risques infectieux**

En France, les épidémies les plus fréquemment rencontrées consécutives à la consommation d'une eau de mauvaise qualité microbiologique sont des épidémies à gastro-entérites. Ces GEA sont d'origine bactérienne, virale ou parasitaire. Elles sont apparues à la suite de pollutions accidentelles recensées au rythme de un ou deux épisodes annuels (PNSE ; 2004)

Aux Etats-Unis, la surveillance des épidémies d'origine hydrique est réalisée par le CDC (Centers for Disease Control and Prevention). Le rapport 2004 du centre révèle que sur la période 2001-2002, parmi les 25 épidémies recensées aux USA, 24 étaient des épidémies à GEA. (CDC ; 2004).

## **1.2.3. Les risques de GEA en France**

### **A) Définition et étiologie**

#### **1°) Définition médicale**

Les gastro-entérites sont des inflammations des muqueuses gastrique et intestinale. Sous forme infantile, elles peuvent évoluer de façon aiguë avec diarrhée, vomissements et déshydratation grave.

Leur origine peut être diététique, infectieuse ou parentérale, autrement dit secondaire à une infection évoluant dans une autre partie du corps : otite moyenne ou bronchite par exemple.

Ainsi, un quart des GEA dans une étude populationnelle américaine coïncidait avec des maladies respiratoires (Matty et al, 2001).

#### **2°) Définition épidémiologique**

La GEA se définit essentiellement par son tableau clinique. Lors d'enquêtes épidémiologiques, la définition communément utilisée d'un cas de GEA est : « 3 selles liquides ou plus par 24h ou vomissements, accompagnés ou non d'autres symptômes associés » (InVS ; 2000) (InVS ; 2001) (InVS ; 2002).

Les symptômes associés les plus souvent rencontrés sont : des douleurs abdominales, de l'anorexie, des nausées, des céphalées, de la fièvre. D'autres symptômes sont plus rares (fatigue, courbatures, ...).

La diarrhée reste le symptôme maître des GEA. Dans leur étude aux Pays Bas, Matty et al ont mis en évidence que seuls 1,4% des patients consultant pour des GEA présentaient des vomissements sans diarrhée (Matty et al. ; 2001).

Une diarrhée aiguë est un épisode de diarrhée de moins de 14 jours, alors qu'elle sera considérée comme persistante si elle excède cette durée.

On parlera de diarrhées chroniques au delà de 30 jours (Richard et al ; 2001). Ces dernières interviennent lors de maladies inflammatoires intestinales (MICI). Les MICI se déclinent en recto-colites ulcéro-hémorragique (RCH) et en maladies de Crohn. La prévalence des RCH est estimée entre 30 et 100 cas pour 100 000 personnes, les maladies de Crohn entre 10 et 100 cas pour 100 000 personnes. Ainsi, entre 0,4 et 0,2% des diarrhées aiguës dénombrées dans une population sont imputables à des MCI ([http://www.cregg.org/infos\\_patients/livret\\_mici/](http://www.cregg.org/infos_patients/livret_mici/)).

#### **3°) Etiologie**

L'étiologie des GEA n'est pas aisée à déterminer car les agents incriminés sont nombreux.

Dans leur étude aux Pays Bas, Matty et al ont déterminé l'étiologie des GEA de seulement 40% des malades. En effet, la recherche des agents infectieux n'était pas exhaustive et portait uniquement sur les germes habituellement incriminés (Matty et al. ; 2001).

Dans cette étude, dans 16% des cas le pathogène était bactérien, dans 15% viral et dans 8% parasitaire.

En *annexe I* figure une revue des germes les plus fréquemment rencontrés lors d'épidémies hydriques à GEA (InVS ; 2000) (InVS ; 2001) (InVS ; 2002) (Armengaud et al. ; 2005), (OMS ; 2004).

Il est à noter l'émergence de nouveaux germes parasites (*Cryptosporidium* et *Giardia*) connus pour leur forte résistance au chlore.

Toutes les GEA ne sont pas d'origine infectieuse et une simple différenciation clinique est difficile à réaliser entre gastro-entérite infectieuse et non infectieuse. Ainsi, l'agent responsable d'une GEA peut être un composé chimique comme par exemple l'arsenic qui est connu pour provoquer des gastro-entérites.

Inversement, toutes les diarrhées infectieuses ne sont pas des diarrhées aiguës au sens de la définition présentée plus haut (en point 1°). Ainsi, les diarrhées causées par des parasites tels que les *Cryptosporidium* sont susceptibles de perdurer au-delà de 4 semaines.

## **B) Epidémies intervenues en France ces dernières années**

Ces dernières années, certaines épidémies ont été investiguées par l'InVS. Ces études étaient déclinées selon un protocole identique : enquête auprès des professionnels de santé (médecins ou pharmaciens), enquête auprès de la population comprenant quelquefois des coprocultures, enquête environnementale dans le but d'isoler dans l'eau les germes à l'origine de l'épidémie et d'identifier l'origine de la contamination.

Un tableau synthétique figurant en *annexe II* reprend les résultats microbiologiques et environnementaux de ces enquêtes.

Seuls les germes recherchés pouvaient être retrouvés. Ceci peut expliquer le fait que toutes les enquêtes n'ont pas été concluantes. C'est notamment le cas de l'enquête de Serre-Chevalier où l'eau reste suspectée mais n'a pas été authentifiée comme étant la source des épidémies.

## **C) Etudes réalisées en France ces dernières années**

La surveillance des épidémies réalisée par l'InVS permet de constater les risques induits par une contamination fortuite. Cependant, elle ne renseigne pas sur les risques encourus lors de la consommation d'une eau régulièrement NC.

Certaines études épidémiologiques, cette fois non plus d'intervention mais de prospection ont permis de démontrer et même de quantifier ce risque. C'est le cas des deux études écologiques spatiales menées par le CAREPS et de l'enquête de cohorte réalisée par l'université de Grenoble.

### **1°) Etudes écologiques géographiques**

La variable temps de ces études a été *a posteriori* bridée. En effet, les données d'exposition étaient pour certaines manquantes et la fréquence des mesures d'exposition était bien inférieure à celle nécessaire pour mettre en évidence une variabilité de la qualité d'une même eau d'adduction au cours du temps.

- L'étude menée en 1983 avait 3 objectifs : la quantification du risque endémique attribuable à la distribution d'une eau non traitée, l'identification des indicateurs bactériens de l'eau qui indiquent le mieux ce risque et la production d'une fonction dose réponse.

Seuls les 2 premiers objectifs furent atteints.

Au total, 30000 personnes réparties dans 50 communes rurales des Alpes françaises ont été suivies durant 18 mois. Deux types d'exploitations des données ont été testés : une approche statique, l'exposition moyenne était alors déterminée sur la période de l'étude ; et une approche dynamique, les résultats des analyses microbiologiques des prélèvements étaient appariés aux taux d'incidence observés dans une période de trois jours centrés sur le jour du prélèvement d'eau.

Les résultats indiquaient que l'incidence des cas médicalisés était 3,5 fois supérieure (IC 95% = [2,5 ; 4,8]) dans les villages desservis par une eau de mauvaise qualité (taux de non conformité >45% durant la période de l'étude) à celle des villages desservis par une eau de meilleure qualité (taux de non conformité <30%).

Les streptocoques fécaux constituaient un meilleur indicateur bactérien du risque de GEA que les coliformes fécaux.

- L'étude menée en 1991, visait quant à elle à mettre en évidence le risque résultant d'un traitement consistant en une simple chloration sur une eau initialement de mauvaise qualité.

Le risque relatif de diarrhée parmi la population desservie par une eau mal traitée (taux de non conformité > 35% en distribution) par rapport à une population témoin (eau non traitée conforme sur plus de 80% des prélèvements) s'élevait à RR = 1,4 (IC95% = [1,3 ; 1,5]). Le RR de vomissement n'est pas apparu significatif.

## **2°) Etude de cohorte**

Entre 1998 et 2000, une cohorte de 544 personnes réparties sur 4 UDI des Alpes françaises aux eaux de qualités microbiologiques diverses a été suivie. Une recherche de virus et de parasites a été pratiquée sur les eaux brutes et après traitement. Cette étude conclut à un effet significatif de la contamination de l'eau par les astrovirus et par Giardia sur l'incidence des GEA.

L'ensemble de ces études annonçait au départ un objectif étiologique de détermination des germes incriminés. Mais elles ont été confrontées aux contraintes budgétaires des recherches microbiologiques spécifiques et n'ont pas atteint cet objectif.

## **D) Population exposée en Aquitaine et en France**

Si l'on place la barre définissant l'état de chronicité de NC d'une eau de distribution à 35% de NC sur les critères Streptocoques et Coliformes fécaux, le nombre de personnes alimentées en Aquitaine par une telle eau s'élèverait à 2531.

D'après l'enquête française Individuelle et Nationale sur les Consommations Alimentaires (INCA) réalisée en 1999, 69% de la population française boit de l'eau du robinet non chauffée. Le Sud Ouest est la deuxième région la plus forte consommatrice avec 71% de consommateurs. (Beaudeau et al; INCA, 2003)

Des populations plus sensibles affichent une incidence aux GEA plus importante. Il s'agit des personnes âgées et des jeunes enfants (<5 ans) ainsi que des immunodéprimés (Sentinelle ; 2004).

## **E) Part attribuable au risque infectieux hydrique dans l'incidence des GEA**

L'incidence des GEA infectieuses d'origine hydrique est difficile à estimer. En effet, l'agent causal des GEA n'est pas toujours de type infectieux et l'eau n'est pas le seul vecteur de contamination. Ainsi, le mode de contamination inter humaine est important notamment lors de périodes épidémiques. L'alimentation est un autre facteur de risque important généralement pris en compte lors d'investigation d'épidémies.

Hoodges et al proposent un tableau des circonstances expliquant les symptômes gastro-intestinaux observés dans la ville de Cleveland. Ainsi, seuls 116/362 cas de GEA, soit 32% seraient dus à des maladies infectieuses aiguës, 17,4% à des causes alimentaires non infectieuses (allergies au lait; aux protéines de soja, abus alimentaires ou changements de régime alimentaire), 16,4% à des causes parentérales (toux/nausées), 12,5% à la médication (suite aux effets secondaires, spécialement des antibiotiques), 4,9% à des causes émotionnelles et 16,8% seraient d'origine inconnue (Payment ; 2001). Malgré ces difficultés à déterminer la part attribuable à l'eau de distribution dans l'incidence des GEA, des estimations ont tout de même été réalisées. Ainsi, les données d'une étude menée au Havre par P.Beaudeau et al suggèrent qu'environ 10% des cas

annuels de GEA pourraient être dus à la consommation d'eau du robinet (Beaudeau, P et al ; 1999). Payment et al, quant à eux avancent au terme de leur étude épidémiologique prospective le chiffre de 14 à 40% des maladies gastro-intestinales attribuables à l'eau du robinet répondant pourtant aux standards de qualité en vigueur au Québec en 1993-94 (Payment et al ; 1997).

### **1.3. Projet intercire « Qualité des eaux de petites UDI et GEA »**

#### **1.3.1. Contexte institutionnel**

Le ministère de la Santé, relayé par les Ddass, estime que la distribution momentanée ou régulière d'une eau contaminée bactériologiquement est un problème sanitaire à résoudre en priorité.

Dans cette optique, certaines Ddass ont saisi les Cire, antennes régionales de l'Institut de Veille Sanitaire (InVS) de Midi Pyrénées, Languedoc Roussillon et d'Aquitaine afin de travailler sur la problématique des petites UDI. En Aquitaine, les Ddass de saisie sont celles de Dordogne et de Pyrénées-Atlantiques.

Sous la tutelle du ministère des Solidarités, de la Santé et de la Famille, les missions de l'InVS sont fixées par la loi du 1<sup>er</sup> juillet 1998 et complétées par la loi du 9 Août 2004 relative à la politique de santé publique. Parmi ses missions figurent le rassemblement, l'expertise et la valorisation des connaissances sur les risques sanitaires, leurs causes et leur évolution.

Les domaines d'intervention des Cire comprennent notamment les maladies transmissibles et les maladies liées à l'environnement. Les Cire appuyées par l'InVS sont par conséquent les plus à même à investiguer les pathologies d'origine hydrique.

#### **1.3.2. Enjeux du projet**

##### **A) Enjeu argumentatif**

Les Ddass se trouvent devant la nécessité de bâtir un argumentaire convaincant face aux acteurs de la distribution d'eau des petites UDI qui sont déshéritées au niveau technique, économique, et politique, afin de les sensibiliser aux risques liés à la consommation d'une eau de mauvaise qualité.

##### **B) Enjeu scientifique**

Certains éléments de la littérature tendent à avancer que l'immunité pourrait s'avérer spécifique d'une région particulière.

Ainsi, chez les enfants, les réinfections aux rotavirus et aux virus du groupe Norwalk, malgré la protection précocement acquise contre, laissent supposer que l'immunité pourrait être contournée par la diversité génétique des souches prévalentes dans d'autres régions (Nicand et al ; 1998).

D'autre part, Fisch et al ont réalisé sur une période de 5 ans (1992-1996) le recueil prospectif des données médicales des patients étrangers visitant Paris au mois d'août auprès de 5 institutions majeures de prise en charge des urgences. Dans cette étude la gastro-entérite constituait la première cause de recours aux soins tous âges et toutes nationalités confondues (pour les nationalités suivies : japonaise, états-unienne, italienne et britannique). D'après cette étude, la gastro-entérite serait ainsi le premier problème de santé des voyageurs dans un pays industrialisé comme la France (Fish et al. ; 1998)

Jusqu'à présent, aucune étude n'a été menée dans le but de mettre en évidence une différence d'incidence de GEA suite à la consommation d'eau de mauvaise qualité microbiologique entre une population résidente et une population touristique.

### 1.3.3. Réflexion entreprise par l'équipe projet intercire

#### A) Choix du type d'enquête

Suite à des journées rencontres, l'équipe intercire en charge du projet a largement discuté du design d'étude le plus adapté à la problématique. Au terme de cette concertation, trois types d'enquêtes ont été sélectionnés en vue de répondre à la problématique. Le passage en revue de tous les designs envisageables permet de comprendre ce choix.

#### 1°) L'enquête de cohorte

Le principe d'une étude exposés/non exposés, ou enquête de cohorte consiste à suivre, sur une période donnée, des sujets sélectionnés selon leur statut par rapport à l'exposition à une pollution donnée et à comparer l'incidence des événements de santé entre les différents groupes d'exposition.

Ces études impliquent de disposer, pour chaque sujet inclus dans l'enquête, de *données individuelles* relatives à leur exposition et à leur état de santé.

Le recours à des *populations captives* rend plus aisé cette collecte.

Ce type d'étude peut être prospective : dans ce cas le statut des sujets par rapport à l'exposition est défini au début de l'étude et les informations relatives à la survenue d'événements de santé sont recueillies au fur et à mesure du déroulement de l'enquête. Quand l'étude est rétrospective, les informations concernant l'exposition antérieure des sujets et leur état de santé sont recueillies *a posteriori*. Des biais de mémorisation peuvent alors intervenir.

Lorsque le choix est possible, les études prospectives sont préférées.

Ce design d'étude a été retenu, sous la forme d'une cohorte prospective. Les populations suivies ont été identifiées. Il s'agit des enfants de colonies de vacance (touristes) et de centres aérés(résidents).

#### 2°) L'enquête écologique géographique

Les études écologiques géographiques sont des études d'observation visant à détecter ou identifier des variations de l'occurrence d'une maladie dans l'espace, et à relier ces variations à des facteurs environnementaux ou sociaux. Dans le cas précis de la résolution de notre problématique, les variations de l'occurrence des GEA seront reliées à la qualité de l'eau desservant une unité géographique.

Ces études utilisent des *données agrégées* et non des données individuelles. La variable d'agrégation est ici une zone desservie par la même UDI.

Les populations doivent être aussi semblables que possible pour ce qui est des facteurs de confusion "collectifs" (statuts socio-économiques, structures d'âge etc.) mais différentes pour ce qui est des niveaux d'exposition aux pollutions de l'eau d'adduction.

Ce design a également été retenu.

#### 3°) Enquête écologique temporelle

Le principe des études temporelles est d'étudier, au sein d'une population donnée, la relation existant entre deux séries d'observations recueillies de manière continue dans le temps, à intervalles réguliers (le jour, la semaine, le mois, etc.). En pratique, il s'agit d'étudier l'association entre une série temporelle de mesure de pollution et une série temporelle de données de santé.

Ici, l'unité d'observation est l'unité de temps correspondant au recueil des données (le jour, la semaine, etc.). L'indicateur de santé, l'incidence des GEA, caractérise un groupe de personnes d'une zone de qualité d'eau homogène. L'indicateur d'exposition caractérise l'exposition de la population dans son ensemble. Le choix de cet indicateur est crucial car il conditionnera le pas de temps des mesures et sa spécificité et sa sensibilité seront les 2 facteurs limitants de cette étude.

L'énorme avantage de ce type d'enquête est que la population d'étude constitue son propre témoin. Les variabilités inter groupes s'en trouvent annulées.

L'analyse de ce type d'étude requiert l'utilisation des séries chronologiques. Les séries comparées seront l'évolution de la qualité des eaux et l'évolution des cas de GEA au cours du temps. Cette comparaison n'est possible qu'une fois la série décomposée. Généralement on distingue trois composantes : la tendance ou trend ; la composante saisonnière ; et les résidus.

Une corrélation croisée entre séries filtrées (c'est à dire, après obtention des bruits blancs résiduels des modèles spécifiques, encore nommés résidus non auto corrélés) est réalisée afin de mettre en évidence l'existence d'un lien entre les deux séries.

Parfaitement maîtrisé dans le domaine de la pollution atmosphérique, ce type de méthodologie analytique se développe de plus en plus dans le domaine de la qualité des eaux. En attestent, les différentes études déjà menées sur le sujet (Aramini et al ; 2000).

Ce design a été retenu.

#### **4°) Enquête cas témoins**

Des sujets "cas" présentant la maladie ou les symptômes sont sélectionnés, un groupe de sujets témoins indemnes de la maladie ou des symptômes est choisi, l'exposition chez tous les sujets est alors évaluée. Le but est de constituer des paires cas témoins semblables quant aux autres sources d'exposition et aux facteurs de confusion.

Lorsque le choix est possible, une étude de cohorte est préférée à une étude cas-témoins. En effet, au terme des études cas témoins, sont obtenus des OR (Odds Ratio) qui sont des estimateurs du RR (Risque Relatif). Ils ne sont considérés comme de bons estimateurs que lorsque les témoins sont bien représentatifs des cas et que la maladie est rare. Ce qui n'est pas le cas de la GEA.

C'est pourquoi, ce design a été abandonné au profit de l'étude cohorte prospective.

#### **5°) Evaluation quantitative des risques sanitaires (EQRS)**

L'évaluation quantitative des risques est une démarche protocolaire stricte qui se déroule en 4 étapes : l'identification des dangers, la détermination de la relation dose réponse, l'estimation de l'exposition, la caractérisation du risque.

Une telle démarche est très délicate dans le domaine des dangers microbiologiques.

Et ceci pour de nombreuses raisons :

- Les pathogènes émergents sont de plus en plus nombreux. On notera les protozoaires, les virus entériques de type rotavirus, Norwalk et adénovirus, ...
- Les doses minimales infectantes sont aujourd'hui obtenues à partir de modèles animaux dont la validité est fragile car l'extrapolation à l'homme est difficile et les souches pathogènes de laboratoire n'ont pas les mêmes caractéristiques d'infectiosité et de virulence que les souches sauvages
- Peu de données existent concernant la virulence et la létalité
- L'estimation de l'exposition est difficile car un microorganisme est spécifique à chaque site et ne peut donc pas faire l'objet d'une extrapolation d'un site à l'autre
- Les techniques de détection et d'identification des microorganismes sont encore limitées

Notre objectif est de voir si il existe une différence dans la relation dose réponse entre touristes et résidents. L'utilisation de l'EQRS présuppose que cette relation nous est déjà connue (Gofti et al. ; 1999).

Ce design n'a par conséquent pas été retenu.

#### **6°) La séroépidémiologie**

La sérologie est la mesure d'anticorps ou d'antigènes dans des fluides biologiques.

Les matrices dans lesquelles les mesures sont réalisées sont le sérum, la salive et les urines. Le mieux accepté par les populations reste la recherche dans la salive.



Cependant, les techniques restent encore peu sensibles et peu spécifiques.

Ce design ne sera par conséquent pas développé.

### B) Enquêtes retenues

Au final, trois types d'enquêtes ont été explorées : l'enquête de cohorte prospective, l'enquête écologique géographique et l'enquête temporelle.

Les avantages, les biais et limites de chaque type d'enquête sont repris dans le tableau ci-dessous (tableau1).

**Tableau1 : Avantages, biais et limites des designs choisis**

Type d'enquête	Avantages	Limites et biais	Résultats
Enquête de cohorte prospective	- Facteurs de confusion individuels facilement pris en compte par le recueil individuel des données	- Problème des perdus de vue - Difficulté à choisir un groupe non exposé adéquat	RR
L'enquête écologique géographique	- Etude de populations de taille importante → Mise en évidence de risque relativement faibles - Données de santé et d'exposition collectées en routine → économies de coûts	- Biais écologique = Biais d'agrégation (les individus qui ont présenté un effet ne sont pas forcément ceux qui ont été exposés) + Biais de spécification, ou biais de confusion écologique - La comparabilité des populations est parfois difficile à obtenir	Incidence et taux d'incidence
Enquête écologique temporelle	- Adapté à l'étude des effets non chroniques - Grand nombre d'observations habituellement disponibles → puissance souvent très élevée - La population est son propre témoin → facteurs de confusion "écologiques" stables dans le temps - Etude du délai avec lequel les effets surviennent - Etude de l'impact d'une exposition cumulée sur plusieurs jours - Evaluation possible de l'impact d'une mesure de protection, et des conséquences sur la santé d'une nouvelle source de pollution	- Biais "écologique" (cf plus haut) - L'exposition est déduite de la mesure d'indicateurs dont la représentativité n'est pas toujours totale → limitation de l'inférence causale des résultats - Variations temporelles éventuelles de l'indicateur de santé qui sont indépendantes de l'exposition à la pollution - Autocorrélation des données	augmentation d'un indicateur de santé par unité d'augmentation de taux de polluant

## **2. OBJECTIFS DU MEMOIRE**

L'objectif de ce mémoire est de réaliser une étude de faisabilité de différentes approches épidémiologiques sur la thématique du risque GEA attribuable à la consommation d'eau de petites UDI.

Une telle étude a pour but de déterminer les conditions de mise en œuvre du projet, de mettre en évidence les difficultés à survenir au cours de sa réalisation, tout en prenant en compte les contraintes initialement posées, y compris de type budgétaire. Ce projet ne dispose en effet, en l'état, d'aucun financement particulier de l'InVS ou des Ddass à l'origine de la saisie. La mise en œuvre du protocole a donc pris en compte ce facteur de coût minimal.

Les objectifs de ce mémoire sont de 2 niveaux :

- Eprouver la faisabilité conceptuelle des approches sélectionnées par l'équipe projet (approche cohorte prospective, approche écologique et approche temporelle)
- Eprouver la faisabilité pratique des approches considérées comme réalisables à l'échéance de l'été 2005.

Au terme de ce mémoire, les éléments de réponse aux questions suivantes devront être apportées pour chaque approche :

**Q1** : Quelles sont les populations cibles de l'étude ?

**Q2** : Quelles sont les modalités de sélection des sites ?

**Q3** : Quelles sont les modalités et les outils de recueil sanitaires et d'exposition à développer ?

**Q4** : Quelles sont les limites et les biais de l'étude ?

**Q5** : Quelles sont les indicateurs les plus adéquats à l'estimation des populations ?

**Q6** : Quelles sont les difficultés rencontrées lors de la mise en pratique des approches ayant aboutie à une étude terrain ?

## **3. MATERIEL ET METHODE**

La collecte d'informations bibliographiques concernant les enquêtes déjà réalisées sur la thématique « Qualité microbiologique de l'eau d'adduction et GEA », ainsi que la prise en connaissance des premières réflexions de l'équipe projet ont permis de poser le contexte et les objectifs de l'étude.

A partir de ce moment, 5 grands axes transversaux de travail se sont dégagés : la sélection des sites, la collecte des données sanitaires, la collecte des données d'exposition, la détermination des biais, le calcul des dénominateurs.

### **3.1. Sélection des sites**

La sélection des sites était spécifique à chaque type d'enquête.

#### **3.1.1. Etapes de la sélection des communes en fonction de la qualité des UDI**

Ces étapes étaient communes aux trois approches.

##### **A) L'exploitation des bases de données SISE eau**

La base SISE eau répertorie les analyses du contrôle sanitaire. Des extractions Excel de cette base ont été réalisées pour les 3 régions au niveau de la Drass Midi-pyrénées, qui est la Drass de référence du Bassin Adour Garonne.

Ces extractions contenaient les informations relatives à l'identification des UDI (leur nom, leur N°, le nom, le code postal et le numéro Insee des communes desservies) et des

résultats du contrôle sanitaire, en l'occurrence le pourcentage de conformité des mesures microbiologiques sur streptocoques et coliformes fécaux pour la période 2001-2003.

Ces extractions ont été exploitées sur Excel.

Le but était d'obtenir deux listes d'UDI : la liste des UDI conformes et la liste des UDI non conformes. Ceci présupposait une réflexion sur les seuils de « conformité » et de « non-conformité » définis par l'équipe intercirculaire à 35% pour la limite de NC et à 0% pour la limite de conformité.

## **B) La validation des sites présélectionnés**

Cette validation a été réalisée auprès des services Santé Environnement des Ddass de Dordogne et de Pyrénées-Atlantiques et s'est déroulée en deux étapes :

1- Un premier contact téléphonique afin de répondre aux questions jugées prioritaires.

2- Un questionnaire plus poussé a par la suite été envoyé par mail dans le but d'affiner la sélection et de mieux décrire les UDI suivies. Ce questionnaire s'est inspiré des rapports de l'InVS rédigés consécutivement aux épidémies de GEA d'origine hydrique intervenus ces dernières années, ainsi que du rapport d'enquête de la période 1991-1994 relatifs aux incidents intervenus lors de la production et la distribution des eaux d'adduction.

### **3.1.2. Etapes de caractérisation des populations touristiques**

#### **A) Approche cohorte**

Chaque UDI devait disposer d'une population captive touristique (une colonie de vacance) et d'une population captive résidente (un centre aéré). L'identification de ces structures a été réalisée comme suit :

*1- Exploitation des données concernant les structures d'accueil pour enfants des DDJS (Direction Départementale de la Jeunesse et des Sports) de Dordogne et de Pyrénées-Atlantiques.*

Les fichiers des DDJS renfermaient les informations concernant les types de structure d'accueil d'enfants (centres de loisir sans hébergements, gîtes ruraux, centres aérés, ...) et leur adresse. Ces fichiers sous forme Excel, ont été traités sous ce même logiciel.

*2- Jointure des fichiers SISE eau et DDJS*

Les sites de bonne et de mauvaise qualité devaient desservir à la fois et au minimum une colonie de vacance et un centre aéré. Dans le but de les identifier, une jointure du fichier des DDJS et de la base SISE eau a été réalisée à l'aide du logiciel ACCESS.

Cette jointure portait sur le numéro Insee de la commune qui est plus spécifique que le Code Postal (CP). Un même CP peut en effet être affecté à un groupement de commune et une même commune peut posséder plusieurs CP.

*3- Validation des sites présélectionnés répondant à l'ensemble des critères (qualité d'eau et présence des structures)*

Cette validation s'est faite auprès des élus et des sites d'accueil afin de confirmer leur ouverture durant l'été, de s'enquérir des effectifs moyens et maximaux et de la durée moyenne des séjours. Cette prise de contact a été réalisée par téléphone. A aucun moment la dimension facteur de risque hydrique n'a été abordée afin de ne pas modifier les comportements. En effet, il importait de ne pas provoquer une modification des pratiques de consommation en introduisant un biais par l'interrogation trop franche des structures. Les structures n'ont par conséquent pas été interrogées concernant la possible distribution d'eau embouteillée aux enfants, l'utilisation de puits privés, ou la pratique d'un traitement de l'eau.

Ces points figurent dans un questionnaire plus poussé, rédigé à l'intention des gestionnaires des structures. Le but de ce questionnaire était d'affiner la sélection et de mieux décrire les structures d'accueil.

## **B) Approche écologique**

Les élus et les offices de touristes locaux ont été interrogés par téléphone afin d'obtenir des données de fréquentation touristiques propres aux sites d'étude.

### **3.2. Collecte des données sanitaires**

Trois grands collecteurs de l'information sanitaire ont été identifiés par l'équipe projet : les éducateurs des centres aérés et des colonies de vacances pour l'approche cohorte, les pharmaciens et les bases de l'assurance maladie pour les approches écologiques géographique et temporelle.

Pour l'approche écologique, dans un premier temps, la pertinence de ces choix a été évaluée à travers la réalisation d'une revue des autres réseaux de collecte mobilisables.

Par la suite, une réflexion a été entreprise sur les modalités de collecte : à savoir, les informations à récolter, l'organisation de la collecte et la forme concrète du recueil

Pour le cas plus particulier de la collecte réalisée par les pharmaciens, une réflexion sur les critères d'inclusion des officines a été entamée. Au terme de cette réflexion, la sélection des pharmacies a été réalisée grâce à l'utilisation du logiciel de cartographie Arcview.

Une fois sélectionnés, les pharmaciens ont été contactés par téléphone dans le but d'obtenir leur adhésion à l'étude. S'ils acceptaient, leur participation leur était confirmée par courrier officiel.

Le conseil de l'ordre des pharmaciens et les syndicats de Dordogne et de Pyrénées-Atlantiques ont également été prévenus de l'étude par courrier officiel.

La piste « collecte via les bases de données de l'AM » a été investiguée en se basant sur les travaux déjà réalisés par l'InVS. Les données à collecter ont été déterminées et l'accessibilité à ces informations a été évaluée en consultant des notes d'information rédigées par l'InVS qui a déjà été confrontée à l'utilisation de ces données.

### **3.3. Collecte des données d'exposition**

L'approche temporelle est la seule à considérer la qualité de l'eau d'une UDI sous une perspective dynamique. En effet, les autres approches se basent sur la détermination a priori de zones réputées de bonne et de mauvaise qualité (perspective statique).

Le suivi en continu de la qualité de l'eau pour une même UDI est donc à réaliser pour l'approche temporelle. Les indicateurs de la qualité de l'eau ont été explorés à travers un travail bibliographique, dans le but d'identifier l'indicateur de qualité de l'eau le plus adéquat.

### **3.4. Détermination des dénominateurs**

L'incidence se définit comme le nombre total de nouveaux cas d'une maladie dans une population durant une période de temps donnée. Par conséquent, calculer les incidences de GEA dans une population cible présuppose que l'on connaisse l'effectif de cette population.

La nature même de l'étude (le suivi de populations touristiques) entraîne inévitablement des difficultés à évaluer la population qui est très fluctuante durant la durée de l'étude (la saison touristique).

Cette problématique n'est pas spécifique à l'étude. Elle se pose en fait dès qu'une population ouverte est suivie. Après une phase exploratoire des différents indicateurs utilisables, ceux considérés comme les plus judicieux pour l'étude ont été testés sur les sites sélectionnés dans le cadre de l'étude terrain écologique géographique.

### **3.5. Détermination des biais**

Les biais sont envisagés comme les décalages entre les résultats visés et les résultats obtenus à la suite d'erreurs méthodologiques. En d'autres termes ce sont des distorsions systématiques.

Deux types de biais ont pu être distingués : ceux découlant du design de l'étude et ceux issus de l'hétérogénéité dans les modèles de risques entre touristes et résidents (biais spécifiques à la thématique de l'étude).

## **4. RESULTATS**

Les résultats de l'étude de faisabilité sont présentés par approches : approche cohorte et approche écologique (géographique d'une part et temporelle d'autre part). Après une réflexion sur leur faisabilité conceptuelle, les designs réalisables à l'été 2005 ont fait l'objet d'une enquête terrain.

### **4.1. Etude de cohorte prospective**

#### **4.1.1. Descriptif de l'étude**

##### **A) Populations d'étude**

Les enfants accueillis en centre d'accueil collectif pendant les vacances scolaires sont les populations idéales pour cette étude. En effet, d'une part elles sont captives, leur mobilité est réduite à quelques excursions, et leur point de ralliement reste la structure où se déroule la restauration et pour les colonies de vacances, également le coucher. D'autre part, la consommation en eau se fait généralement au robinet.

##### **1°) Exposés versus non exposés**

###### **a) Les exposés**

Les exposés sont des enfants fréquentant une structure d'accueil collective d'une commune desservie par une UDI présentant plus de 35% de non-conformité sur les analyses bactériologiques portant sur les coliformes et les streptocoques fécaux du contrôle sanitaire des années 2001, 2002 et 2003.

###### **b) Les non exposés**

Les non exposés sont des enfants fréquentant une structure d'accueil collective d'une commune desservie par une UDI présentant 0% de non-conformité sur les analyses bactériologiques portant sur les coliformes et les streptocoques fécaux du contrôle sanitaires des années 2001, 2002 et 2003.

##### **2°) Touristes versus résidents**

###### **a) Les résidents**

Les résidents sont des enfants accueillis en centres aérés (CA).

L'article 1 du décret n° 2002-883 du 3 mai 2002 relatif à la protection des mineurs à l'occasion des vacances scolaires, des congés professionnels et des loisirs définit les centres de vacances (colonies de vacances) et les centres de loisir (centre aérés).

Ainsi, selon cet article, constitue un centre de loisir, « les accueils collectifs d'au moins 8 mineurs sans hébergement, en dehors d'une famille, pendant 15 jours au moins au cours d'une même année ».

## **b) Les touristes**

Les touristes sont des enfants accueillis en colonie de vacances (CV).

L'article 1 du décret n° 2002-883 du 3 mai 2002 définit les centres de vacance comme des « accueils collectifs de mineurs avec hébergement (...) pendant les périodes de vacances (...), dès lors que le nombre de mineurs accueillis est au moins égal à 12 et que la durée de leur hébergement est supérieure à 5 nuits consécutives ».

## **B) Modalités de recueil de l'information sanitaire**

Les personnes les plus aptes à collecter l'information sanitaire sont les éducateurs des centres d'accueil.

En effet, selon l'arrêté du 20 février 2003 relatif au suivi sanitaire des mineurs, « l'admission d'un mineur en centre de vacances et en centre de loisir sans hébergement (...) est conditionné à leur fourniture préalable (...) d'informations relatives : aux vaccinations obligatoires ou à leurs contre indications, aux antécédents médicaux ou chirurgicaux, aux pathologies chroniques ou aiguës en cours, un certificat médical de non contre indication ».

De plus sous l'autorité du directeur, un des membres de l'équipe d'encadrement est chargé d'un suivi sanitaire. Le suivi consiste notamment à s'assurer de la remise pour chaque mineur des renseignements médicaux ainsi que le cas échéant, des certificats médicaux. Les personnes qui concourent à l'accueil doivent également être informées de l'existence éventuelle d'allergies médicamenteuses ou alimentaires, et doivent identifier les mineurs qui suivent un traitement médical pendant l'accueil, en s'assurant bien de la prise des médicaments. La confidentialité de ces informations doit être respectée.

Le recueil des données sanitaires nécessaires à l'étude est facilité par ces obligations réglementaires préexistantes. Le fait d'avoir également des informations concernant les maladies chroniques du type recto-colites est intéressant, car il constitue un facteur d'exclusion de ces cas.

Les informations n'étant pas anonymisées, l'accessibilité à ces données est à demander auprès de la CNIL (Commission Nationale de l'Informatique et des Libertés).

## **C) Modalités de recueil de l'information concernant l'exposition**

Cet axe de travail n'est pas développé dans l'approche cohorte puisque les expositions sont déterminées a priori, via les résultats du contrôle sanitaire

Cette dimension statique de la qualité de l'eau n'est pas sans amener quelques biais qui sont présentés dans le point suivant.

## **D) Etude des biais et des limites**

### **1°) Biais intrinsèques au type d'enquête**

Comme cela est précisé dans le tableau 1, les enquêtes de cohortes s'accompagnent de biais systématiques. Ces biais découlent des problèmes relatifs aux perdus de vue et des difficultés à choisir un groupe non exposé adéquat.

#### **a) Les perdus de vue**

Réaliser une étude sur une longue période entraîne inévitablement le fait que parmi les individus de la cohorte certains échapperont à l'enquête, suite à un changement de domiciliation, à un décès, à un événement accidentel indépendant de l'étude, ou à une non adhésion dans la durée.

Ici, les populations suivies sont des groupes d'enfants qui se succèdent. On peut supposer que ce turnover atténue ce biais.

#### **b) Les difficultés à choisir un groupe exposé adéquat**

La présente enquête n'échappe pas à ce biais, et est même fortement conditionnée par lui.

Ainsi, le choix de fixer **la limite de conformité à 35%** peut être contesté. Ce choix repose sur les études précédemment entreprises par le CAREPS, qui avait opté pour cette limite. Dans l'étude de 1991, une différence d'incidence avait déjà été constatée entre des enfants résidents dans des communes desservies par une eau présentant un faible taux de NC et ceux consommant une eau avec plus de 35% de NC. Il pourra être envisagé de ne retenir que les sites présentant les NC les plus fortes, si il s'avère que les sites sélectionnés selon ces critères sont suffisamment nombreux.

Il est également très difficile de **comparer des pourcentages de NC**. La fiabilité de cette comparaison est fonction du taux d'échantillonnage des analyses pratiquées. Ainsi, un site présentant 35% de NC alors que seules 5 analyses ont été réalisées durant l'année, est difficilement comparable avec un site présentant lui aussi 35% de NC sur les 35 analyses dont il a fait l'objet. La représentativité des données n'est alors pas la même. La sélection exclusive des sites au sein desquels le nombre d'analyses annuelles est significatif (dans son acception statistique) serait incohérente avec notre démarche. En effet, les sites faiblement sondés sont en général alimentés par de petites UDI qui sont celles soumises le plus souvent aux contaminations.

#### **Bilan :**

Les biais de ce type d'enquête étant connus, certains peuvent être maîtrisés. Pour se faire, une **caractérisation des UDI** sélectionnées doit être entreprise afin de légitimer leur choix sur la base de critères complémentaires et moins arbitraires qu'un taux de NC.

## **2°) Biais spécifiques au schéma d'étude**

### **a) Caractérisation de l'exposition**

Les problèmes relatifs à la caractérisation de l'exposition tiennent à deux points :

*- L'exposition est difficilement quantifiable*

Les enfants, qu'ils soient en CA ou en CV, consomment de l'eau pendant les repas et les goûters. Lors de ces moments, ils sont rassemblés et surveillés par les éducateurs.

Mais ils sont également amenés à consommer de l'eau de manière indépendante et non surveillée, durant les moments de loisir.

*- Les expositions externes (hors structures) peuvent venir interférer sur les résultats*

Les enfants en CV, peuvent au cours d'excursion, être amenés à consommer une eau autre que celle de la structure, par exemple lors du remplissage des gourdes dans des sources naturelles de montagne accessibles au public, ou auprès d'autres UDI.

Afin de pallier ces difficultés, il peut être envisagé d'évaluer cette exposition. Cependant la quantification individuelle des expositions au sein des colonies de vacances semble impossible. En effet, il est peu aisé de demander aux éducateurs de consacrer à chaque enfant du temps pour remplir un questionnaire individuel.

Seule une évaluation semi quantitative (par exemple le nombre de pichets d'eau servis, ou de gourdes remplies et consommées) est possible et ceci à l'échelle du groupe.

### **b) Multiplicité des facteurs de risque de GEA**

D'autres facteurs peuvent être à l'origine des symptômes de GEA. Cette multiplicité est synthétisée dans l'annexe III.

### c) Facteurs d'hétérogénéité des modèles de risque entre touristes et résidents

Les modèles de risque entre enfants de CA et de CV sont distincts. En effet, leur mode de vie diffère et sont par conséquent confrontés à des facteurs de risque de GEA variés et dissemblables.

Les facteurs prépondérants identifiés sont :

- La consommation d'eau. L'exposition des enfants des CA est plus diversifiée que celle des enfants de CV. Ils ne fréquentent l'établissement que durant la journée, certains même uniquement la matinée ou l'après midi. Leur consommation d'eau à domicile peut s'avérer importante. Et la qualité de cette eau peut être différente de celle de la structure d'accueil. Car même si le CA est communal, bien souvent le centre reçoit des enfants de communes voisines. De plus, comme cela l'a été développé dans le chapitre relatif au Contexte, même commune ne signifie pas pour autant même UDI.

- Les activités pratiquées. Les centres sont dans l'obligation de développer un « projet éducatif » qui se décline en un projet pédagogique élaboré par le directeur du centre.

Ces activités peuvent comporter des pratiques autour d'animaux, telles que des stages d'équitation ou encore des stages à la ferme. Les enfants sont alors en contact direct avec les animaux.

La baignade dans des lacs, des rivières, à la mer, dans des piscines, est également un facteur de risque de GEA.

- L'aspect psychologique. Les enfants de colonie de vacances sont soumis à un stress important. Loin de leur famille, ils ont un nouveau rythme de vie, de nouvelles habitudes alimentaires. Plus fréquemment pris en compte dans les pathologies chroniques telles que les MICI, la part du psychologique sur l'étiologie des GEA a été peu discutée dans les études menées sur le sujet, mais son rôle n'a jamais été écarté (Mackner et al ; review : 2004).

- L'hygiène alimentaire. L'hygiène alimentaire des colonies de vacances est variable d'une structure à l'autre. Le niveau d'hygiène dépendra des locaux prévus à cet usage et du respect des bonnes pratiques d'hygiène (manipulation de l'alimentation avec des gants, mise au froid des aliments pré préparés, etc.).

Les excursions sont souvent accompagnées d'un repas à l'air libre constitué de sandwiches, préparés à l'avance ou tout du moins dont les matières premières le constituant sont transportées parfois dans des conditions pouvant conduire à la rupture de la chaîne du froid.

- Les conditions d'hygiène générale. La vie en collectivité multiplie les contacts et facilite la transmission des germes. La mise en commun des sanitaires accroît ce risque. *A priori*, les enfants en CV sont plus sensibles que les enfants de CA à ce facteur car ils vivent continuellement ensemble et partagent les mêmes sanitaires.

#### **Bilan :**

Dans le but de maîtriser les biais, certains aménagements sont réalisables.

En plus d'une évaluation semi quantitative de la consommation d'eau du robinet des enfants de CV à l'échelle du groupe, l'exposition externe des enfants de CA devra être prise en compte. Il doit être envisagé de réaliser une collecte des données sanitaires individuelles incluant des items relatifs à la consommation d'eau du robinet au domicile, sous forme d'un questionnaire à compléter avec les parents le soir.

Une caractérisation des structures (évaluation du niveau d'hygiène, activités pratiquées, ...) est également à réaliser.

L'aspect psychologique reste non maîtrisable.



## 4.1.2. Faisabilité pratique

### A) Sélection des sites

#### 1°) Détermination des sites éligibles à l'étude

La manipulation des extractions de la base SISE eau et de la base des DDJS puis leur jointure ont conduit à une première sélection de sites.

En Dordogne, quatre communes desservies par une eau de bonne qualité furent identifiées. Aucune commune de mauvaise qualité ne put être sélectionnée.

En Pyrénées-Atlantiques, 4 sites furent identifiés. Aucun site de mauvaise qualité ne fut identifié.

Au terme de cette première sélection, il est apparu qu'à l'échelle des deux départements pilotes d'Aquitaine, qu'il n'existait aucun site répondant aux critères suivants : colonie de vacance et centre aéré desservis par la même UDI de mauvaise qualité.

Cette étude étant multicentrique et réalisée à l'échelle de trois régions, il fallait attendre les résultats de sélection des deux autres afin de savoir si des sites de mauvaise qualité étaient sélectionnables. Durant cette attente, l'étude fut poursuivie en Aquitaine.

#### 2°) Validation des sites

##### a) Informations relatives à la qualité de l'eau des UDI

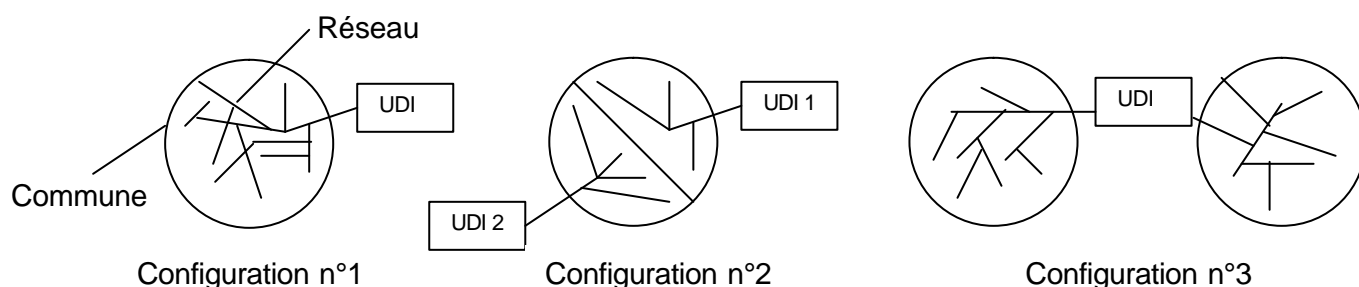
##### Validation

Deux conditions prioritaires ont été identifiées pour la validation des sites :

- (i) Les CA et CV d'une même commune devaient recevoir une eau de même qualité

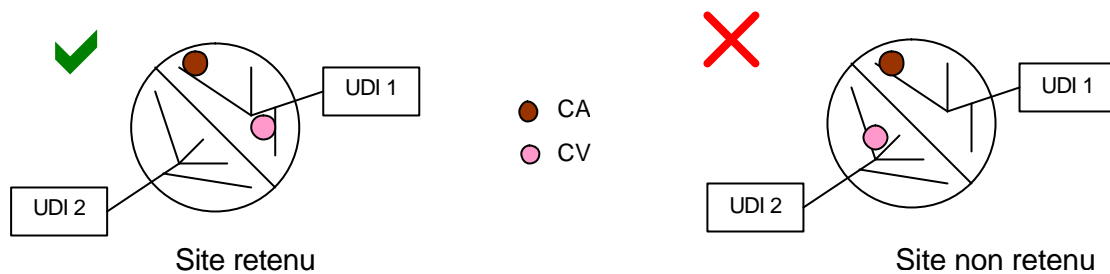
Certaines UDI sont infra communales et par conséquent les communes peuvent ne pas être desservies par la même UDI. Elles ne sont donc pas alimentées par une eau de qualité homogène. Le schéma1, présenté ci dessous reprend toutes les configurations UDI/commune qui peuvent être rencontrées.

#### Schéma1 : Les différentes configurations UDI/commune possibles



La configuration n°2 est une configuration délicate. En effet dans ce cas, les CA et les CV retenus peuvent être situés sur la même commune sans être pour autant situés sur la même UDI. Le schéma 2 présente cette situation.

### **Schéma 2 : Alimentation des centres dans la configuration 1 commune/2 UDI**



D'autre part, le réseau public peut être jalonné d'installations intermédiaires de stockage et de transport de l'eau (château d'eau, poste de relevage, ...). Une rechloration y est effectuée lorsque le réseau est long. Le désinfectant utilisé est alors le chlore gazeux, l'hypochlorite de sodium ou le bioxyde de chlore.

Dans le cas d'une rechloration en réseau, les structures alimentées en aval ne recevront pas une eau de même qualité que les structures positionnées en amont.

Il fut donc également vérifié l'absence de traitements intermédiaires.

(ii) *Les résultats du contrôle sanitaire de la période 2001-2003 donnés par le fichier extrait de la base SISE eau devaient refléter l'état actuel de l'eau des UDI.*

L'interrogation par téléphone des services Santé Environnement des Ddass a conduit à conserver l'ensemble des sites de Dordogne et de Pyrénées-Atlantiques.

### **Caractérisation des UDI**

Cette caractérisation avait deux finalités :

1- *Evaluer les risques encourus par les UDI*

2- *Vérifier l'homogénéité de la qualité de l'eau*

Cette dernière est fonction de nombreuses caractéristiques du réseau, dont les principales sont :

(i) Des connexions du réseau à d'autres UDI sont possibles en soutien lors de périodes de forte consommation (l'été dans les stations balnéaires par exemple lorsque la population augmente).

(ii) L'état des réseaux, le diamètre et l'ancienneté des canalisations varient le long de l'UDI. Les temps de séjours diffèrent et le chlore résiduel diminue progressivement le long des canalisations. Des eaux parasites sont également susceptibles de pénétrer tout au long du réseau.

(iii) Finalement, le réseau public se prolonge chez le particulier par un réseau privé qui possède ses propres caractéristiques. Certaines structures peuvent assurer en interne une sur chloration de l'eau de distribution. D'autres peuvent posséder un puits d'où ils pompent l'eau destinée à leur alimentation.

Hormis les points traitant du réseau privé (réservés au questionnaire adressé aux gestionnaires des centres), tous ces aspects furent abordés dans le questionnaire envoyé au service Santé Environnement des Ddass. Ce questionnaire, qui figure en annexe IV, se déclinait en sept rubriques :

- (i) La gestion : type de gestion (à savoir régie, affermage, ...), autocontrôle et/ou d'auto surveillance
- (ii) Le réseau : type de fonctionnement, ancienneté, degré d'entretien, présence de systèmes de protection contre les phénomènes de retour d'eau et d'interconnexions
- (iii) La ressource : type(s) de ressource et pressions environnementales subies
- (iv) Le captage : présence de périmètres de protection et possibles faiblesses du captage
- (v) Le traitement : type de traitement, étapes du traitement, précision concernant le type de désinfection
- (vi) L'homogénéité de l'eau d'adduction : présence d'ouvrages intermédiaires et de traitements intermédiaires, renseignements concernant l'hétérogénéité du réseau entre les structures, connexion(s) occasionnelles
- (vii) Eau distribuée : propriétés physico-chimiques de l'eau, notamment l'excès de certains composés chimiques (ex : arsenic)

Par la suite, en concertation avec la Cire Languedoc-Roussillon, un nouvel item fut ajouté au questionnaire. Il concernait les « restrictions d'usage ». En effet, certaines UDI peuvent être soumises à des restrictions d'usage récurrentes ou chroniques. L'eau est alors susceptible d'être moins consommée. Si les élus informent leurs administrés et si les usagers ont effectivement accès à l'information.

## **b) Informations relatives aux structures d'accueil d'enfants**

La prise de contact avec les gestionnaires des structures a conduit à l'éviction de la commune de Champcevinel où la seule CV était fermée l'été 2005.

Le questionnaire (cf *Annexe V*) destiné à être envoyé en second ressort dans le but de parachever la sélection et d'entamer la réflexion sur les facteurs de confusion de l'étude, ainsi que sur les modes de recueil des informations se décomposait en trois rubriques:

### (i) Informations générales.

A savoir, les autres usages des locaux, les périodes d'ouverture, les horaires d'ouverture, la durée moyenne des séjours, les critères d'acceptation des enfants dans les structures (tranche d'âge, origine géographique des enfants (CA), caractéristiques sociogéographiques des enfants)

### (ii) Activités.

A savoir les pratiques ludiques: excursions avec nuitées et repas hors de la structure, baignades, piscine, activités autour d'animaux (hippisme, ...); l'alimentation (identification du fournisseur des repas, lieu de prise des repas, label ou certification de l'activité de restauration); les boissons (utilisation d'un puits privé, consommation d'eau en bouteille, traitements domestiques spécifiques de l'eau)

### (iii) Les données sanitaires.

A savoir, la présence d'une infirmerie et le nom du responsable de cette dernière, le contenu de la trousse d'infirmerie, la présence d'un support de recueil des données sanitaires, la possible exploitation de ces informations.

## **B) Conclusion de l'étude terrain**

Les résultats de la sélection des deux autres régions de l'étude ont amené à la même conclusion qu'en Aquitaine : aucun site de mauvaise qualité regroupant une CV et une CA sur la même UDI n'existait. En conclusion, il est apparu qu'à l'échelle interrégionale, il était impossible de réaliser une telle sélection.

L'étude de faisabilité s'est donc achevée là et les questionnaires n'ont pas été expédiés.

## **4.2. Etude écologique**

### **4.2.1. Descriptif**

On distingue 2 types d'études écologiques ; les études géographiques et les études temporelles.

Dans le déroulement de l'étude écologique géographique, le caractère temporaire et épisodique des pollutions des eaux d'adduction introduit un biais de classification des populations exposées et non exposées. En effet, il n'est pas certain que durant la période d'observation, la pollution ait lieu. Dans tous les cas, elle n'est pas continue.

Comme cela l'a déjà été énoncé plus haut, les études écologiques temporelles permettent de pallier ce biais.

Dans ces deux types d'enquête les populations cibles sont les mêmes, ainsi que les modalités de recueil des données sanitaires.

Par contre, bien que certains biais soient communs, chaque design présente ses propres limites.

L'enquête temporelle étant une enquête à exposition dynamique (contrairement à l'enquête écologique géographique où l'exposition est qualifiée *a priori* avant l'étude), tout un axe de travail concernant le recueil des données d'exposition est donc développé pour cette approche.

### **A) Populations d'étude**

#### **a) Exposés versus non exposés**

Ces définitions ne diffèrent pas de celles employées dans le cadre de l'étude de cohorte prospective.

#### **b) Touristes versus résidents**

##### **1°) Les résidents permanents**

Les résidents permanents sont les personnes domiciliées sur les sites sélectionnés et soumis régulièrement à l'exposition que l'on étudie.

##### **2°) Les touristes**

La définition commune d'un touriste est la suivante : « toute personne qui voyage et visite un site pour son plaisir » (Définition du Larousse, édition 2004). La définition économique est celle ci : « personne en déplacement d'affaire ou de loisir à une distance supérieure à 80Km de son point de départ, pour une durée >24h, consommant des services ou des produits touristiques incluant l'hébergement ».

Les touristes sont donc des personnes domiciliées à plus de 80Km de leur résidence actuelle et qui sont soumis pour la première fois à l'exposition étudiée.

### 3°) Les touristes « intermédiaires »

La comparaison des incidences de GEA entre deux populations sous tend que l'exposition récurrente des résidents à des germes « locaux » leur confère une sensibilité moindre que celle des touristes qui n'ont jamais été confrontés à cette exposition.

Cependant, certains individus classés sous le libellé « touristes » ne correspondent pas tout à fait à notre définition d'individus « candides », c'est à dire indemnes de toute exposition aux germes « locaux ». En effet, certains touristes sont des habitués de la région, soit en tant que propriétaires de maisons secondaires, soit en tant que locataires habituels d'un gîte ou d'une résidence (« un habitué de la région »).

Ces individus, lors de la collecte des données d'exposition seront assimilés aux touristes.

## B) Choix du réseau de collecte

### 1°) Revue des réseaux de collecte

La collecte individuelle des données sanitaires dans des enquêtes du type écologique est difficile car la population d'étude est ouverte.

C'est pourquoi, ces données doivent être collectées de manière indirecte. La collecte des données sanitaires est réalisée généralement par le biais de réseaux de professionnels de santé ou par le dénombrement des admissions hospitalières. Les données de l'assurance maladie sont également de plus en plus souvent exploitées à des fins épidémiologiques.

L'équipe projet intercirculaire avait identifié deux types de collecteurs de l'information sanitaire ; les pharmaciens et les bases de l'AM.

Les informations essentielles à récupérer sont : la commune de domiciliation du malade, la commune de résidence lorsque la personne est tombée malade, le jour du soin.

#### a) Admissions hospitalières

Lors d'études épidémiologiques sur la pollution atmosphérique au Havre (Beaudeau et al ; 1994), les **admissions hospitalières** pour différentes pathologies ont été utilisées comme indicateurs de l'effet sanitaire. Dans la présente étude, la collecte des cas de GEA ne peut passer par ce type de recueil, les GEA présentant un faible taux d'hospitalisation. En effet, seuls les cas les plus sévères auprès de populations sensibles (enfants et personnes âgées) peuvent conduire à des déshydratations sévères.

Cette source de collecte ne sera donc pas explorée plus avant.

#### b) Réseaux de médecins

Les réseaux de professionnels de santé sont souvent employés. C'est le cas des **médecins sentinelles** qui suivent certaines pathologies comme la grippe ou encore les diarrhées aiguës.

Seuls les cas médicalisés sont pris en compte via ce mode de collecte. Or l'automédication des troubles de gastro-entérites est élevée. Ainsi, Wheeler et al ont estimé via le suivi d'un échantillon de médecins la densité d'incidence des cas médicalisés de GEA (se présentant à un praticien généraliste) dans la population anglaise générale à 3,3/100 personnes.année. Alors que le suivi d'une cohorte d'individus leur a permis d'estimer à 19,4/100 personnes.année la densité d'incidence de tous les cas de GEA (médicalisés et non médicalisés). Les GEA non médicalisés concourent donc à environ 80% des GEA totales en Angleterre (Wheeler et al, 1999). Ces chiffres peuvent être extrapolables à la France.

La non prise en compte de l'automédication n'est pas la seule limite à ce système de collecte. L'adhésion et l'assiduité des médecins qui sont par ailleurs très souvent sollicités pour des enquêtes épidémiologiques sont discutables. D'autant plus que les changements actuels dans la gestion des soins, avec notamment la récente adoption d'un

médecin référent sont générateurs de nouvelles contraintes administratives, et occupent beaucoup de leur temps.

C'est pourquoi, ce réseau de collecte ne sera pas exploré.

### **c) Réseaux de pharmaciens**

Les réseaux de **pharmaciens** sont plus rarement utilisés.

Il pourra être noté leur concours dans l'étude de Beaudeau et al, au Havre en 1993 (Beaudeau et al ; 1994). Les cas de GEA furent collectés par l'intermédiaire des ventes de médicaments suivies à partir des archives de facturation.

Malgré la longueur de l'étude (15 mois), ce mode de collecte s'est révélé robuste. Sur les 17 pharmacies engagées lors de l'étude, aucune défection en cours d'étude n'a été constatée.

L'utilisation des données d'archive n'a pas été approfondie dans le cas de la présente étude.

En effet, il existe principalement deux grands logiciels de gestion pour les pharmacies : Mirabelle et Progesti. Une nuée de petits logiciels se partagent le reste du marché. L'exploitation des données demanderait donc soit une extraction « à la main » de chaque base (solution très coûteuse en temps et en moyens humains), soit la conception d'un programme d'extraction pour chaque logiciel, après accord du pharmacien pour exploiter ses données.

Dans l'un ou l'autre cas, les données d'entrée du processus d'extraction seront des associations médicamenteuses qu'il faut a priori déterminer dans le but d'atteindre une sensibilité et une spécificité raisonnable du traitement de ces données.

La première alternative demande un travail colossal. La deuxième alternative induit de faire appel à une entreprise de conception de logiciels. Il faudrait alors prévoir la rémunération du programmeur. Ceci ne cadrerait pas avec les contraintes de l'étude (réduction maximale des coûts).

L'interrogation directe des pharmaciens permet de contourner ces problèmes et apporte plus de souplesse au recueil de collecte que les systèmes automatisés d'extraction des données. En effet, l'utilisation des compétences des pharmaciens permet de minimiser les faux négatifs (rejet d'un cas alors que c'est un cas de GEA) et les faux positifs (acceptation d'un cas alors que ce n'est pas un cas de GEA).

L'autre grand intérêt de l'utilisation des pharmaciens comme collecteur des données sanitaires, réside dans le fait que l'automédication (qui représente 80% des cas de GEA) peut également être prise en compte.

Bien que l'étude de Beaudeau ait prouvé qu'un réseau de pharmaciens puisse se révéler pérenne, de grandes incertitudes subsistent sur la capacité à les faire adhérer et à entretenir un tel réseau, non plus en vu d'une simple exploitation de leurs données, mais en vue de leur implication active en tant que sondeur.

### **d) Réseaux de grossistes répartiteurs**

La vente des médicaments aux malades peut également être suivie via l'utilisation des données de vente des grossistes répartiteurs des pharmacies.

Ce système comporte deux limites. Tout d'abord, le rythme de commande est fonction de la pharmacie. Certaines officines fonctionneront en flux tendu, alors que d'autres constitueront des stocks plus ou moins importants en prévision des épidémies estivales. Ensuite, les informations recueillies par cette voie sont limitées. Ainsi, les données personnelles, telles que la commune de résidence des acheteurs ou leur âge, ne sont pas accessibles via ce système.

Ce système de collecte ne permet pas d'accéder aux informations minimales requises pour la réalisation de l'étude. Ce système a donc été rejeté.

### **e) Bases de données de l'Assurance Maladie**

Les bases de l'assurance maladie ont principalement comme objet la gestion des remboursements des soins ambulatoires.

A l'heure actuelle, la base ERASME est la seule exploitée à des fins épidémiologiques à un niveau régional. Une autre base, la base SNIIR-AM est sur le point d'être accessible à l'InVS.

ERASME est la base de donnée du SIAM (Système d'Information de l'Assurance maladie). Elle a été mise en place par la CNAMTS (Caisse Nationale de l'Assurance Maladie des Travailleurs Salariés). ERASME centralise toutes les données relatives au remboursement des soins ambulatoires (y compris les prescriptions médicamenteuses) du régime général (c'est à dire des salariés du secteur privé ou public).

La remontée d'information des bases ERASME se déroule de la façon suivante : les pharmacies téléchargent les données de vente des médicaments remboursables en général le jour de la délivrance pour leur propre remboursement. Ces informations sont centralisées dans la région où est domicilié l'assuré social. Ces données sont par la suite compilées dans la base nationale après anonymisation.

La SNIIR-AM est quant à elle une base qui collige les données des 15 régimes d'assurance maladie et des données du PMSI (Système informationnel dédié à la gestion économique des hôpitaux). Elle est en fonctionnement depuis 2003.

Sur un plan institutionnel et juridique, les données du SNIIR-AM sont exploitables par l'InVS. En effet, la loi du 9 août 2004 donne une nouvelle finalité au SNIIR-AM : définir, suivre et évaluer les politiques de santé publique. Le CNIL a rendu un avis favorable concernant l'accès de l'InVS à ces données le 14 juin et un arrêté ministériel précisant que l'InVS figure parmi les utilisateurs du SNIIR-AM doit être publié au JO.

Ces bases ont fait l'objet d'une investigation plus poussée quant à leur possible utilisation dans la présente étude.

### **f°) Autres bases**

Des sociétés spécialistes de l'information en santé possèdent leurs propres réseaux de collecte. Ces bases sont privées et par conséquent payantes.

IMS Health, groupe international spécialisé en ce domaine, propose des données issues de l'exploitation de ses propres réseaux de professionnels de santé. Ainsi dispose-t-il d'un réseau de pharmaciens représentant environ 50% des pharmaciens français.

Les informations qu'ils peuvent fournir sont cependant limitées. La CNIL leur interdit de récolter des informations nominatives et seuls des renseignements concernant les classes d'âge des malades et certains éléments sur leur régime social sont disponibles. Ces informations sont par conséquent trop incomplètes pour être exploitées dans le cadre de cette étude.

Il est à noter que IMS Health n'affiche pas de politique rémunératoire officielle de ces collecteurs d'information. Il s'agit plus d'un partenariat, et d'un échange de service mutuel. IMS Health offre ainsi aux pharmaciens de son réseau des prestations de consulting.

L'exploitation de telles bases payantes n'a donc pas été envisagée.

### **2°) Réseaux retenus**

Au vu de toutes ces considérations (faible taux d'hospitalisation des GEA, mauvaise disponibilité des médecins libéraux, gestion des stocks différente d'une pharmacie à une autre, disponibilité et coût de l'information), les conclusions de l'équipe projet sont confirmées. Les modes de collecte qui seront investigués plus avant sont : les réseaux de

pharmaciens qui auront la mission de soumettre les malades de la GEA à un questionnaire et les données des bases de l'assurance maladie.

### a) L'assurance maladie

#### (i) Les informations contenues dans la base ERASME

Ces informations sont présentées dans le tableau 2. Leur taux de codage, c'est-à-dire la fréquence à laquelle l'information est complétée ainsi que sa fiabilité y sont également indiqués. Ces informations proviennent d'une note rédigée par P.Beaudeau de l'InVS (Beaudeau, P ; 2002).

**Tableau 2 : Informations contenues dans la base ERASME**

Informations disponibles dans la base	Taux de codage/Fiabilité
<b>Assuré</b> Matricule de sécurité sociale Localisation de la résidence actuelle CP Code Insee de la commune Adresse complète	Bon taux, fiable Bon taux, fiable Bon taux, fiable Moyen taux, fiable Bon taux, fiable
<b>Bénéficiaire</b> Sexe Date de naissance (ou âge) Rang dans la fratrie en cas de naissance multiple	Bon taux, fiable Bon taux, fiable Bon, fiable
<b>Dossier</b> Code dossier appelé aussi code archive Adresse ou CP ou commune de la pharmacie qui a délivré Date de délivrance Date de prescription Code de renouvellement	Bon taux, fiable Bon taux, fiable Bon taux, fiable Moyen taux, peu fiable Information non fournie
<b>Produit</b> Code CIP Produit, nom de spécialité Quantité (nombre de boîtes)	Bon taux, fiable Bon taux, fiable Bon taux, fiable

#### (ii) Les informations individuelles essentielles nécessaires à l'étude.

Ces informations sont présentes dans la base de données d'**ERASME**.

Il s'agit, de la commune d'origine de l'assuré, de l'adresse de la pharmacie ou du cabinet médical ayant délivré le ou les médicaments, la liste des médicaments prescrits, la date de délivrance. A l'exception du code Insee de la commune, toutes ces informations présentent un bon taux de codage et une bonne fiabilité.

Le code postal de la commune de l'assuré est mieux codé que le code Insee. Cependant comme cela l'a déjà été abordé, le code Insee est plus précis que le code postal. En milieu rural, ce dernier n'est pas souvent spécifique à une seule commune donnée, mais regroupe plusieurs communes.

La base **SNIR-AM** permet certes de renseigner ces informations essentielles.

Mais, la CNIL n'autorise pas à croiser plus de deux des trois variables suivantes : « code commune », « mois et année de naissance » et « jour de soin ». La distinction des cas en fonction de l'âge est donc impossible. Or l'incidence des GEA est fortement dépendante de cette variable qu'il sera par conséquent utile de contrôler *a posteriori* par stratification lors du traitement statistique des données.



### **(iii) La définition des cas**

Un cas est défini par la prescription d'une ou de plusieurs associations médicamenteuses. Ce travail autour de la détermination des associations médicamenteuses les plus adéquates a dans le passé été abordé par P.Beaudeau au Havre dans son étude sur la pollution atmosphérique (Beaudeau et al ; 1994).

Ce dernier avait déterminé les associations médicamenteuses présentant le meilleur compromis entre spécificité et sensibilité.

Afin d'être le plus spécifique possible, il avait exclu les cas iatrogènes. Pour ce faire, les prescriptions contenant des anti-diarrhéiques associés à des corticoïdes, des anti-ulcéreux ou des anti-acides avaient été éliminées. Il a été également vérifié que la prescription précédente de l'assuré ne comportait pas une antibiothérapie.

De la même manière, les pathologies chroniques occasionnant des diarrhées (les MICI) avaient été gommées par la prise en compte du caractère reconductible de l'ordonnance, via le code de renouvellement et du nombre de boîtes prescrites (> 3 boîtes).

Cette recherche de spécificité n'était rendue possible que par l'extraction non pas de lignes de l'ordonnance, mais de l'ordonnance en entier dès lors qu'un médicament cible ou qu'une association cible étaient rencontrés.

### **(iv) Les limites de ce système de collecte**

#### **• Accessibilité des données :**

La SNIIR-AM est certes utilisable sur un plan juridique et institutionnel, mais elle reste pour l'instant non exploitable. Les conventions viennent à peine d'être signées. Seuls deux enquêteurs et demi sont en charge des requêtes. Et l'InVS a déjà fait commande de datamarts (magasin de données agrégées) qui ne seront finalisées que dans 18 mois.

L'InVS a déjà été amené à utiliser lors d'enquêtes épidémiologiques les données régionales d'ERASME. Ces données sont donc parfaitement accessibles à un tel niveau.

Pour exploiter la base ERASME, dans la présente étude, il est nécessaire d'accéder à la banque à un niveau national. En effet, les données relatives aux assurés sociaux sont rassemblées au sein de la base régionale de leur lieu de domiciliation. Ainsi un touriste parisien traité en Dordogne verra ses informations de santé rapatriées à la caisse d'Ile-de-France dont il est originaire.

Cependant, à l'heure actuelle, il n'existe aucune convention passée entre l'assurance maladie et l'InVS concernant l'exploitation des données nationales.

Ce système ne pouvait donc faire l'objet d'une étude pratique sur terrain à l'échéance de l'été 2005 en vue de son évaluation.

#### **• Utilisation des associations médicamenteuses**

Les associations médicamenteuses utilisées lors de l'étude réalisée par P.Beaudeau et al ne sont plus adaptées à présent. En effet, les spécialités commerciales subissent un turnover important.

L'association médicamenteuse ne permet qu'une approche de la pathologie. Elle peut manquer de spécificité et de sensibilité.

C'est pourquoi il est important de vérifier en cours d'étude que de nouvelles molécules ne sont pas apparues, que des molécules anciennes n'ont pas trouvé de nouvelles fonctions, que le turnover des spécialités commerciales n'est pas trop important, qu'aucun générique n'est apparu sur le marché, ou que des prescriptions aient été réorientées par modification des taux de remboursement. Ainsi, les médecins ont-ils leurs propres habitudes de prescription. Ils peuvent pratiquer des substitutions entre spécialités d'une même classe de médicaments. Si la pharmacie suivie est irriguée par un nombre restreint de praticiens, les prescriptions présentées à l'officine seront fortement influencées par ces habitudes. En outre la pression de démarchage des grossistes répartiteurs est également susceptible d'orienter les ventes de médicaments vers telle ou telle spécialité (Beaudeau et al ; 1994).

Les pratiques commerciales locales pesant fortement sur les prescriptions, il est important de suivre la consommation des médicaments au cours du temps auprès des grossistes (qui sont généralement communs aux pharmaciens d'une même zone géographique) afin de dégager les tendances générales du marché local.

- Taux de couverture du régime général

Une autre limite de la base ERASME est que l'exhaustivité des informations n'est pas garantie. En effet, ERASME ne compile que les informations relatives au régime général, alors qu'il existe 15 régimes en France.

Les prescriptions réalisées en France sont à 82% passées dans le cadre du régime général. Il existe cependant une disparité géographique du taux de couverture en rapport direct avec l'importance de la population agricole du fait de l'importance de la MSA (Mutuelle des Salariés Agricoles).

- Distinction entre assuré social et bénéficiaire des soins

Les informations concernant le lieu de résidence ne sont fournies que pour l'assuré. Or ce dernier n'est pas forcément le bénéficiaire des soins. C'est le cas par exemple des enfants de parents divorcés ou des étudiants rattachés à un parent.

- Lieu de résidence des touristes

Cette information n'est pas disponible via les bases de l'AM. La pharmacie ou le cabinet médical sélectionné qui servira d'entrée dans la base doit par conséquent se situer au sein d'une zone où sont regroupées des communes de mauvaise qualité.

En Dordogne et en Pyrénées-Atlantiques, il n'existe pas de telle zone d'homogénéité de la mauvaise qualité des eaux qui puissent correspondre à la zone d'influence d'un cabinet médical ou de pharmacies. C'est ce que révèle la consultation de la carte figurant en *annexe VI* récapitulant la qualité microbiologique des eaux d'Aquitaine en 2000.

En Languedoc-Roussillon, la stagiaire en charge de l'étude de faisabilité a mis en évidence des zones de ce type.

- Précision dans la définition des cas

Via les données de l'AM, la définition des cas se base sur des données sanitaires et de situation géographique (résidence sur une commune alimentée par une UDI), mais aucunement sur la consommation effective d'eau du robinet.

## **b) Les pharmaciens**

### **(i) Les informations individuelles essentielles nécessaires à l'étude**

Ces informations sont recueillables via un questionnaire soumis au malade ou à la personne se présentant en son nom par le pharmacien.

### **(ii) La définition des cas**

La définition des cas est *a priori* plus précise car plus d'informations peuvent être récoltées par ce système. Ces informations figurent sur le questionnaire élaboré. De plus, les pharmaciens peuvent explorer plus avant les symptômes et les causes de la maladie et ainsi être plus spécifiques dans la détermination des cas.

### **(iii) Les limites de ce système de collecte**

Au vu de la forte automédication des GEA, les pharmaciens constituent les collecteurs les plus pertinents pour cette étude.

Il n'en reste pas moins que sur un plan beaucoup plus pratique de grandes interrogations subsistent sur leur adhésion dans la durée à une telle enquête.

En effet, en Dordogne et en Pyrénées-Atlantiques, les pharmacies sont irriguées par une zone géographique importante. Leur activité est par conséquent très importante en période d'afflux touristique.

Ces questions ont trouvé leur réponse dans l'étude de faisabilité réalisée en août 2005.

### c) Comparaison des deux systèmes de collecte

	Assurance Maladie	Pharmaciens
Avantages	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Utilisation d'un système recelant un grand nombre d'informations utilisables lors de la conduite d'enquête épidémiologique et encore peu exploité</li> <li>- Système automatisé de la collecte</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Prend en compte les cas de GEA non médicalisés</li> <li>- A court terme, système mobilisable rapidement</li> <li>- A priori, le choix des informations à collecter est large dans la mesure où les données recueillies ne permettent pas d'identifier les individus de l'enquête</li> <li>- Meilleure définition des cas. Cette définition se base sur les symptômes ressentis. De plus les critères d'exclusion (iatrogénie, maladie chronique, ...) sont facilement identifiables.</li> </ul>

	Assurance Maladie	Pharmaciens
Inconvénients	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ne prend pas en compte les cas de GEA non médicalisés</li> <li>- A court terme, système non utilisable en raison de contraintes institutionnelles</li> <li>- Accessibilité limitée à certaines informations du fait : <ul style="list-style-type: none"> <li>* D'un mauvais taux de codage (code Insee de la commune),</li> <li>* De l'objectif premier de ces bases qui est le traitement des remboursements : les informations relatives aux bénéficiaires des soins ne sont pas exhaustives</li> </ul> </li> <li>- Utilisation d'associations médicamenteuses pour définir les cas. Ces associations sont un compromis entre spécificité et sensibilité</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Difficultés à obtenir 100% d'adhésion</li> <li>- Manque d'exhaustivité dans la collecte et déclin de la participation dans le temps</li> </ul>

### C) Indicateurs d'exposition

Le questionnement concernant l'indicateur intervient dans le cadre de l'étude écologique temporelle. En effet, cette approche prend en compte la qualité de l'eau sous une optique dynamique. Le niveau de qualité n'est alors plus déterminé *a priori* sur la base de l'historique du contrôle sanitaire mais est évalué tout au long de l'étude.

La corrélation croisée (à différents décalage de temps entre les séries de données) entre l'incidence des GEA (données sanitaire) et les résultats rendant compte de la qualité d'eau (données d'exposition) est alors calculée via l'utilisation de modèles de régression.

Deux grands facteurs entrent dans le processus de sélection de l'indicateur le plus adéquat :

(i) Sa capacité à rendre compte de la qualité microbiologique de l'eau

De nombreuses enquêtes écologiques temporelles ont été par le passé réalisées sur la thématique « qualité de l'eau et incidence des gastro-entérites » : comme le citent Aramini et al (Aramini et al. ; 2000). Ces études utilisent toutes la turbidité comme indicateur de qualité de l'eau. Les conclusions de ces études suggèrent que les variations dans la turbidité, même petites, peuvent résulter dans des effets sanitaires mesurables au sein de la population.

Malgré tout, la mise en évidence d'une relation entre turbidité et présence de germes n'est pas systématique.

(ii) Le pas de temps de la mesure de l'indicateur

Le pas de temps de mesure doit être adapté à la variabilité temporelle de la qualité de l'eau. La bactériologie varie à l'échelle de l'heure ou du jour. Plus le système hydrologique en amont est grand, plus les variations sont « tamponnées ». Les UDI d'intérêt sont le plus souvent alimentées par des systèmes hydrologiques d'importance modeste et peu protégés. On peut donc s'attendre à des temps de réponse courts aux pollutions et à des

variations brutales des indicateurs de pollution fécale. D'où l'intérêt des mesures de turbidité (enregistrement toutes les minutes ou toutes les 15 maximum) qui permettent de saisir des événements transitoires.

L'utilisation de la turbidité est séduisante lorsque ces données peuvent être récupérées par un système de monitoring pré-existant. Il est alors peu coûteux et la durée de la collecte peut être ajustée au besoin de puissance statistique.

Il existe également des appareils de mesure en ligne de COT, mais le nombre d'UDI en disposant est plus restreint. La cytométrie de flux, qui permet de dénombrer le nombre de cellules contenues dans un volume d'eau, est également une méthodologie intéressante, car elle dénombre «on line» directement le nombre de cellules (pathogènes et non pathogènes). Mais, peu d'UDI en sont équipés.

## **D) Etude des biais et des limites**

### **1°) Biais intrinsèques à la méthode**

Ces biais sont de trois types : les biais écologiques, les biais de comparabilité des populations et les biais de spécification.

#### **a) Biais écologiques**

L'agrégation des données à un niveau populationnel et non plus individuel est à l'origine d'une perte d'information. Ainsi, à l'intérieur d'un même groupe, l'exposition de chaque individu constitutif de ce groupe est considérée comme identique et ceci en quantité et en qualité. Ce n'est en réalité pas le cas.

#### **b) Biais de comparabilité des populations**

A exposition identique, des différences d'incidence peuvent être constatées. Ces différences trouvent leur origine dans les caractéristiques mêmes des populations comparées.

La structure en âge est une caractéristique essentielle de la population pouvant induire des différences d'incidence à exposition identique.

#### **c) Biais de spécification (ou confusion écologique)**

Les différences d'incidence constatées à exposition identique sont ici issues de l'appartenance des populations comparées à des zones géographiques distinctes.

Ainsi, la localisation des populations va conditionner :

##### **(i) Leurs activités quotidiennes.**

Ces activités sont essentiellement :

###### **• L'alimentation**

Les facteurs de confusion généralement pris en compte dans les enquêtes épidémiologiques d'épisodes épidémiques classiques (InVs, 2000) (InVS ; 2001) (InVS ; 2002) sont : la consommation de plats cuisinés, de fruits de mer, de pâtisseries ou de lait cru, de crudités lavées à l'eau du robinet, de glaçons, de boissons allongées d'eau, de thé ou de café.

Parmi tous ces facteurs de risque, seule la consommation de fruits de mer peut être considérée comme plus fréquente auprès des populations littorales.

###### **• Les activités quotidiennes**

De la même manière, les 4 grands types de tourisme : rural, urbain, littoral, de montagne se caractérisent par des activités spécifiques qui sont autant de facteurs de risque de GEA (ces points sont abordés par la suite).

## **(ii) L'apparition de foyers épidémiques**

L'augmentation du nombre de cas de GEA correspond alors à la tendance générale et non pas à l'exposition particulière de la population.

### **Bilan :**

Afin de tenir compte d'une partie des biais écologiques, une caractérisation des UDI doit être réalisée.

Les biais de comparabilité des populations sont contrôlables *a posteriori* par stratification lors du traitement statistique des données. La structure en âge est une information accessible sur les bases de l'Insee.

Les biais de spécification peuvent être atténués par le suivi des déclarations de TIAC et des données des médecins sentinelles concernant les épidémies de diarrhées aiguës.

## **2°) Biais spécifiques au schéma d'étude**

Cette étude s'attache à comparer les incidences des GEA entre deux statuts : le statut « touristes » et le statut « résidents », ou pour coller à l'hypothèse implicite : entre une population déjà exposée par le passé (sensibilisée) et une population candide à cette même exposition.

Afin de mettre en évidence le rôle du statut (touriste/résident), les autres différences susceptibles de modifier l'incidence des GEA doivent être réduites ou maîtrisées.

Les facteurs en cause dans l'hétérogénéité du modèle de risque sont présentés ci-après.

### **a) Exposition différentes entre groupes**

#### **(i) Hétérogénéité dans la qualité d'eau desservant touristes et résidents**

La qualité moyenne de l'eau peut être considérée comme identique entre résidents et touristes si la commune ne présente pas un regroupement de ses structures d'accueil touristiques en un même lieu de la commune ou s'il n'existe pas qu'une seule et unique structure d'hébergement.

#### **(ii) Hétérogénéité dans la quantité d'eau ingérée entre touristes et résidents**

Aucune donnée concernant la consommation d'eau des touristes hors de chez eux n'est disponible. Il peut être considéré que leur consommation est la même, sauf si les qualités gustatives de l'eau d'adduction sont très différentes de celle qu'ils consomment habituellement.

En ce qui concerne les résidents, seule l'enquête INCA permet d'estimer leur consommation d'eau du robinet. D'après cette étude, les habitants des zones rurales, et notamment les communes de moins de 20000 habitants sont les plus grands consommateurs d'eau du robinet.

*A priori*, les consommateurs sont plutôt confiants vis-à-vis de l'eau des zones montagnardes qu'ils considèrent comme « saine ». Il peut être supposé que la consommation de l'eau du robinet dans ces zones est effective.

Cependant, certaines communes qui affichent une chronicité dans la mauvaise qualité de leur eau verront une désaffection de leur population pour l'eau du robinet.

### **b) Modes de vie différents entre groupes**

Les touristes et les résidents ont un mode de vie dissemblable susceptible d'être à l'origine de différences dans le modèle de risque. Les principaux facteurs d'hétérogénéité dans ce modèle sont les suivants :

#### **(i) Les activités pratiquées**

Les principales activités pratiquées par les touristes en Aquitaine sont : les promenades, la natation et la baignade, les visites de ville, de sites naturels, de monuments et de

musées, de marchés et de foires, la pratique du vélo et du VTT, les randonnées pédestres, la gastronomie et l'œnologie. (CRTA, la SOFRES, 2001B)

Ces activités sont susceptibles d'intégrer des facteurs de risques supplémentaires au modèle de l'étude.

Ainsi la mobilité des touristes va de paire avec la consommation d'eau du robinet sur les sites visités. La découverte des régions passe par la découverte de la gastronomie locale (ce qui en Aquitaine constitue un secteur très développé). La prise de repas hors du domicile notamment dans des restaurants conduit à la consommation d'eau en pichets. La consommation d'aliments traditionnels dans les marchés et les foires est également de nature à conduire à l'augmentation du risque vis à vis de la GEA. Finalement, la natation et la baignade, si elles sont pratiquées dans des plans d'eau de mauvaise qualité, les randonnées équestres et d'une manière plus générale, les activités autour d'animaux, sont aussi susceptibles d'augmenter ce risque.

### **(ii) L'hygiène alimentaire**

L'absence de conservation au froid des aliments dans certains modes d'hébergement, notamment l'hôtellerie de plein air (le camping) accroît les risques d'intoxication alimentaire.

Une autre conduite à risque découlant du caractère mobile des touristes est la consommation de sandwiches en pique-nique souvent préparés le matin, voire la veille et transportés dans les sacs à dos ou dans la voiture.

### **(iii) L'hygiène globale**

La vie en collectivité et le partage des sanitaires (WC, salles de bains), dans des campings, des gîtes d'étape, des auberges de jeunesse, ..., amplifient les contacts entre individus et la transmission des agents infectieux, tout particulièrement celle des virus.

En atteste les trois épidémies consécutives de GEA associant des rotavirus et des calicivirus (257 cas dont 22 hospitalisations) parmi la clientèle d'un club méditerranée à Serre-Chevalier durant les hivers 2002 à 2005. Les conclusions de l'enquête ont incriminé le « Baby Club » (constitué par les nourrissons non immuns et réceptifs) qui aurait joué le rôle de « réservoir » de virus entériques. La restauration collective sous forme de buffet self service dans une unique grande salle a également été incriminée. Elle aurait pu favoriser la contamination secondaire des aliments par des clients malades. Et l'environnement hôtelier du Club était de plus en plus propice à l'efficacité des procédures de désinfection (moquettes, rideaux, literies, ...).

### **c) Structure sociodémographique différente entre groupes**

Les CRT (Comités Régionaux du Tourisme) réalisent, souvent en collaboration avec la SOFRES, des études de profil des touristes visitant leur région (CRTA, la SOFRES ; 2001A).

En Aquitaine, le CRTA en collaboration avec la SOFRES fournit un profil type du « touriste moyen aquitain ». Selon leur étude, les séjours en Aquitaine sont davantage le fait de touristes d'âge moyen, de catégorie socioprofessionnelle aisée, provenant de la région elle-même ou des régions voisines. L'Ile-de-France constitue aussi un bassin de clientèle important.

Le tourisme aquitain moyen n'est donc pas le fait de populations sensibles (personnes âgées ou de bas âges) qui pourrait entraîner une surestimation du risque de gastro-entérites aiguës dans cette population. Ceci pourrait être le cas dans des régions à forte consommation de tourisme santé (stations thermales, de thalassothérapie, etc.).

Bien que le profil du « touriste moyen » aquitain soit identifié, il existe des tendances touristiques zonales spécifiques. Ainsi le CRTA distingue-t-il les zones touristiques suivantes : Bordeaux, la côte du Médoc, l'intérieur de la Gironde, l'intérieur du Pays Basque, les stations thermales des Landes (CRTA, SOFRES ; 2001B).

Ces différentes destinations sont caractéristiques d'un type de touriste particulier qui se définit à partir de caractéristiques sociologiques (célibataire/en couple, avec ou sans

enfants, actifs/ inactifs, etc.), de son origine géographique (origine urbaine, rurale, ...), de son âge (CRTA ; 2001B).

Symétriquement, les populations résidentes peuvent être caractérisées grâce aux bases de l'Insee.

Ainsi les populations des espaces ruraux de Dordogne (24) et de Pyrénées Atlantiques (64) sont des populations vieillissantes. Comparé au profil national du recensement de 1999, le 24 et le 64 sont plus âgés que la moyenne nationale. (25,4% ont plus de 60 ans en 64, 30,2% pour le 24 contre 21% pour la France).

#### **d) Durées d'exposition différentes entre groupes.**

Selon une étude de Pascal Baudeau, la durée moyenne d'incubation des agents infectieux à GEA est de 4,5 jours, la fenêtre d'incubation va de quelques heures pour certains virus à quelques semaines pour certains parasites (Baudeau, 2005).

Si l'on estime que les individus développent les symptômes de gastro-entérites dès la primo-infection, il faut estimer en moyenne à 5 jours le temps nécessaire pour développer les premiers symptômes.

En Aquitaine, 49,4% des séjours sont des longs séjours, c'est à dire supérieur à 4 nuits. Plus de la moitié des touristes est donc exposée pendant moins de 6 jours (4 nuitées=6 jours) (CRTA, 2002). En conclusion une bonne partie des touristes exposés sur leur lieu de vacance n'est plus accessible à la collecte des données sanitaires.

La distribution des nuitées n'est cependant pas la même tout au long de l'année. Les séjours les plus courts sont le fait de couples en week-end, durant l'avant et l'arrière saison et les ponts. Les séjours les plus longs étant le fait de familles (3-4 personnes) l'été. La période estivale est donc la plus pertinente à suivre.

Selon le bilan 2003 du tourisme réalisé par la CRTA, la durée moyenne des séjours en Aquitaine est de 6,97 jours (soit 89,3 millions de nuitées et 12,8 millions de séjours) (CRTA ; 2004).

La durée moyenne du séjour sera fonction de la destination touristique. Ainsi distingue-t-on quatre grands types de tourisme : le tourisme rural, urbain, littoral, de montagne. Auquel s'ajoutent des tourisms plus particuliers comme le tourisme santé (thalasso thérapies, stations thermales, ...). La destination mer en France présente en proportion moins de séjours que la destination campagne (27,9% contre 35,8%) alors qu'en nuitées elle représente plus (39,7% contre 32,2%), prouvant ainsi que la durée moyenne de séjour est bien plus importante à la mer (CRTA ; 2004).

Le tourisme littoral serait donc a priori un tourisme intéressant à suivre pour l'étude. D'autant plus que le secteur marchand y est prépondérant par rapport au non marchand, les estimations touristiques s'en trouvent entachées de moins d'incertitudes (ce point sera plus amplement abordé par la suite).

Cependant, c'est également un tourisme qui introduit des facteurs de risque de GEA supplémentaires : pratique de la natation, de la baignade et hébergement en camping. En 2004, 20% des français optaient pour ce mode d'hébergement (BVA ; 2004).

Le tourisme urbain ou rural se caractérisera plus par des séjours courts et par un hébergement chez des parents et amis, rendant les estimations de fréquentations plus incertaines. Les activités pratiques (promenade, visites de villes et villages) sont cependant moins emprunts de risques vis-à-vis de la GEA (CRTA, 2001B).

Il n'existe donc pas de contexte touristique idéal.

#### **e) Accès aux soins différent entre groupes**

Le non recours au système de soin par les touristes est *a priori* plus faible que celui des résidents. En effet, bien que les touristes se déplacent avec une trousse de soins

sommaire, les médicaments anti-diarrhéiques ou anti-vomitifs font peu probablement partie des médicaments y figurant.

Les résidents par contre sont susceptibles de conserver à domicile des boîtes entamées.

#### **Bilan :**

Dès la sélection des sites, il faut rejeter ceux disposant de structures d'hébergement peu nombreuses ou regroupées sur la commune, sauf si la région est fortement marquée par le tourisme non marchand (qui est défini dans la suite du mémoire)

Les caractéristiques physico-chimiques des eaux lors de la sélection devront être prises en compte car une eau trop calcaire ou trop acide ne sera pas consommée.

Les touristes sont confrontés à un plus grand nombre de facteurs de risque de GEA que les résidents. Parmi ceux-ci, deux peuvent être considérés comme prépondérants. Il s'agit d'une part du camping où la vie en collectivité est propice à la transmission des germes et où l'hygiène alimentaire est moins stricte. Il est à noter que le camping est le mode d'hébergement le plus souvent choisi par les touristes (BVA ; 2004). D'autre part, la baignade, si elle est pratiquée dans des plans d'eau douteux, est également une covariable prépondérante du modèle de risque de GEA.

La pratique du camping et la pratique de la baignade seront donc des renseignements importants à recueillir lors de l'étude.

Une caractérisation du tourisme, passant par la description des activités proposées et l'établissement du profil type du touriste fréquentant la zone (tout particulièrement son âge) devra être réalisée.

Les cas qui échappent à la collecte peuvent être approchés en tenant compte de la durée moyenne de résidence des touristes.

Il reste difficile d'estimer la différence de recours aux soins.

### **3°) Cas particulier des séries temporelles**

Le design temporel permet de s'affranchir des biais d'exposition rencontrés en approche géographique, puisqu'une population sera son propre témoin. L'utilisation de l'outil statistique « série temporelle » n'est cependant pas sans apporter des biais.

#### **a) Utilisation d'indicateurs d'exposition**

L'indicateur le plus pertinent pour la détermination de l'exposition est la turbidité (cf plus haut). Il présente tout de même certaines limites. Ainsi, une eau trop turbide ne sera pas consommée par la population (au dessus de 5 NTU, le trouble est considéré comme visible) (Aramini et al ;2000).

La turbidité rend compte de l'aspect plus ou moins trouble de l'eau. Ce trouble est dû à des matières solides en suspension qui peuvent être des matières organiques ou inorganiques. La matière organique est constituée en partie par les germes dont certains sont pathogènes. En résumé turbidité ne veut pas dire pour autant présence de pathogènes. Et la turbidité peut découler d'un accident intervenant sur le bassin tel qu'un effondrement de terrain charriant des matières inorganiques. La signification de la turbidité sera en fait fonction du bassin versant et des pression s'exerçant sur lui.

#### **b) Les variations temporelles et l'auto corrélation des données**

L'évolution d'une variable au cours du temps se décompose en trois éléments : la tendance, la saison et les résidus aléatoires.

Dans cette étude, deux séries sont comparées dans le but de déterminer si les variations de l'une ont un effet sur les variations de l'autre. Chacune des séries obtenues doit donc



être décomposée dans le but d'obtenir au final uniquement la variation des résidus non auto corrélés. Cette décomposition est réalisée par l'utilisation d'un modèle de régression qui doit prendre en compte les paramètres intervenant dans la série.

De précédentes études utilisant les séries temporelles ont déjà fait l'objet de cette réflexion. C'est notamment le cas de l'étude sur la comparaison de la variabilité des niveaux de turbidité quotidienne et de la fluctuation des fréquentations hospitalières journalières pour maladies entériques réalisée à Philadelphie de 1989 à 1993 (Schwartz and Levin ; 1999).

Le traitement des séries de cas de GEA a pris en compte les paramètres suivants : la tendance saisonnière des GEA et les variations de température (qui influe sur la transmission et la survie des germes).

Le traitement des séries de ventes de médicaments a pris en compte essentiellement des facteurs commerciaux tel que l'effet du jour de la semaine ou le report des jours fériés (Schwartz ; 1999).

#### **4.2.2. Faisabilité pratique**

L'étude terrain a porté uniquement sur l'approche écologique géographique. En effet, l'étude temporelle demandait des soutiens financiers non disponibles en août 2005, date de l'étude terrain.

Seuls les réseaux de pharmaciens ont été utilisés pour collecter l'information sanitaire, les données de l'assurance maladie étant en août 2005, non exploitables.

#### **A) Sélection des sites**

##### **1°) Détermination des sites éligibles à l'étude**

L'enquête écologique présente une contrainte supplémentaire par rapport à l'approche cohorte : chaque commune doit correspondre à une et une seule UDI. En effet, lors de la collecte des données, les cas seront identifiés par leur commune d'origine (et plus spécifiquement par son code Insee).

La sélection fut tout d'abord entreprise sur les sites de mauvaise qualité car ils étaient les plus restreints en nombre. Les sites conformes étaient sélectionnés en second lieu, de manière à être géographiquement proches des sites NC. Cette proximité permettait ainsi d'obtenir des sites desservis par le même réseau de soins. Le nombre d'officines à suivre s'en trouvait ainsi réduit.

En Dordogne, au terme de cette sélection, trois communes répondaient aux critères : > 35% NC, et 1 commune=1 UDI. Il s'agissait de : La Chapelle Montmoreau, Escoire et Firbeix.

En Pyrénées-Atlantiques, seules deux communes répondaient au strict critère de 1 commune=1 UDI. Il s'agissait de : Bilheres, et Lasse.

Au vu du faible nombre de communes éligibles d'après ces critères, une définition plus large des sites a été énoncée : une commune était sélectionnée lorsque son UDI principale (desservant au moins 75% de la population) était déclassante. Dans ce cas, l'UDI complémentaire ne devait pas desservir exclusivement les zones touristiques de la commune (village vacance, complexe de gîtes, etc)

Au terme de cet élargissement, 4 communes se sont ajoutées à la liste : Lanne en Baretous, Issor et Haux

##### **2°) Validation des sites**

La validation des sites est passée par la vérification des deux points essentiels suivants :

- Les communes présélectionnées devaient accueillir suffisamment de touristes.

D'après de précédentes études, l'incidence des GEA en population générale est d'environ 0,6 par an (Beauveau ; 2005). L'incidence mensuelle est par conséquent aux alentours de 0,05. Pour une enquête de deux mois, la population minimale touristique présente à tout moment de l'étude doit être de 40 personnes si l'on veut être en mesure de détecter au bout de 2 mois au moins 1 cas.

- Aucune modification du traitement de l'eau ne devait avoir eu lieu depuis 2003.

En Dordogne, au terme de la validation, Escoire a été exclue de l'étude. Elle disposait en effet, d'une faible capacité touristique. De plus, elle était desservie par un captage en mélange variable d'une commune voisine Antonne affichant seulement 9,5% de NC. Firbeix et la Chapelle Montmoreau furent conservées. La commune conforme associée à Firbeix (PSDC1999 : 326 habitants) était Mialet (PDSC1999 : 717). La commune conforme associée à La Chapelle Montmoreau (PSDC1999 : 91 habitants) était La Gonterie Bouloneix(PSDC1999 : 234), soit un ratio 1:2 entre exposés et non exposés.

En Pyrénées-Atlantiques, les UDI desservant Bilhères et Haux venaient de changer leur méthode de traitement de l'eau. Désormais, l'eau de Bilhères subissait une désinfection UV et l'eau d'Haux une désinfection au chlore. La deuxième UDI de Lanne en Barétous desservait les 60 touristes de la ville. Au final seules deux communes : Issor et Lasse répondaient aux critères. La commune conforme associée à Issor (PSDC1999 : 262) était Oloron-Sainte-Marie (PSDC1999 : 10992 habitants). Deux communes pouvaient être associées à Lasse (PSDC1999 : 261 habitants) : Anhaux et Irouleguy (PSDC1999 : 537 habitants) toutes deux desservies par la même UDI.

Le même questionnaire envoyé aux Ddass pour l'étude cohorte fut envoyé pour cette approche. Ce questionnaire figure en *annexe IV*.

## **B) Recueil des données sanitaires**

### **1°) Sélection des officines**

Les départements de Dordogne et de Pyrénées-Atlantiques présentent une faible densité de pharmacies. De nombreux villages en sont dépourvus. Beaucoup des communes sélectionnées ne disposaient pas d'officine. S'est alors posée la question de la ou des pharmacies fréquentées.

L'IRP (Inspection Régionale des Pharmaciens) dispose de fichiers rattachant chaque commune dépourvue de pharmacies à une commune en disposant. Ces données permettent de saisir les grandes tendances commerciales. Mais ce découpage est bien entendu grossier, d'autant plus que les habitants d'une commune peuvent se diriger vers les pharmacies de plusieurs communes différentes.

Une réflexion a permis d'identifier les principaux facteurs susceptibles d'influencer les résidents et les touristes dans leur choix de fréquentation de telle ou telle pharmacie.

Ces facteurs sont les suivants :

- Le relief : les malades iront plus probablement se procurer leurs médicaments dans la même vallée que leur lieu de résidence
- L'infrastructure routière : les malades se dirigeront vers la pharmacie la plus accessible (cette idée recoupe le point précédent)
- L'attractivité polaire : les plus grandes bourgades ont un champ d'influence « commerciale ». Cette tendance est d'autant plus marquée pour la population touristique qui n'est pas familière des lieux

- L'implantation des médecins : les malades ont tendance à fréquenter la pharmacie la plus proche de leur médecin (couplage consultation/achat)

La sélection des zones d'étude s'est déroulée sur Arcview. Chaque facteur énoncé plus haut constituait une couche aidant à réaliser la sélection. Les cartes des zones finalement retenues figurent en annexe.

## 2°) Taux d'adhésion des pharmaciens

Après identification des pharmacies fréquentées par les populations cibles, ces dernières ont été contactées en vue d'obtenir leur adhésion.

Les résultats de ce premier contact étaient mitigés. Seuls 14 pharmaciens sur 22 soit 63% ont adhéré à l'étude en Aquitaine. En Languedoc-Roussillon, ils ne furent que 12 sur 21, soit 57%.

Les raisons invoquées lors des refus furent principalement le manque de temps dû à l'augmentation d'activité saisonnière estivale avec l'afflux des touristes. Seul un pharmacien ne perçut pas d'intérêt de l'enquête. Et parmi les pharmaciens qui ont adhéré à l'enquête, moins de la moitié ont fait part de leur volonté à participer activement à l'étude.

Un sondage réalisé par la Cire Languedoc-Roussillon avait révélé que les inquiétudes des pharmaciens vis à vis de cette étude étaient principalement liées au temps nécessaire au relevé des données et à la coopération des malades.

Ces éléments allaient dans le sens de l'élaboration d'un questionnaire qui soit le plus concis possible.

Aucun des pharmaciens de Brantôme n'accepta d'adhérer à l'étude. Sur les sept pharmaciens d'Oloron-Sainte-Marie les 4 premiers contactés refusèrent également.

Au final, sur l'ensemble des zones d'étude sélectionnées, seul un réseau de pharmaciens a pu être constitué de manière complète. Il s'agissait de la zone de Dordogne comprenant le site NC de Firbeix.

En Pyrénées-Atlantiques, la zone constituée du site de Lasse possédait un réseau de pharmacies quasi complet. En effet, un seul pharmacien de St Jean Pied de Port n'avait pas accepté d'adhérer à l'étude.

La question de la représentativité des données lorsque le réseau de collecte était incomplet du fait de la non adhésion d'une seule pharmacie s'est alors posé. Le nombre de cas perdus pouvait être extrapolé des cas dénombrés dans les officines de la même commune. Pour réaliser cette extrapolation, il fallait estimer la fréquentation relative des pharmacies d'une même commune.

Plusieurs méthodes furent abordées pour réaliser cette estimation :

- (i) L'utilisation des **CA** (Chiffre d'Affaire) à l'année,

Cette donnée a été recueillie auprès de l'IRP. Il existe deux limites essentielles à son utilisation :

- Cette donnée ne donne aucune indication sur les variations de la fréquentation entre été et hiver. Une pharmacie peut ainsi garder sa clientèle de familiers durant l'année, mais voir son concurrent capter la majorité des touristes.

- Le rayon para pharmaceutique (parfums, des lunettes de soleil, crèmes solaires, ...) de certaines pharmacies est important. La vente de ces produits para pharmaceutiques vient « gonfler » le CA. Si toutes les pharmacies de la commune ne sont pas achalandées de la même manière, cela constitue un biais énorme dans la méthode.

- (ii) L'utilisation des **CA de la saison estivale** permettrait de s'affranchir du problème des variations inter saisonnières. C'est cependant une information que la pharmacie non adhérente à l'étude n'a pas voulu transmettre.

(iii) Les **CA pour le seul secteur des produits pharmaceutiques** est grossièrement estimable par les pharmaciens. Cependant, la pharmacie n'ayant pas adhéré à l'étude a refusé de communiquer cette information.

(iv) Le **suivi de la vente d'un médicament** couramment acheté en pharmacie était la méthode la plus rigoureuse. En effet, on se basait ainsi sur la vente en quantité et non plus en valeur des pharmacies. Cette information était de plus facilement recueillie par les pharmaciens qui disposent de logiciels de Gestion. Le choix de la spécialité s'est porté sur l'Effergal qui figurait comme le premier médicament le plus vendu en quantité en 2001 selon un rapport de l'AFSSAPS (AFFSAPS, 2003). Cependant, depuis juin 2002 et l'accord signé entre les médecins et l'AM, la vente des génériques a connu une recrudescence. Or certaines pharmacies possèdent une dizaine de génériques de l'Effergal alors que d'autres n'en possèdent pas. Porter le traçage sur non plus la spécialité, mais la molécule, le paracétamol, aurait été une solution. Mais là encore la pharmacie adhérente n'a pas voulu coopérer.

L'idéal serait de suivre un médicament non générique, dont la consommation individuelle est régulière dans l'année et qui ne traite pas une maladie chronique (les touristes emporteraient alors avec eux leurs médicaments). Un tel médicament n'a pour l'instant pas été trouvé.

Finalement ce furent les CA qui furent exploités.

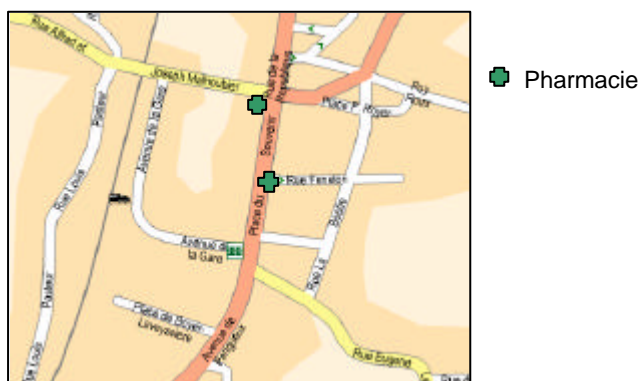
### 3°) Description des zones sélectionnées

#### (i) Zone de Firbeix en Dordogne

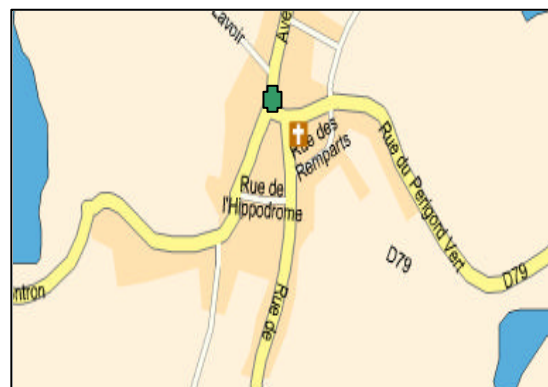
Zone	Firbeix
Site BQ	Mialet
Site MQ	Firbeix
Pharmacies	La Coquille (2) Mialet (1)
Zone de baignade	St Saud à 10 minutes

Les résultats cartographiques obtenus sur Arcview de cette zone apparaissent en annexe VII

#### Les Pharmacies de La Coquille



#### Les pharmacies de Mialet



Cette zone se situe dans le Périgord vert. Ce secteur touristique est caractérisé par une sur représentation des 25-34 ans et des 35-49 ans (CRTA, SOFRES ; 2001B). Un tourisme non marchand très développé, principalement des activités de promenade et des séjours courts

Symétriquement, les populations des espaces ruraux de Dordogne et de Pyrénées Atlantiques sont des populations vieillissantes avec une population majoritairement dans la tranche 60 ans et plus.

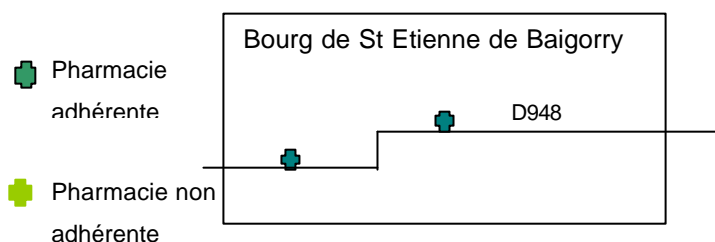
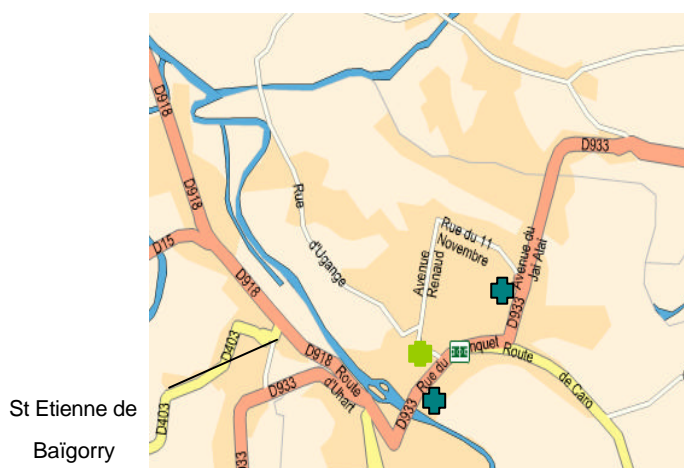
## (ii) Zone de Lasse en Atlantiques

Zone	Lasse
Sites BQ	Anhau Irouleguy
Site MQ	Lasse
Pharmacies	St Jean Pied de Port (2 adhérentes + 1 non adhérente) St Etienne de Baïgorry (2)
Zone de baignade	St Pée en Nivelle à 48 min

Les résultats cartographiques obtenus sur Arcview de cette zone apparaissent en annexe VIII

### Les pharmacies de St Jean Pied de Port

### Les pharmacies de St Etienne de Baïgorry



La pharmacie qui n'a pas adhéré à l'étude à St Jean Pied de Port présente le plus important CA. De plus son emplacement, à l'entrée du bourg en direction St Étienne de Baïgorry, lui confère une meilleure accessibilité pour les résidents de Lasse, Irouleguy et Anhau.

Cette zone se situe dans le Pays Basque intérieur qui se caractérise par un tourisme pratiqué majoritairement par les plus de 50 ans. Le secteur marchand y est plus développé que le secteur non marchand. Et les activités pratiquées sont la promenade et les randonnées pédestres (CRTA, la SOFRES, 2001B).

Symétriquement, la population du canton de St Etienne de Baïgorry a une structure en âge qui s'apparente à celle de la moyenne nationale.

## 4°) Elaboration du questionnaire

Le pharmacien tenait le rôle d'un enquêteur. Lorsqu'une personne se présentait avec des symptômes de GEA à son officine, il administrait au malade un questionnaire sur lequel figuraient les informations concernant certaines données personnelles du malade, sa domiciliation, sa résidence actuelle, des données sur ses expositions annexes.

Le sondage auprès des pharmaciens, réalisé avant le début de l'étude terrain, ainsi que les premiers contacts avec eux, avaient conduit à la conclusion que ce questionnaire devait être le plus concis possible, afin de ne pas être par la suite touché d'un biais de collecte.

Ce questionnaire se présentait comme suit :

QUESTIONNAIRE GASTRO-ENTERITES			
Date :	.....		
Ordonnance :	<input type="checkbox"/> Oui	<input type="checkbox"/> Non	
Symptômes :	<input type="checkbox"/> Diarrhées	<input type="checkbox"/> Vomissements	Depuis .....jours
Age du malade :	.....ans		
Hébergement :			
Domicile permanent :	Nom de la commune: .....Code Postal : .....		
Résidence actuelle :	<input type="checkbox"/> Le même.		
	<input type="checkbox"/> Autre : Nom de la commune.....Code Postal : .....		
	Depuis .....jours		
	CAMPING : <input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non		
Type d'eau actuellement consommée :	<input type="checkbox"/> Eau du robinet	<input type="checkbox"/> Eau embouteillée	

Les informations concernant les individus ne devaient pas permettre après recoupement de les identifier. C'est pourquoi, d'une part ces questionnaires étaient-ils anonymes et que d'autre part, seul l'âge et le domicile leur étaient demandés. Le sexe ne constituait pas une variable importante à intégrer puisque le sexe ratio de la GEA est proche de 1 :1. Par contre, l'incidence des gastro-entérites est fonction de l'âge des individus.

Les informations concernant l'exposition des personnes sont contenues dans les items résidence permanente et résidente actuelle.

L'item eau du robinet figure en dernier afin de ne pas laisser transparaître dès le début du sondage l'idée que ce questionnaire a pour objet le risque hydrique et ainsi ne pas influencer les malades dans leurs réponses.

Au terme de l'étude des biais, il fut conclu que la baignade et le camping étaient les deux facteurs de confusion prépondérants. C'est pourquoi figure un item « camping ».

La baignade a en parallèle été suivie à travers la qualité des eaux de baignade alentours aux zones (St Saud et Saint Nivelle).

Lors de la remise des questionnaires, il fut bien précisé aux pharmaciens que toutes informations complémentaires qui leur semblaient pertinentes pouvaient être ajoutées en note en bas du formulaire.

Les questionnaires se présentaient sous forme de carnets d'une quinzaine de feuillets chacun comportant l'identification de la pharmacie, le n° du comptoir (chaque pharmacie disposait d'un questionnaire par comptoir) et d'une note explicative au verso du carnet.

Afin d'entretenir la motivation des pharmaciens, les carnets de questionnaires étaient délivrés tous les quinze jours. Les carnets de la quinzaine passée étant par la même occasion récupérés. Les pharmaciens étaient également contactés par téléphone toutes les semaines. Un dénombrement des feuillets complétés leur était alors demandé, et ils

étaient interrogés sur la praticité du questionnaire et sur les difficultés rencontrées lors de leur remplissage.

### **C) Détermination des effectifs des populations suivies**

Cette problématique n'est pas spécifique à la présente étude. Elle est en fait récurrente lorsqu'une étude est conduite sur une population ouverte.

C'est pourquoi, ce point est développé plus avant dans la suite du rapport dans le point 4.3).

### **D) Traitement des premières données collectées**

La collecte des données a commencé le 01/08/05 et c'est achevé le 30/08/05.

A l'heure de la rédaction de ce mémoire toutes les données ne sont pas encore rassemblées. Seuls les résultats de la première quinzaine d'août ont été récupérés.

Sur la zone d'étude de Dordogne, 20 cas de GEA dont 2 résidents sur sites ont été dénombrés dans les pharmacies.

Le contrôle sanitaire répertorié dans la base SISE-baignade a classé les eaux de St Saud (24) et de St Nivelles (64) parmi les plans d'eau de bonne qualité.

### **E) Conclusions de l'étude terrain**

Le peu de données disponibles après seulement 15 jours d'étude sur seulement 2 zones d'étude ne permettaient pas un traitement plus poussé des résultats.

Cette étude de faisabilité pratique a tout de même permis de tester le questionnaire sur terrain. Les pharmaciens l'ont trouvé dans l'ensemble facile à compléter.

Mais l'étude terrain a démontré combien il était très difficile de faire adhérer activement un réseau de pharmaciens.

En effet, une certaine démobilitation a été constatée au cours de l'étude. Des feuillets furent complétés « de mémoire » devant le collecteur lors de la récupération des carnets de questionnaires, des feuillets furent cherchés dans l'arrière boutique ou sous une pile de documents.

Le recueil des cas n'est ainsi en rien exhaustif.

Bien que les pharmaciens soient les plus à même à réaliser la collecte des informations sanitaires, l'utilisation d'un tel réseau de collecte manque de rigueur.

## **4.3. Estimation des populations**

L'objectif de l'étude est de comparer des incidences. Pour se faire, l'effectif des populations de résidents et de touristes doit être déterminé.

Avant même de se poser la question du choix de la méthode de détermination des effectifs, il est important de répondre à la question de la précision temporelle à atteindre. En d'autres termes, faut-il obtenir un effectif journalier, hebdomadaire, bimensuel, mensuel, ... ?

Cette question trouve sa réponse dans le design même de l'étude. Le besoin en précision temporelle des études écologiques géographiques est modéré. Les incidences pourront être calculées et comparées par mois. En effet, les types de populations et les comportements touristiques d'un même site varient peu durant un même mois d'été. Par contre, le type de population (principalement la structure en âge des touristes) et par conséquent leurs pratiques (moins de sports nautiques, plus de visites,...) diffèrent entre les mois de juillet/août et de juin/septembre (qui sont des mois plus axés sur le tourisme des seniors).

Les études écologiques temporelles nécessitent quant à elles la plus grande précision possible pour que puisse être mise en évidence une corrélation entre les variations intervenant sur les deux séries (exposition et incidence de GEA). L'échelle temporelle choisie pour la collecte des données d'exposition étant le jour, l'effectif devra être journalier ou un multiple du jour.

Pour évaluer le nombre de touristes, trois types d'estimateurs ont été investigués : les estimateurs de consommation de services, les estimateurs économiques, et les

estimateurs de fréquentation. Leur sensibilité, leur spécificité et leur précision temporelle ont été évaluées. L'accessibilité à l'information et la reproductibilité de la méthode ont également été recherchées.

#### 4.3.1. Revue des estimateurs utilisables

##### A) Estimateurs de consommation de services

###### 1°) Nature des estimateurs

L'accroissement de la population d'une commune se caractérise par l'augmentation de l'utilisation des services publics tels que la consommation en eau d'adduction, ou la production d'ordures ménagères et d'eaux usées.

En 1995, l'équipe scientifique de travail missionnée par le RNSP sur la problématique « qualité bactériologique des coquillages et risque de gastro-entérites des pêcheurs à pied » a été confrontée à la même nécessité de prise en compte des fluctuations de populations sur leurs sites d'étude (des zones touristiques de bord de mer) (ENSP, IFREMER et Ministère des affaires sociales et de la santé et de la ville ; 1995).

Trois indicateurs de variation des populations basés sur leur consommation en eau et leur production de déchets ont été investigués. Le tonnage des ordures ménagères, la quantité d'eau usée relevée par les pompes des STEP et la quantité d'eau distribuée ont été suivis. Ce fut le Service Santé Environnement des Ddass qui se chargea de la collecte de ces informations.

Le but était de déterminer un nombre de personnes présentes sur les sites par semaine.

Parmi tous ces indicateurs seul l'indicateur « Ordures Ménagères » (OM) fut retenu et utilisé pour l'ensemble des sites.

Ces indicateurs permettent seulement d'apprécier la variation de la population sur le site étudié. Par contre aucune information directe n'est donnée concernant la variation respective des deux types de populations. Or la population de résidents varie également durant la saison.

Le suivi de la demande touristique réalisée par la SOFRES est l'une des seules études permettant d'estimer les départs et les retours de vacances de ces derniers. Ces données sont accessibles à un niveau national, et les informations relatives aux comportements régionaux sont payantes (BVA ; 2004).

###### 2°) Etude de la sensibilité, de la spécificité et de la précision temporelle des indicateurs

Les principales limites de chaque indicateur figurent dans le tableau 3.

**Tableau 3 : Les estimateurs de consommation de services et leurs limites**

Estimateur	Limites	
	Défauts de spécificité	Défauts de sensibilité
Tonnage des OM	- <u>Mélange des OM avec les déchets verts</u>	- Manque de précision lorsque la zone de suivi est > zone d'étude en effet la collecte des déchets est généralement un service intercommunal. Extrapolation difficile car les variations de population inter communales de la zone de collecte sont différentes. - Taux de production différents entre touristes et résidents
Quantité d'eau distribuée	- Fortes influences extérieures : gros consommateurs à activité annuelle irrégulière (industries, agriculteurs, artisans, ...)	- Taux de consommation individuelle plus important l'été que l'hiver (alimentation des piscines, prise plus fréquente de douches, ...)



Quantité d'eau usée relevée par pompe	- Fortes influences extérieures : pluviométrie et eaux parasites	- Taux de production individuelle plus important l'été découlant du taux de consommation plus fort
---------------------------------------	--	--

### a) Sensibilité

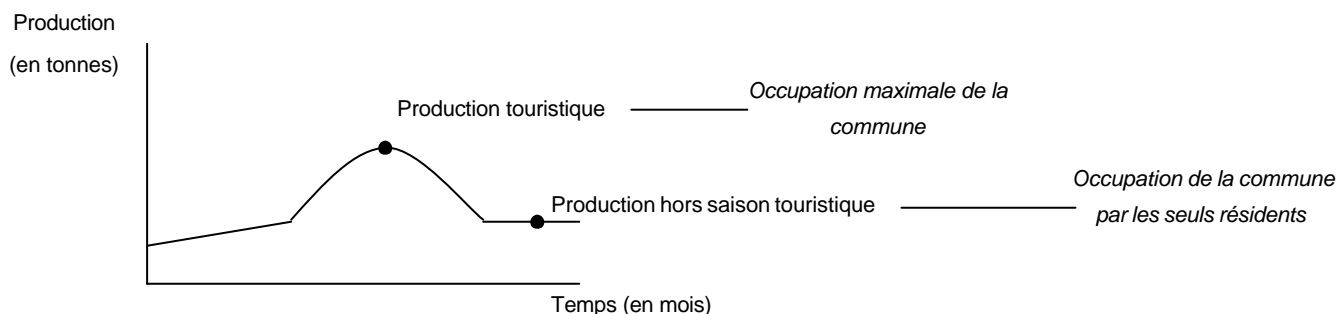
Les indicateurs relatifs à la consommation de services présentent tous un manque de sensibilité.

L'utilisation de l'eau (et donc la production d'eau usées s'y rattachant) par les populations est dépendante de nombreuses variables : le climat, la proximité à la mer, la possession de piscines, de jardins, de potagers, ... Extrapoler la consommation moyenne estivale à partir des données de l'année semble peu pertinent et demande un important travail de traitement des variations annuelles des consommations.

Le taux de production moyen d'OM est moins marqué par les variations interindividuelles. C'est notamment pour cette raison, que l'étude « Coquillages et Santé » a été menée en utilisant préférentiellement cet indicateur.

La méthode de ce groupe de travail est basée sur la détermination de 2 niveaux : un niveau de haute fréquentation, durant laquelle la consommation est maximale et un niveau de basse fréquentation durant laquelle la consommation est minimale. Le niveau de forte production correspond au plus fort taux d'occupation des hébergements touristiques atteint par la commune (dans l'étude « Coquillages et Santé » : taux d'occupation de 70%), alors que le niveau de basse production correspond à la seule occupation de la commune par les résidents. A chacun de ces deux niveaux correspond un taux de production moyen (un en saison touristique, et un pour le reste de l'année). C'est que présente le schéma 3.

### **Schéma 3 : Méthode de détermination des taux moyen de haute et de basse saison touristique**



Ces données étant hebdomadaires, les productions des propriétaires de résidences secondaires occupées en fin de semaine pouvaient dans certaines communes (les plus proches de grandes agglomérations) être importants, et fausser les niveaux de référence de basse consommation. Dans ce cas les taux de production étaient corrigés en prenant en compte l'occupation le week-end des maisons secondaires.

La collecte des OM est très souvent réalisée à l'échelle intercommunale et les camions ne sont pesés qu'à l'issue de la tournée réalisée sur plusieurs communes. En bref, l'estimation est plus ardue lorsque la zone d'étude (ici la commune) est plus petite que la zone suivie (habituellement l'intercommunalité).

L'équipe de « Coquillages et Santé » propose une méthode de redistribution. Cette redistribution n'est pas une simple division des tonnages après prise en compte des capacités d'accueil de chaque commune, mais elle est palliative. En effet, l'augmentation des populations entre les communes n'est pas linéaire et la redistribution varie donc dans le temps.

Un autre problème peut être rencontré lors de l'utilisation de cet indicateur. Il s'agit de la collecte forfaitaire des ordures ménagères. Certains systèmes de collecte sont organisés de telle sorte que les camions réalisent leur tournée dans les différents villages de l'intercommunalité et ne sont pesés qu'une fois remplis. Dans ce cas, le nombre de communes visitées varie et il devient difficile d'obtenir le tonnage effectif des OM d'un village précis.

La faiblesse de la méthode développée par l'équipe « Coquillages et santé » réside dans la simplification réalisée lorsque le taux moyen calculé au plus haut de la fréquentation touristique est considéré comme identique tout au long de la saison estivale.

### **b) Spécificité**

Bien que la variation de population d'une commune se caractérise par la variation des consommations des services, les variations de consommation des services ne sont par pour autant exclusivement le reflet de la variation des effectifs (cf. tableau 3).

De tous les indicateurs investigués, la production d'ordures ménagères reste l'indicateur le plus spécifique.

### **c) Précision temporelle**

Les données afférentes à chacun de ces services sont disponibles en général à la semaine.

Ainsi, la fréquence des données de l'indicateur OM dépendra de l'organisation de la collecte. Généralement les ordures sont collectées toutes les semaines. Dans certaines communes très touristiques, la collecte est même quotidienne l'été.

La précision temporelle de ces indicateurs est donc la plus indiquée pour le suivi d'une étude temporelle.

### **B) Estimateurs économiques**

La taxe de séjour est a priori un indicateur intéressant. En effet c'est un système de taxe qui s'applique exclusivement aux touristes.

Cet estimateur souffre cependant de nombreuses limites qui ont mené à son exclusion de l'étude.

Les principaux biais sont les suivants :

- C'est une taxe facultative, toutes les communes ne l'appliquent pas
- Elle s'applique aux personnes non domiciliées dans la commune et qui n'y possèdent pas une résidence à raison de laquelle elles sont passibles de la taxe d'habitation. Les personnes possédant une maison secondaire ne sont par conséquent pas comptabilisées
- De la même manière, elle ne prend pas en compte les personnes hébergées chez des parents et amis qui s'élève en moyenne en France à 40% des vacanciers (BVA ; 2004).
- Il existe deux types de taxe de séjour : la taxe de séjour réelle et la taxe de séjour forfaitaire. La taxe de séjour forfaitaire est assise sur la capacité d'accueil et le nombre de nuitées comprises à la fois dans la période d'ouverture de l'établissement et dans la période de perception
- Des exonérations de cette taxe sont possibles. Ainsi les enfants de moins de 13 ans, les mineurs en vacances dans un centre de vacance collectif d'enfant homologué mais aussi les bénéficiaires des aides sociales ne la paient pas

## **C) Estimateurs de fréquentation**

Les CRT (Comités Régionaux du tourisme) ainsi que les CDT (Comités Départementaux du tourisme) sont en général capables de fournir des estimations de fréquentation touristique à un niveau départemental. Pour se faire, ils utilisent deux grands types de méthodes : les enquêtes directes auprès des établissements de tourisme couplées à des estimations et la méthode des flux.

### **1°) Les données et méthodes existantes**

#### **a) Les enquêtes et estimations**

Les enquêtes sont exploitées de telle sorte qu'en sortie de traitement, les données sont généralement fournies au public à une échelle départementale. Ces enquêtes permettent d'évaluer uniquement le tourisme marchand (impliquant une transaction financière). Le secteur non marchand et le tourisme sauvage sont quant à eux estimés à travers des enquêtes réalisées par la SOFRES.

En Pyrénées-Atlantiques, le niveau d'agrégation des données est cantonal, mais un tel traitement reste exceptionnel et est qualifié par le CDT 64 lui-même d'« expérimental ».

#### **b) La méthode des flux**

La méthode des flux évalue les fréquentations touristiques au travers du filtre des mouvements de voyageurs. Lors de la période d'étiage routier le solde des entrants et des sortants chaque jour donne l'apport de fréquentation dû à la route.

Le suivi de la demande touristique réalisé par la SOFRES permet la prise en compte des départs des résidents permanents. Afin d'être le plus précis possible, ces données sont agrégées aux fréquentations ferroviaires et aériennes. Au final, cette méthode conduit à l'obtention d'une évaluation journalière de la population touristique totale, là aussi au niveau départemental (CRTA ; 2002).

#### **c) La méthode ETORRI**

Le projet ETORRI a vu le jour le 27 février 2004. Il est copiloté par le CDT Béarn Pays Basque (64) et la CCI (Chambre de Commerce et d'Industrie) de Bayonne. Le CDT est le maître d'œuvre de la politique touristique du Conseil Général qui subventionne en partie ses travaux.

Une entrevue avec la chargée de projet ETORRI du CDT 64 a été l'occasion de comprendre comment y était récupérée et traitée l'information.

L'une des finalités de ce projet est la constitution d'un centre de ressources de l'économie touristique interrogeable via Internet : ETORRI.net. Les données relatives à l'offre et à la fréquentation proposées dans ETORRI.net sont des estimations basées sur différentes sources et enquêtes. Aucun travail prédictif n'est réalisé à l'exception d'une enquête conjoncturelle mensuelle donnant les impressions des professionnels sur l'activité touristique du mois écoulé et du mois à venir.

Les fournisseurs de données sont entre autre : La SOFRES, l'ancien ONT (Office National du Tourisme) aujourd'hui intégré au sein de l'ODIT (Observatoire, Développement et Ingénierie du Tourisme), l'Insee, le Comité Régional du Tourisme d'Aquitaine. Le CDT Béarn Pays basque produit lui aussi des données, via la réalisation d'enquêtes.

Cette approche se base sur des données d'occupation des hébergements touristiques. Ses données sont pour certaines des données précises et pour d'autres des estimations. En effet, deux types de tourisme sont à distinguer : le tourisme marchand et le tourisme non marchand.

### **(i) Le secteur non marchand**

Il correspond au tourisme qui échappe aux transactions financières habituelles. Ce sont les personnes en résidence secondaire et les personnes hébergées chez des parents ou des amis.

Le secteur non marchand est approché comme suit : tous les ans la SOFRES édite les résultats d'une enquête portant sur la fréquentation des résidences secondaires. Le CDT achète ces données tous les 2 ans. Les résultats sont fournis au niveau départemental en nuitées consommées chaque mois. L'ODIT fournit quant à lui les données concernant l'hébergement chez des amis et parents. Il distingue quatre types de tourisme : urbain, de campagne, de montagne, littoral. Chaque contexte a son degré d'attraction propre.

### **(ii) Le secteur marchand**

Il bénéficie d'une meilleure précision car les données s'y rapportant sont basées sur des enquêtes locales. Il regroupe tous les modes d'hébergements impliquant une transaction financière entre un loueur et un locataire.

L'Insee fournit toute l'année des données quotidiennes et mensuelles de fréquentation des hôtels et campings : taux d'occupation, nombre d'arrivées, nombre de nuitées, origines géographiques des clientèles. Leurs informations proviennent des professionnels eux mêmes, qui complètent les questionnaires Insee. Les taux de réponse sont en général bons. L'information est fournie au CDT à l'échelle de différents territoires dont le Béarn, la Côte basque, l'intérieur du Pays basque, la montagne, les zones urbaines. Les questionnaires sont remplis a posteriori, les données sont par conséquent supposées « justes ». Mais, le surbooking (la « tricherie ») reste difficilement estimable.

Le CRTA réalise le même type d'enquête auprès des autres types d'hébergement, de mai à septembre. Sont renseignés : le nombre d'arrivées par jour, le nombre de nuitées quotidiennes, l'origine des touristes. Il arrive que certaines années le taux de réponse ne soit pas bon, surtout auprès des villages vacances et des résidences de tourisme. Les données s'avèrent inexploitablement lorsque de grosses structures ne répondent pas.

La préfecture fournit le fichier des meublés classés : parmi les meublés classés, on distingue, les meublés classés et labellisés «Clévacances », les meublés classés et labellisés « Gîtes de France », les meublés classés non labellisés.

La fréquentation des gîtes labellisés « gîtes de France » commercialisés via la centrale de réservation du Relais des Gîtes des Pyrénées-Atlantiques est fournie directement au CDT Béarn Pays basque.

La fréquentation des gîtes labellisés « gîtes de France » commercialisés directement par leur propriétaire est évaluée grâce à une enquête réalisée par le CRTA sur les mois de mai à septembre.

Les données de fréquentation relatives aux gîtes proposées dans Etorri.net sont calculées en appliquant à l'ensemble du parc de gîtes (quel que soit leur mode de commercialisation) les taux de fréquentation issue de l'enquête CRTA.

Le tourisme sauvage échappe à ces enquêtes dirigées. C'est à dire, les meublés non classés, non labellisés qui se développent beaucoup notamment via internet. Le CDT l'estime en retranchant au parc des résidences secondaires les meublés classés. Et il estime que ¼ de ces résidences sont louées, à hauteur de 48 nuitées par lit et par an (données de la SOFRES).

Finalement, les données de l'Insee et du CRTA sont croisées avec l'enquête de suivi de la demande touristique de la SOFRES. Cette enquête fournit des données sur l'année entière et non plus seulement sur l'été (comme les données du CRTA). Un panel de 20000 personnes est interrogé par courrier sur l'ensemble du territoire français. Ils répondent à un questionnaire complet mensuel sur leur déplacement. La SOFRES fournit au CDT 64 une extraction des touristes venus se déplacer en Pyrénées-Atlantiques. Sont renseignés notamment, le type de déplacement, la nature du déplacement, la destination, la durée du séjour, les objectifs, ...

Les durées moyennes de séjour sont déterminées en faisant le rapport des arrivées sur le nombre de nuitées. Cette information nous est importante car si le séjour moyen est trop court, cela peut expliquer l'absence de différence d'incidence entre touristes et résidents.

## **2°) Limites, précision géographique et temporelle des indicateurs**

La méthode des flux est certes une modélisation et présente donc un certain nombre d'incertitudes, mais elle est développée par la SOFRES en concertation avec les CRT. Elle peut donc être considérée comme fiable et rigoureuse. Elle permet cependant d'obtenir seulement des estimations de fréquentation à une échelle importante : la région ou le département.

Les résultats sont donnés à un rythme journalier.

La méthode basée sur les fréquentation des hébergements touristiques se base sur deux grands types d'informations : les résultats des enquêtes, et les estimations réalisées sur le secteur non marchand et le tourisme sauvage (achat de location en ligne, propension à augmenter grandement).

Le secteur marchand représente en France 36,6% des séjours (42% des nuitées), et le non marchand 63,4% (58% des nuitées) (Direction du tourisme ; 2004).

La fiabilité de la méthode dépendra donc de la qualité des estimations. A un niveau départemental, de grandes tendances peuvent être dégagées. Plus le zoom géographique est précis, plus les estimations sont soumises aux particularités locales et plus elles sont par conséquent difficilement obtenues.

Pour preuve les estimations en fourchette cantonale d'ETORRI.

Les données des CDT sont fournies en général à la semaine.

ETORRI fournit des estimations de fréquentation à l'année qu'il faut traiter de telle sorte à obtenir des données mensuelles.

### **Bilan : les méthodes qui ont été développées**

#### **L'étude géographique :**

L'existence de données cantonale fournies par ETORRI en Pyrénées-Atlantiques, qui prennent en compte secteur marchand et non marchand est un plus qu'il est intéressant d'exploiter pour la détermination des dénominateurs au sein de ce département. Une extrapolation de ces données à l'échelle communale a été entreprise. Pour se faire, les tendances de fréquentations touristiques (tourisme sauvage, tourisme non marchand) ont été considérés comme identiques à l'échelle du même canton.

Les autres départements ne disposaient pas d'observatoire du type ETORRI. Leurs données étaient donc départementales. Les clés de répartition utilisées pour passer du canton à la commune en Pyrénées-Atlantiques ont été appliquées sur ces données départementales en vue de l'obtention d'un effectif cantonal. Ces effectifs étaient comparés à ceux fournis par ETORRI afin de vérifier que ces clés étaient assez robustes pour supporter un zoom géographique aussi important (passage du département au canton) et être utilisées en Dordogne dans la détermination des effectifs communaux.

En parallèle, l'utilisation de l'indicateur OM fut éprouvé sur le site de Dordogne. Les résultats ainsi obtenus furent comparés à ceux issus de la détermination des effectifs basée sur la capacité d'hébergement des communes et pondérés par la part des secteurs marchand et non marchand départementaux.

#### **L'étude temporelle :**

A l'échelle communale, l'OM est le seul indicateur permettant l'obtention des estimations à la semaine.

### **4.3.2. Etude de faisabilité pratique**

Une fois les indicateurs sélectionnés, il fallait éprouver leur faisabilité pratique.

#### **A) Extrapolation des données cantonales d'ETORRI à un niveau communal**

Les étapes de la méthode mise en place pour effectuer le passage du niveau départemental au niveau communal sont présentées en *annexe IX*.

Les données utilisées dans cette méthode sont accessibles auprès des CDT (CDT Béarn-Pays Basque ; 2005). Certaines données sont par conséquent des valeurs moyennes du département ou du canton.

Cette méthode use donc de certaines simplifications, dont les essentielles découlent du fait que :

- La distribution secteurs marchand/non marchand n'est pas homogène à l'intérieur du même canton
- Tous les cantons d'un même département n'ont pas le même degré d'attractivité, leurs taux d'occupation ne seront par conséquent pas identiques.

Les résultats obtenus pour les communes de Anhau, Irouleguy et Lasse (canton de St Etienne de Baïgorry) sont cohérents avec les dires des élus locaux de ces communes.

Les estimations sont données sous forme d'une fourchette de 10 à 50 personnes selon les communes et les mois.

#### **B) Utilisation des clés de répartition à partir d'un niveau départemental**

Les clés de répartition développées ci-dessus ont été utilisées sur des données départementales dans le but de produire des données cantonales. Ces données étaient alors comparées aux données ETORRI.

L'utilisation des clés n'a pas été concluante. Alors que certains résultats présentaient 6% de différence avec les données ETORRI, d'autres frôlaient les 100%.

Ces clés ne sont par conséquent pas utilisables à partir de données départementales.

Ceci découlent des simplifications réalisées lors du passage du canton à la commune qui deviennent beaucoup trop inadaptées au passage du département au canton.

En conclusion, ces clés de répartition ne sont pas assez robustes pour permettre le passage du niveau départemental au niveau cantonal et encore moins du niveau départemental au niveau communal. Ces clés ne sont donc pas applicables au département de Dordogne qui ne dispose pas de données à l'échelle cantonale.

#### **C) Utilisation de l'indicateur « ordures ménagères »**

Dans cette optique, la zone d'étude de Dordogne constitua la zone pilote à l'essai de cet indicateur. Le site d'eau de bonne qualité de la zone d'étude de Dordogne était la commune de Miallet. Le site d'eau de mauvaise qualité était Firbeix. Miallet et Firbeix appartenaient à des syndicats de collecte distincts.

##### **1°) Commune de Miallet**

#### **a) Présentation des communes desservie par la collecte et de son déroulement**

Miallet est adhérente au SITOM (Syndicat Intercommunal de Traitement des Ordures Ménagères) de Front sur Nizonne. Ce SITOM dessert 43 communes (5 communautés de communes plus une commune indépendante).

La collecte d'ordures ménagères de Miallet (734 habitants) se déroule 1 fois par semaine, le mardi. Ce jour est également le jour de collecte de la commune de Champs Romain (332 habitants).

Le SITOM pratique la collecte sélective. Les ordures ménagères sont donc considérées comme les déchets ultimes des ménages (destinés à l'enfouissement ou à l'incinération).

Seules les données concernant la production d'OM de janvier 2005 à mi août 2005 ont été communiquées par le SITOM.

## **b) Méthode développée**

La production a dans un premier temps été répartie au sein des deux communes (Miallet et Champs Romain) en se basant sur la PSDC (Population Sans Double Compte) fournie par l'Insee. Puis il a été déterminé à partir des résultats nationaux du « suivi de la demande touristique des français » le nombre de résidents présents chaque semaine sur la commune. Cette estimation se basait sur l'hypothèse grossière que les départs en vacances étaient pratiqués d'une manière uniforme sur l'ensemble du territoire français.

Dans un premier temps il avait été envisagé de suivre la méthode proposée par l'équipe « Coquillage et Santé » (ENSP ; 1995) et de déterminer un taux moyen des résidents à partir des tonnages des mois de basse fréquentation touristique et un taux moyen de production des touristes à partir des tonnages de la semaine du 15 août qui correspond à la semaine de plus fort taux d'occupation pour en déduire le nombre de touristes chaque semaine.

Pour déterminer le nombre de touristes au 15 août, l'offre d'hébergement touristique marchand de Miallet devait être calculée. Mais une grosse incertitude pesait sur le secteur non marchand. Les élus et les commerçants interrogés (boulangerie, boucherie et alimentation générale) n'ont pas répondu de manière cohérente au taux d'occupation « ressenti » du tourisme non marchand (qui leur fut présenté comme étant l'occupation des maisons secondaires et la visite des habitants par leurs proches).

La question de l'applicabilité de la répartition de ces secteurs en fonction de données calculées à l'échelle départementale s'est alors posée. Deux communes voisines peuvent en effet, afficher le même degré d'attractivité non marchand et le même parc de résidences secondaires, mais ne pas présenter les mêmes offres d'hébergements marchands. L'une des deux peut par exemple disposer du seul camping cantonal, ou d'un village vacances, venant augmenter son offre commerciale et gonfler par le jeu de la répartition son effectif calculé de touristes non marchands. Ce calcul manque donc de robustesse et n'a pas été achevé.

Finalement, à défaut d'une meilleure estimation, le taux moyen de production des touristes fut considéré comme identique à celui des résidents. Et ceci, bien que l'étude « Coquillage et Santé » ait prouvé le contraire.

La méthode et les résultats de l'exploitation des données « OM » figurent en *annexe X*.

La production d'ordures ménagères obtenue est de 4 Kg par personne et par semaine, soit 0,57Kg par personne et par jour. Ce chiffre n'est pas incohérent avec les données de l'ADEME, qui estimait en 1998 à 1,2Kg la production journalière moyenne d'un français. En effet, les habitants de zones rurales disposent de jardin et pratiquent plus le compostage. De plus, la commune réalise le tri sélectif qui n'est pas comptabilisé dans ce taux de production.

## **c) Comparaison des résultats avec les données d'occupation des hébergements touristiques**

Ces résultats devaient être comparés avec ceux obtenus sur la base de la fréquentation touristique. L'offre d'hébergement de la commune devait être pondérée par le taux d'occupation mensuelle (le seul disponible) pour caractériser le secteur marchand et ainsi en déduire le secteur non marchand en tenant compte de la répartition départementale de ces secteurs (la seule disponible). Mais devant les difficultés de détermination du secteur non marchand, il ne fut pas jugé pertinent de prendre en compte ces résultats.

## **2°) La commune de Firbeix**

### **a) Présentation des communes et du déroulement de la collecte**

Firbeix appartient au SMECTOM (Syndicat Mixte d'Enlèvement, de Collecte et de Traitement des Ordures Ménagères) de Thiviers qui regroupe plus d'une soixantaine de communes.

Les ordures ménagères sont collectées le mercredi toutes les 2 semaines alors que le tri sélectif est lui collecté le jeudi toutes les semaines.

Le mercredi, 2 autres communes sont desservies par la collecte : La Coquille (le bourg + 1 quartier) et St Pierre de Frugie (5 quartiers).

La collecte des communes de La Coquille et St Pierre de Frugie est complétée le samedi. Ainsi obtient-on la totalité du tonnage d'OM produit par les villages de La Coquille, St Pierre de Frugie et Firbeix réunis en additionnant les tonnages du mercredi et du samedi. Le tri sélectif est collecté le vendredi tous les quinze jours à Firbeix, St Pierre de Frugie et St Priest, toutes les semaines à La Coquille. Les semaines paires au bourg et les semaines impaires au bourg et dans le reste de la commune.

Ainsi, en deux semaines, alors que Firbeix est collecté une seule fois, le bourg de La Coquille l'est deux fois. Il devient par conséquent difficile de déterminer la population collectée en deux semaines. Le tri sélectif ne peut être utilisé. Seules les données des OM peuvent être exploitées.

Il aurait été intéressant de comparer les deux indicateurs, OM et tri sélectif. Mais, on peut *a priori* supposer que le tri sélectif est un moins bon indicateur de la variation de la population. Car, il constitue une pratique encore peu suivie par les Français. Et on peut supposer qu'il est encore moins pratiqué en vacances.

## **b) Méthode développée**

Suite à une première visualisation graphique des données brutes de production des OM, il est apparu que les données étaient inexploitables. On constatait une augmentation significative de la production dès mars (alors que la saison touristique n'avait pas encore débuté). Ce qui laisse supposer que la production individuelle moyenne est dépendante de la saison. De plus, avant le mois de mars, les données sont très fluctuantes, rendant impossible la détermination d'un taux moyen fiable.

La courbe de variation du tonnage hebdomadaire des ordures ménagères de l'ensemble des trois communes de La Coquille, St Pierre de Frugie et Firbeix figure en en *annexe XI*.

### **4.3.3. Conclusions**

Aucune des méthodes présentées ne semble être idéale. Elles présentent chacune des limites.

Les principales limites à l'utilisation de l'indicateur OM sont :

- La complexité de la desserte du système de collecte de certaines intercommunalités où les OM de certaines communes sont collectées plusieurs fois dans la semaine dans des quartiers différents et lors de tournées différentes.
- La difficulté à établir un taux moyen de production au vu de la variabilité de la production. En effet dans les petits villages, une production inhabituelle du fait d'un évènement particulier (par exemple le déroulement d'une kermesse) sera peu tamponnée et influencera le taux de production moyen.

Les limites des estimateurs de fréquentation sont essentiellement les estimations réalisées sur la répartition du secteur marchand et non marchand. Ces données sont départementales et difficilement extrapolables à un niveau communal. A l'heure actuelle ETORRI via l'achat et le croisement de données variées et l'utilisation de méthodes d'estimation pointues est capable de fournir des données à l'échelle cantonale. Selon les propres dires des responsables d'ETORRI, cette méthodologie est expérimentale. L'obtention de données communales n'est donc pas à l'ordre du jour

Au final seule une étude au cas par cas des fréquentations touristiques des communes auprès des offices de tourisme et des élus (qui dans les petites communes sont au fait des pratiques de leur résidents, notamment l'occupation des maisons secondaires et la visite de parents dans les familles) permettrait une estimation au plus près de la réalité.



## **5. DISCUSSION**

### **5.1. L'approche cohorte**

Cette approche a dû être abandonnée faute de sites de mauvaise qualité microbiologique regroupant à la fois une CV et un CA, et ceci sur les 3 régions investies dans le projet.

Il existe deux raisons à cela. D'une part, la qualité de l'eau de ces régions s'est beaucoup améliorée ces dernières années. Selon un bilan du SDAGE (Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux) du Bassin Adour Garonne concernant la qualité des eaux distribuées en 2004, les causes d'amélioration sont l'action des services, l'amélioration des filières de traitement, des conditions d'exploitation, la priorisation des aides agences sur les UDI NC, le plan Vigipirate (chloration), les sécheresses et les effets induits par la création d'indicateur de mesure de performance. D'autre part, la Lozère (en Languedoc-Roussillon) présentait beaucoup d'UDI de mauvaise qualité microbiologique, mais elle était caractérisée par un fort découpage de ses communes en UDI infra communales (jusqu'à 6 UDI par commune). Il devenait alors très difficile d'obtenir à la fois une CV et un CA sur une même UDI.

Les critères de sélections des sites étaient peut être trop « sévères ».

Un aménagement possible du protocole serait de sélectionner des sites avec une CV sur une UDI de mauvaise qualité et un CA sur une autre UDI de mauvaise qualité. Ce type de site existe. Les différentes populations seraient alors alimentées par des eaux subissant des pollutions différentes. La pollution des eaux étant ponctuelle, un suivi en cours d'étude de la qualité des eaux (par la turbidité par exemple) serait donc nécessaire pour classer a posteriori les sites en bonne ou mauvaise qualité.

### **5.2. L'approche écologique**

La variante géographique de cette approche a fait l'objet d'une complète étude de terrain. Par manque de temps et de moyens l'approche temporelle est restée purement conceptuelle.

#### **5.2.1. Variante temporelle**

La turbidité est dans la littérature l'indicateur le plus employé et celui qui donne les meilleures corrélations avec les GEA.

La qualité de cette corrélation est conditionnée par le type de bassin versant amont de l'UDI et par les types de pressions auxquelles il est soumis.

#### **5.2.2. Variante géographique**

Seul le système de collecte de l'information sanitaire utilisant un réseau de pharmaciens a été confronté au terrain. En effet, à l'échéance de l'été 2005, l'nVS ne disposait pas encore d'une convention avec l'assurance maladie lui permettant d'exploiter ses données à un niveau national.

#### **A) Collecte des données via les bases de l'assurance maladie**

ERASME est la seule base utilisable à court terme. La signature d'une convention entre l'nVS et l'Assurance Maladie pour son exploitation à un niveau national est en prévision. L'utilisation des données de la SNIIR-AM n'est quant elle pas à l'ordre du jour.

Pour réaliser une collecte efficace les points suivants doivent être respectés :

- Les associations médicamenteuses doivent être sélectionnées avec soin en prenant compte des pratiques commerciales locales auprès des principaux grossistes répartiteurs.
- Il est important de réaliser l'extraction de telle sorte à s'affranchir des malades chroniques et des cas iatrogènes.

- Il faut tenir compte des limites de la méthode. Notamment du fait que les assurés ne sont pas forcément les bénéficiaires des soins et que ERASME ne compile que les données du régime général dont le taux de couverture local peut être faible, surtout en zone rurale.

L'utilisation des données de l'AM permet de déterminer la zone d'achat des médicaments par le touriste, mais en aucun cas sa zone de résidence et donc de consommation d'eau. Il est donc important d'entrer dans les bases par les cabinets médicaux (dont le champs de drainage des patients est plus étroit que celui des officines) localisés dans une zone présentant de nombreuses UDI de qualité homogène (en bonne ou en mauvaise qualité). De telles zones n'ont pas été localisées en Aquitaine. En Lozère, par contre, elles existent.

## **B) Collecte des données via les pharmaciens**

L'énorme avantage de ce système de collecte est que l'automédication, qui représente 80% des GEA, est prise en compte.

Cependant, l'étude a été vite confrontée à la difficulté de faire adhérer les pharmaciens à l'étude, puis d'obtenir une exhaustivité dans le dénombrement des cas. Et ceci, malgré les aménagements pratiqués pour diminuer au maximum les contraintes : remise et récupération en main propre de questionnaires concis.

Le fait d'utiliser des estimations de cas à partir du CA, lorsqu'une seule pharmacie refusait d'adhérer introduisait de nouveaux biais.

Une solution pour faire adhérer activement les pharmaciens serait de les rémunérer et d'investir humainement et financièrement pour établir avec eux un contact régulier, voire éditer des bulletins hebdomadaires faisant état de l'avancement de l'étude.

## **C) Puissance de l'étude**

L'étude de cohorte a abouti au constat de l'amélioration de la qualité de l'eau. Ces conclusions ont remis en cause l'objectif de l'étude qui était de constituer un argumentaire auprès des élus et gestionnaires pour les inciter à améliorer la qualité de l'eau.

Cependant, le nombre encore important d'UDI NC en Lozère (en Languedoc-Roussillon), prouve que cette amélioration n'est pas le fait de l'ensemble du territoire français.

L'étude écologique a, quant à elle, conduit à la sélection en Aquitaine de seulement deux sites (un par département). En Languedoc-Roussillon 4 zones ont été suivies (3 en Lozère et 1 en Pyrénées Orientales). Ce faible nombre de sites pose le problème de la puissance de l'étude.

Le calcul de la puissance nécessaire à une telle étude a été réalisé conjointement par les Cire et l'InVS lors des travaux préparatoires en 2004 (Beaudeau, P; 2004). Pour un risque attendu de 1,3-1,6 (chiffres obtenus suite aux études du CAREPS) ; la taille critique de la population saisonnière française doit être au minimum de 12000 personnes (pour l'ensemble des exposés et des non exposés).

Les sites de l'étude comportaient chacun environ 600 touristes. Il faudrait par conséquent environ 20 sites afin d'être en mesure de constater une différence d'incidence qui puisse être considérée comme significative.

## **5.3. Estimation des dénominateurs**

Une erreur de quelques pourcentages sur le dénominateur conduit inévitablement à une augmentation ou à une réduction de la différence d'incidence entre touriste et résidents. Or si cette différence est faible, une trop grande estimation du dénominateur ne permettra pas de la mettre en évidence.

Il n'existe à l'échelle communale aucun estimateur touristique suffisamment fiable. En effet, ils se confrontent tous à la difficulté d'estimer le secteur non marchand et le tourisme sauvage.

Parmi toutes les données disponibles, les estimations les plus fiables sont celles réalisées à l'échelle du département grâce à la méthode des flux.

## 5.4. Bilan

Pour récapituler, la problématique se heurte aux problèmes suivants :

- L'hétérogénéité du modèle de risque entre touristes et résidents.

Le statut même de touriste apporte des facteurs de risques supplémentaires de GEA par rapport au statut de résident. Même si certains de ces facteurs de risque ont été identifiés, il n'existe aucun moyen de déterminer leur part relative dans le modèle de risque.

Bien que certaines études se montent dans le but de déterminer l'impact de la qualité d'eau de baignade, de la consommation d'huîtres, ..., il n'existe à ce jour aucune étude populationnelle à grande échelle concernant les risques sanitaires et encore moins de GEA encourus par les touristes.

- Les difficultés à estimer les populations touristiques et résidentes à un niveau communal.

La plus petite échelle qui puisse être à ce jour exploitée avec le moins d'incertitude reste le département.

- La faiblesse de la puissance de l'étude

Le faible nombre de sites répondant aux critères de sélection remet en cause le schéma d'étude de l'étude écologique et aussi celui de l'étude temporelle.

- La difficulté à mobiliser un réseau de pharmaciens

Leur non adhésion restreint le nombre de sites, déjà peu nombreux. Ce mode de collecte manque de rigueur et le dénombrement des cas ne peut être considéré comme exhaustif.

- La perte d'information lors de l'utilisation des données d'ERASME

Seules les données du régime général sont accessibles. Et l'automédication, fortement pratiquée dans le cas des GEA, n'est pas prise en compte.

## CONCLUSION

Le passage en revue de tous les types d'enquêtes réalisables sur la thématique « Qualité de l'eau des petites UDI et GEA au sein des populations touristiques et résidentes » a conduit à la sélection des modèles d'étude les plus pertinents. Il s'agit des approches cohorte, écologique géographique, et temporelle.

L'étude de faisabilité a porté sur la création d'un design original pour chacune de ses approches.

Les biais et les limites des méthodes ont été discutés. Certains biais on pu être maîtrisés ou réduits en adaptant le protocole, d'autres sont des erreurs résiduelles non maîtrisables.

Les études de cohorte, et écologique géographique ont fait l'objet d'une étude de terrain afin d'éprouver l'applicabilité de leur protocole. L'étude temporelle n'a pu être développée par manque de temps et car elle demandait le déploiement de financements non disponibles.

Finalement, l'étude de cohorte qui présentait des qualités indéniables dont notamment la captivité de populations s'est avérée non déployable à plus grande échelle en raison du peu de sites non conformes répondant à l'ensemble des critères du protocole. L'étude de terrain s'est ainsi arrêtée à la sélection des sites.

Deux designs ont été développés pour l'étude écologique géographique. L'un utilisant l'AM comme fournisseur de données sanitaires. Les conventions entre la CNIL et l'InVS n'ayant pas été passées, son applicabilité n'a pas été testée. L'autre design consistait en l'utilisation d'un réseau de pharmaciens comme fournisseur de données sanitaires. Ce design a été mené de bout en bout, depuis la rédaction du protocole jusqu'à la mise en application sur terrain. Deux limites principales à l'étude ont été mises à jour. Tout d'abord, le nombre de sites était réduit. La possibilité de déployer ce design à plus grande échelle en vue d'atteindre une puissance suffisante est douteuse. D'autre part, la réussite de l'étude est fortement conditionnée par l'adhésion des pharmaciens. Ce mode de collecte ne s'est pas avéré concluant.

L'approche écologique a été confrontée à une problématique récurrente dans les études épidémiologiques sur populations ouvertes : la détermination des dénominateurs pour le calcul des incidences.

Parmi tous les indicateurs investigués seuls les indicateurs de fréquentation et de production d'OM furent explorés plus avant.

Aucun de ces indicateurs ne s'est avéré suffisamment précis.

En conclusion, aucune étude selon les designs proposés n'est suffisamment puissante à l'échelle des 3 régions. De sérieux doutes persistent sur la puissance de l'étude géographique si elle venait à se déployer à plus grande échelle.

Cette étude de faisabilité reste intéressante car elle a permis de voir si les pharmaciens pouvaient être mobilisés comme collecteurs actifs des données sanitaires (sondeurs des malades), et d'explorer l'utilisation de l'AM face à des contraintes de localisation géographique des malades.

Le design Cohorte pourrait subir des aménagements pour être applicable sur terrain. Ces aménagements seraient cependant coûteux. En effet, la qualité des eaux des UDI devrait alors être suivie tout au long de l'étude. De plus selon les premiers calculs de puissance réalisés en amont de l'étude, (Beaudeau, P; 2004), le suivi d'une vingtaine de colonies serait nécessaire. Cette enquête demanderait donc de débloquer des moyens financiers et humains importants.

Il existe peu d'études concernant la différence d'incidence des GEA entre touristes et résidents suite à la consommation d'eau du robinet. Ceci pose le problème de la causalité, si toute fois une différence d'incidence est bien révélée. En effet, les comportements entre touristes et résidents sont très dissemblables et les facteurs de risques sont nombreux.

Il est à noter qu'en outre de plus en plus de questions sont soulevées concernant les risques infectieux hydriques des touristes. Ainsi, la Cire Aquitaine a t elle été saisie par un établissement public territorial concernant une enquête d'impact des pratiques nautiques sur la santé des touristes. Un groupe de travail relatif à la surveillance et à l'information sur la qualité des eaux de baignade a été récemment constituée par le ministère du tourisme.

La mise en place d'une étude des facteurs de risque de la gastro-entérite chez les touristes dans le cadre d'une approche populationnelle serait un axe de réflexion intéressant comme réponse à toutes ces interrogations. Cette étude pourrait prendre la forme d'un système de surveillance auprès de structures pré choisies. (réseaux d'hôpitaux, médecins préexistant) et la mise en place d'une collecte des données individuelles par rappel des malades. Ce type d'étude est cependant lourd et coûteux.

---

## Bibliographie

---

1. AFSSAPS, Analyse des ventes de médicaments aux officines et aux hôpitaux en France – 1991-2001 ; 3<sup>ième</sup> édition ; août 2003
2. Aramini et al ; Qualité de l'eau potable et utilisation des services de santé pour des troubles gastro-intestinaux dans le Grand Vancouver ; Santé Canada ; 2000
3. Armengaud et al ; gastro-entérites aiguës au club méditerranée de Serre-Chevalier. Surveillance et investigation des épidémies de 2002 à 2005 ; Note de synthèse InVS ; 2005
4. Beaudou et al ; Articles de l'usage de la consommation médicamenteuses pour la surveillance des effets sanitaires de la pollution atmosphérique au Havre ; pollution Atmosphérique ; 1994
5. Beaudou, P ; A time series study of anti-diarrheal drug sales and tap-water quality ; International Journal of Environmental Health Research, 1999, 9, 293-311
6. Beaudou, P ; exploitation des données de prescriptions médicales de l'assurance maladie en épidémiologie ; note technique ; octobre 2002
7. Beaudou, P et al ; Consommation d'eau du robinet pour la boisson en France métropolitaine : résultats tirés de l'enquête alimentaire INCA1 ; ERS ; 2(3) ; 2003
8. Beaudou, P ; Motion sur l'épidémie des pathologies entériques liées à la consommation de l'eau des petites unités de distribution « à risque » ; compte rendu de réunion ; 2004
9. BVA ; Etude de conjoncture touristique - Les intentions de départ des français en été 2004 ; rapport de synthèse ; 2004
10. CDC ; Surveillance for waterborne-Disease Outbreaks associated with drinking water-United states, 2001-2002, surveillance summaries, 2004
11. CDT Béarn-Pays Basque ; Bilan Touristique en Béarn & Pays Basque ; n°5 ; 2005
12. Club de Réflexion des Cabinets et Groupes d'Hépatogastroentérologie ; [http://www.cregg.org/infos\\_patients/livret\\_mici/](http://www.cregg.org/infos_patients/livret_mici/) (accédé le 25/08/05)
13. CRTA, la SOFRES ; Profil des touristes qui séjournent en Aquitaine ; 2001A
14. CRTA, la SOFRES ; Analyse des séjours des Français en Aquitaine selon leur destination ; 2001B
15. CRTA ; Fréquentations touristiques, méthode des flux ; résultats bilan 2001 ; 2002
16. CRTA ; Bilan de la saison touristique 2003 ; 2004
17. Direction du tourisme ; Déplacements touristiques des français en 2003, Tourisme de A à Z, 2004

18. ENSP, IFREMER, Ministère des affaires sociales de la santé et de la ville ; Coquillage et santé, relations entre indicateurs environnementaux et sanitaires ; rapport scientifique ; 1995
19. Fish et al ; Consultations d'urgence des touristes étrangers à Paris au mois d'août, 5 années prospectives (1992-1996) ; 3<sup>ème</sup> journée biennale de Médecine des voyages, 1998
20. Gofti et al. ; Evaluation du risque microbiologique d'origine hydrique : un état de l'art et des perspectives ; Rev.Epidém.et Santé Publ. ; 1999 ; 47 :61-73
21. InVS ; Epidémie à gastro-entérites à germes multiples liée à la consommation de l'eau de distribution, 2000
22. InVS ; Epidémie de gastro-entérite à Cryptosporidium, Dracy-Le-Fort, 2001
23. InVS ; Epidémie de gastro-entérite en Isère ; 2002
24. Mackner et al ; Review : Psychosocial issues in pediatric inflammatory bowel disease ; Journal of Pediatric Psychology ; 29(4) ; 243-257 ; 2004
25. Matty et al ; Gastroenteritis in sentinel general practices in netherlands, research, 7(1) ; 2001
26. Nicand et al ; Le risque fécal viral en 1998, virologie revues ; 1998 ; 2(2) : 103-16
27. OMS ; Guidelines for drinking water quality ; microbiological aspects ; 2004
28. Payment et al. ; a prospective epidemiological study of gastrointestinal health effects due to the consumption of drinking water ; international journal of environmental health research, 7 :5-31 ; 1997
29. Payment,P ; Transmission of gastrointestinal diseases: hygiene as the final barrier ; Am J Infect Control ; 2001;29(4):218-21
30. PNSE 2004-2008 ; Rapport final de la commission d'orientation, éditions SICOM ; 2000
31. Poirier, R ; Sécurité sanitaire de la désinfection des eaux destinées à la consommation humaine, spécifiquement dans les petites installations, mémoire IGS, 2003
32. Richard et al ; Practice for Management of infectious diarrhea ; IDSA Guidelines ; CID ; 32 :331 :351 ; 2001
33. RNSP ; Pollutions accidentelles des eaux d'alimentation en France, 1991-1994 ; 1996
34. Sénat ; [www.senat.fr/rap/l02-215-1/l02-215-1.html](http://www.senat.fr/rap/l02-215-1/l02-215-1.html) (accédé le 25/08/05)
35. Sentinelle ; Surveillance épidémiologique du réseau sentinelle ; 2004
36. Schwartz and Levin ; Drinking water turbidity and health ; Epidemiology Resources Inc. ; 1999 ; 10(1) :86-90
37. Wheeler et al ; Study of infectious intestinal disease in England : rates in the community presenting to general practice and reported to national surveillance ; BMJ, avril 1999 ; 318 : 1046-1050

---

## Liste des annexes

---

- Annexe I :** Germes les plus fréquemment rencontrés lors d'épidémies hydriques de GEA et leurs principales caractéristiques
- Annexe II :** Descriptif de quelques épidémies de GEA d'origine hydrique intervenues ces dernières années et ayant fait l'objet d'une publication
- Annexe III :** Multiplicité des facteurs de risques de GEA
- Annexe IV :** Questionnaire de caractérisation des UDI adressé au Ddass
- Annexe V :** Questionnaire de caractérisation des structures d'accueil pour enfants adressé à leur gestionnaire
- Annexe VI :** Carte récapitulative de la qualité microbiologique des eaux en Aquitaine en 2000
- Annexe VII :** Cartographie Arcview de la zone de Firbeix
- Annexe VIII :** Cartographie Arcview de la zone de Lasse
- Annexe IX :** Méthode développée en Pyrénées-Atlantiques pour la détermination des dénominateurs, à partir des données cantonales d'ETORRI
- Annexe X :** Méthode de calcul du nombre de touristes présents sur la commune de Miallet, se basant sur les données de tonnage hebdomadaire des ordures ménagères
- Annexe XI :** Tonnage hebdomadaire des OM de l'ensemble des communes de La Coquille, St Pierre de Frugie et Firbeix





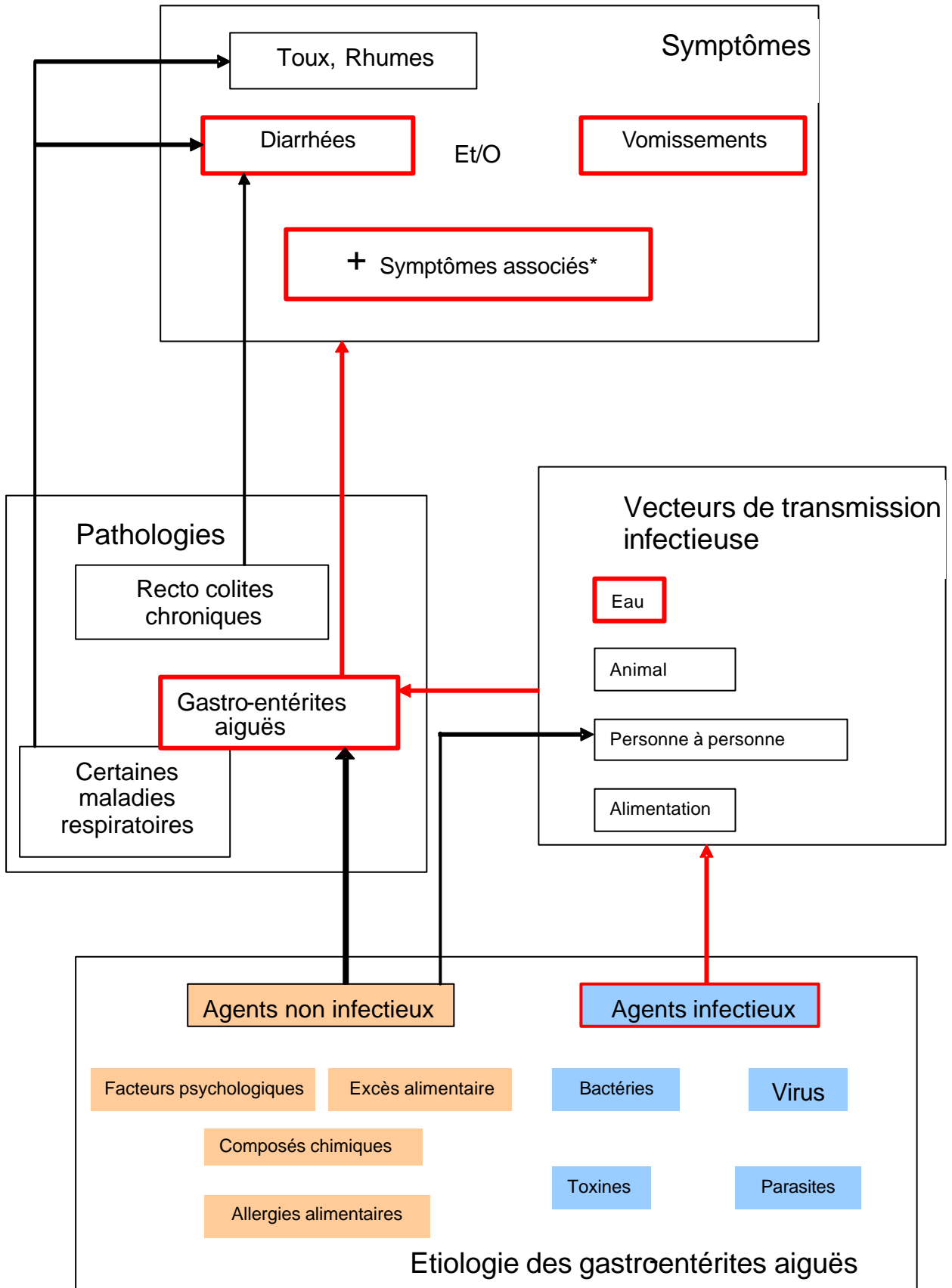
## Annexe I : Germes les plus fréquemment rencontrés lors d'épidémies hydriques de GEA et leurs principales caractéristiques

	Bactéries	Virus	Parasites
Agents infectieux	<i>Shigella spp</i> <i>Salmonella spp</i> <i>Campylobacter jejuni</i> <i>E.coli</i> (ETEC, EPEC, EIEC, EHEC et EA-AGGEC) <i>Aeromonas</i> <i>Yersinia enterocolitica</i> <i>Vibrio cholerae</i> <i>Clostridium difficile</i>	Rotavirus Calicivirus entériques humains (dont Norwalk) Adénovirus entériques (sérotypes Adv 2, Adv 3 et Adv 31) Torovirus coronavirus	Cryptosporidium Giardia intestinalis <i>Entamoeba histolytica</i> Toxoplasma gondii Dracunculus medinensis
Temps d'incubation	moyen à court < 7 jours [2 et 4 jours]	Court [1 à 3 jours] pour rotavirus, agents de Norwalk, calicivirus et astrovirus chez les enfants. [8-10 jours] pour adénovirose entérique	Long
Contagiosité	Faible sauf GEA à <i>Shigella</i>	Forte	Moyenne
Symptômes	Emission de selles glaireuses, parfois sanglantes, dans un tableau souvent sévère avec altération de l'état général (fièvre, symptôme septicémique) et douleurs abdominales paroxystiques	Début est le plus souvent brutal, avec des vomissements fréquents suivis de diarrhées. Une fébricule à 38°C est observée chez 40 à 90% des enfants infectés par les rotavirus ou les adénovirus entériques.	diarrhées moins fulminantes que les gastroentérites d'origine virale ou bactériennes, mais intermittentes et aux symptômes longs qui peuvent conduire à retarder la consultation. [H]

**Annexe II : Descriptif de quelques épidémies de GEA d'origine hydrique intervenus ces dernières années et ayant fait l'objet d'une publication**

Année	Lieu	Germes incriminés	Origine environnementale de l'épidémie
Août-Septembre 2000	Gourdon (Lot)	Campylobacter coli Rotavirus Calicivirus	Dysfonctionnement des systèmes de chloration du réseau d'adduction
Novembre 2002	Apprieu, Colombe, St-Blaise-du-Buis et Réaumont (Isère)	Norovirus du génogroupe II	Dysfonctionnement de la STEP en amont du captage et inondation du périmètre de protection immédiat, et mauvais état du puits de captage
Septembre 2001	Dracy-le-Fort (Saône Loire)	Cryptosporidium (principalement)	Défaillance des réseaux de distribution d'eau de la STEP
Mai 2000	Strasbourg (Alsace)	Pas de germes spécifiques identifiés, Dépassement des normes microbiologiques de potabilité	Remise en eau d'une canalisation
Etés 2002 à 2005	Serre-Chevalier (PACA) Au sein d'un club Méditerranée	Rotavirus Calicivirus	L'origine hydrique est suspectée mais pas confirmée

### Annexe III : Multiplicité des facteurs de risques de GEA



\* : Diarrhées, douleurs abdominales, Anorexie, Nausée, Céphalées; Vomissements, Fièvres, Autres

## Annexe IV : Questionnaire de caractérisation des UDI adressé au Ddass

Les UDI: structures desservies				
Code	Nom	Commune d'intérêt	Population desservie	Structures desservies (préciser si hébergements de vacances)

Les UDI: Gestion et réseau											
Identification UDI			Gestion				Réseau				
Code	Nom	Commune d'intérêt	UGE	Type de gestion (1)	Auto contrôles (2)	Systèmes de surveillance (3)	Fonctionnement (4)	Ancienneté	Entretien	Protections contre les retour d'eau (5)	Inter connexions (6)

(1): Régie, affermage, concession, ...

(2): Points de prélèvements (EB, ET, réseau, robinet), fréquence, types d'analyses

(3): Télésurveillance, alarmes

(4): Gravitaire, distribution/ refoulement, ...

(5): Clapets antiretours, disconnecteurs à zone de pression réduite contrôlable, ...

(6): Notamment avec STEP

## Les UDI: Ressource, captage et traitements

Les UDI: Ressource, captage et traitements							
	Ressource		Captage		Traitement		
Code	Type(s) de ressource (1)	Pressions environnementales (2)	Périmètres de protection?	Faiblesses du captage (3)	Type de traitement (4)	Etapes du traitement	Type de désinfection

(1): Sous terrain, karstique, de surface, ...

(2): Présence de pâturages, de zones d'épandage, de zone inondable, de STEP en amont, zone karstique, ...

(3): Crépine usée, pompes défectueuses,

(4): Données SISE eau: A1, A2, A3

## Les UDI: Homogénéité et Propriétés de l'eau distribuée au sein des structures

			homogénéité de l'eau d'adduction				Eau distribuée
Code UDI	Nom de la structure	Adresses des structures desservies	Ouvrages intermédiaires (1)	Traitements intermédiaires (2)	Hétérogénéité du réseau entre les structures (3)	Connexion(s) occasionnelles?	Propriétés physicochimiques de l'eau (4)

(1): Poste(s) de relevage, château(x) d'eau ou autres

(2): Traitements: notamment, rechloration

(3): Structures localisées sur des branches du réseau dont le **diamètre** et la **longueur** des canalisations sont dissemblables conduisant à un **temps de séjour de l'eau** différent dans les canalisations.

(4): Turbidité, agressivité, dureté, ...

## Annexe V : Questionnaire de caractérisation des structures d'accueil pour enfants adressé à leur gestionnaire

### Les structures d'accueil collectif: Informations générales

Les structures d'accueil collectif: Informations générales										
					Données temporelles			Critères d'éligibilité des enfants		
Nom	Type (1)	N° UDI la desservant	Capacité d'accueil	Autres usages des locaux (2)	Période d'ouverture	Horaires d'ouverture	Durée moyenne des séjours	Tranche d'âge	Origine géographique des enfants (CA)	Caractéristiques sociogéographiques des enfants (3)

(1): CA, CV

(2): Types d'usages et période, utilisation de l'eau d'adduction ?

(3): Enfants de milieux rural/urbain, ou dont les parents appartiennent à une catégorie socio-professionnelle particulière (CE SNCF, ...)

### Les structures d'accueil collectif: Activités

Les structures d'accueil collectif: Activités										
	Ludisme				Alimentation			Boisson		
Nom de la structure	Excursions avec nuitées et repas hors de la structure	Baignades	Piscine	Activités autour d'animaux (hippisme, ...)	Fournisseur des repas (1)	Lieu de prise des repas (2)	Label ou certification de l'activité de restauration (3)	Puits privés utilisés	Consommation d'eau en bouteille	Traitements domestiques spécifiques de l'eau (4)

(1): L'enfant lui même (sandwich, ..); traiteur, repas cuisinés par personnel de la structure

(2): Chez l'enfant, sur le site, dans une cantine près du site, ...

(3): HACCP, ....

(4): Filtre Britta, adoucisseur, rechloration,

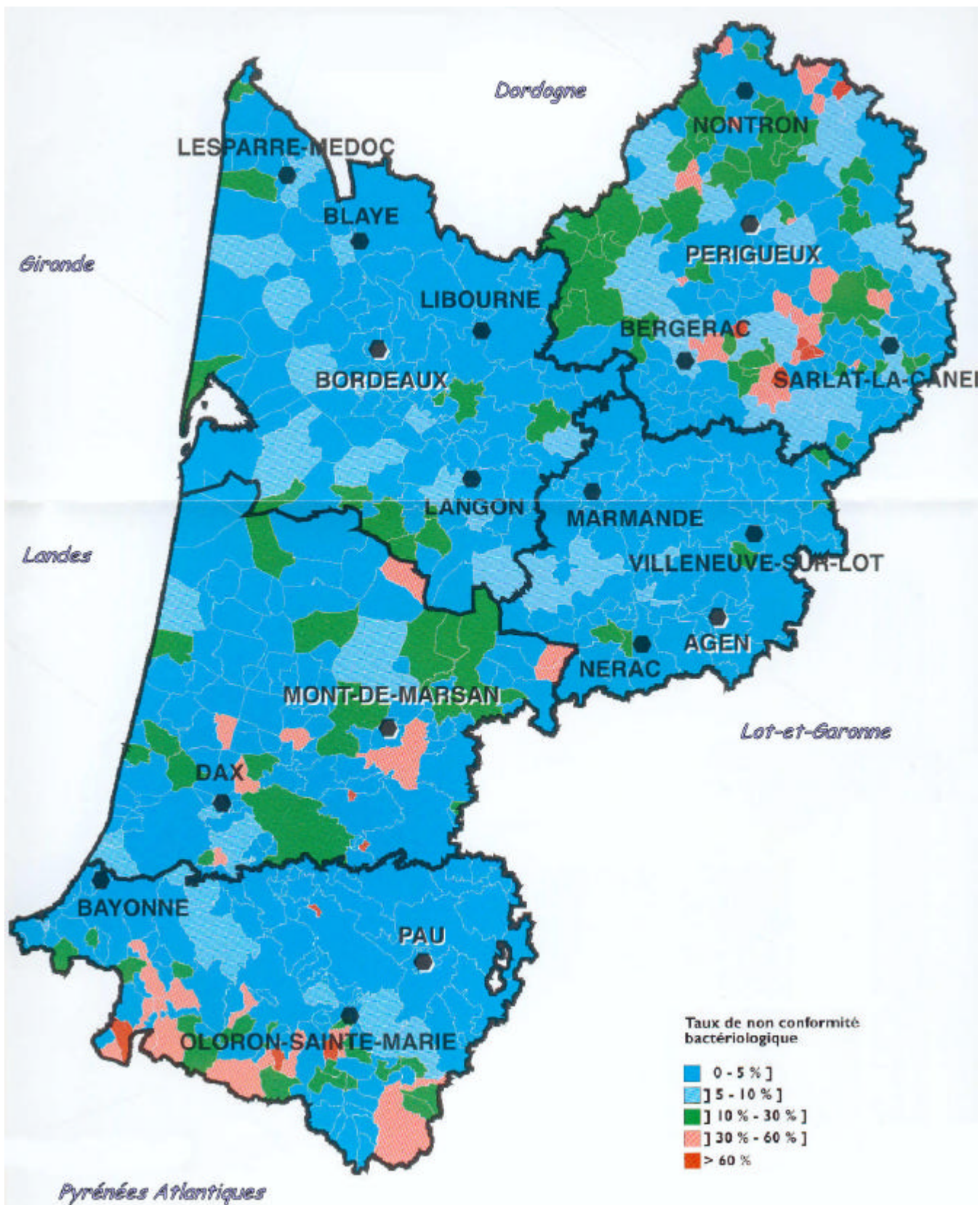
### Les structures d'accueil collectif: Les données sanitaires

Les structures d'accueil collectif: Les données sanitaires									
	Infirmerie					Antécédents épidémiologiques de GEA			
Nom	Présence d'une infirmerie?	Responsable de l'infirmerie (1)	Contenu de la trousse d'infirmerie	Support de recueil des données sanitaires	Exploitation des résultats?	Quand	Combien d'enfants	Étiologie identifiée ou suspectée	

(1): Poste et nom

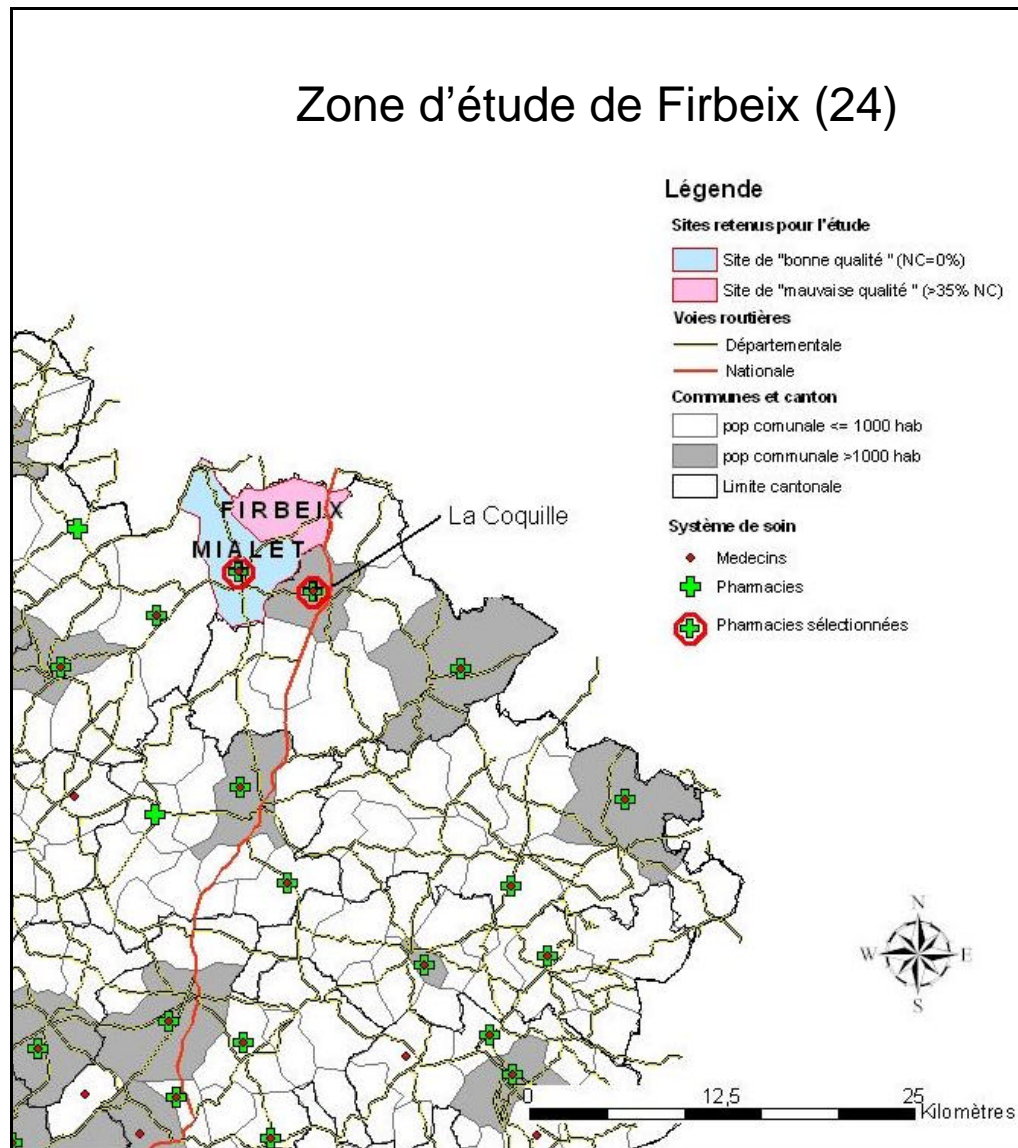
## Annexe VI : Carte récapitulative de la qualité microbiologique des eaux en Aquitaine, 2000

Qualité **Bactériologique** des eaux distribuées  
en Aquitaine - Année 2000





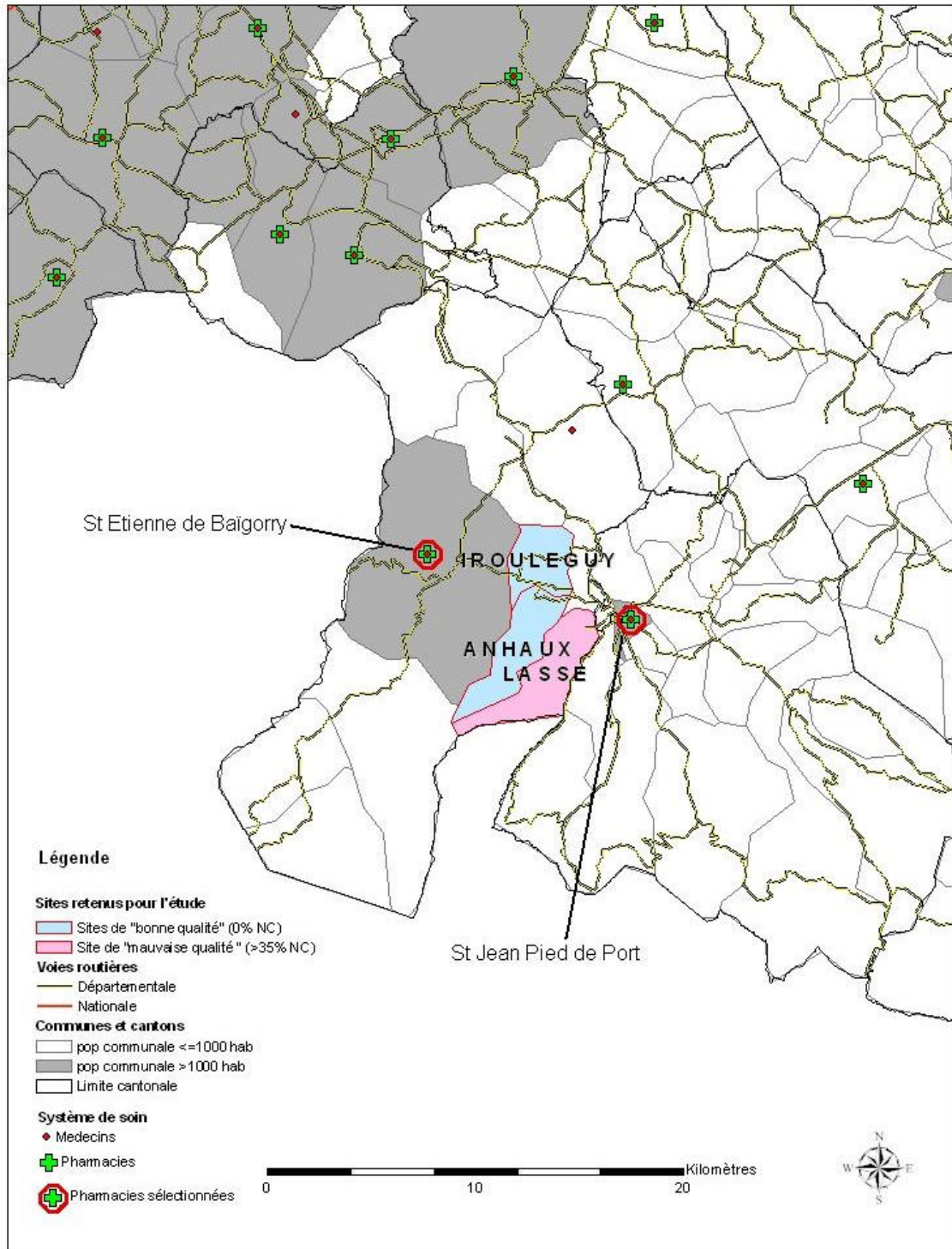
## Annexe VII : Cartographie Arcview de la zone de Firbeix



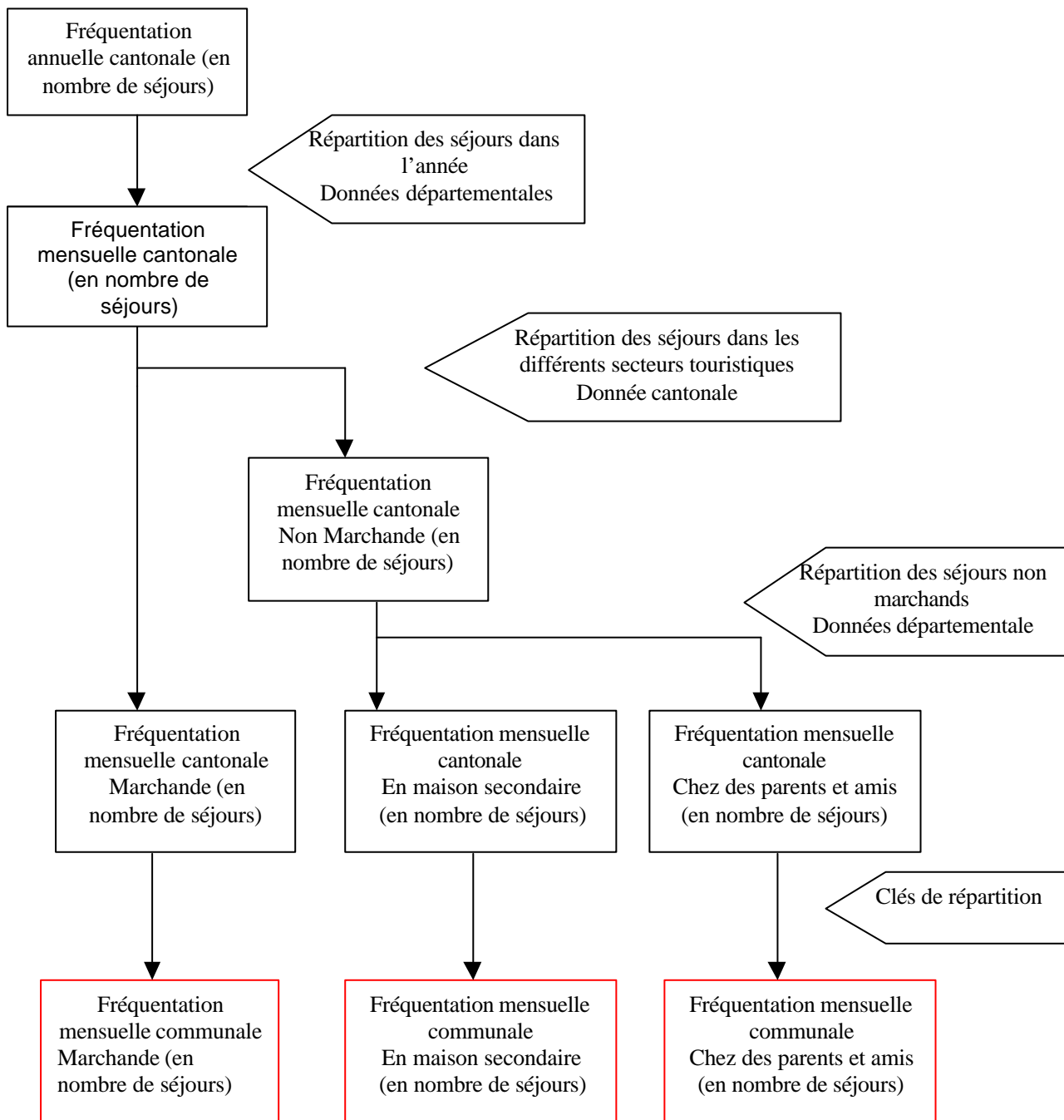
...

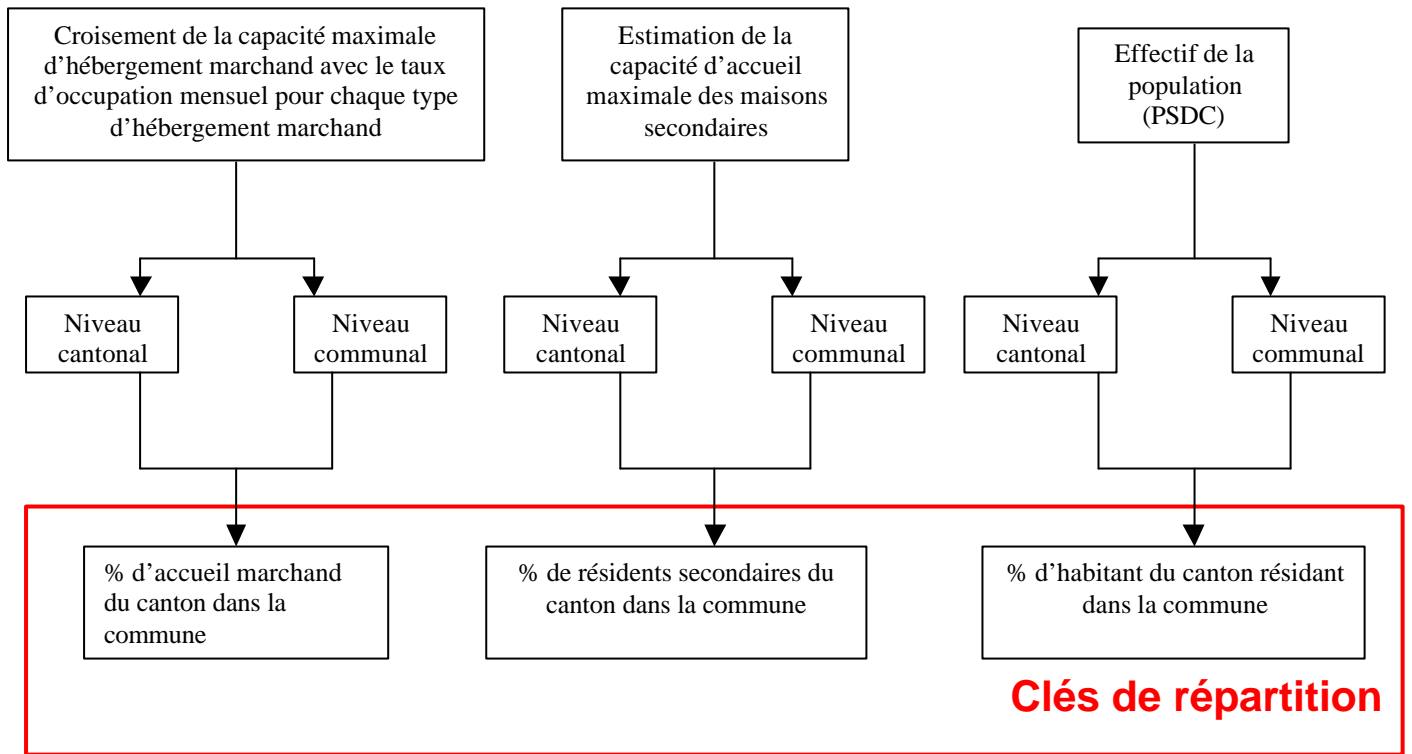
## Annexe VIII : Cartographie Arcview de la zone de Lasse

### Zone d'étude de Lasse (64)



## Annexe IX : Méthode développée en Pyrénées-Atlantiques pour la détermination des dénominateurs à partir des données cantonales d'ETORRI





**Annexe X : Méthode de calcul du nombre de touristes présents sur la commune de Miallet , se basant sur les données de tonnage hebdomadaire des ordures ménagères**

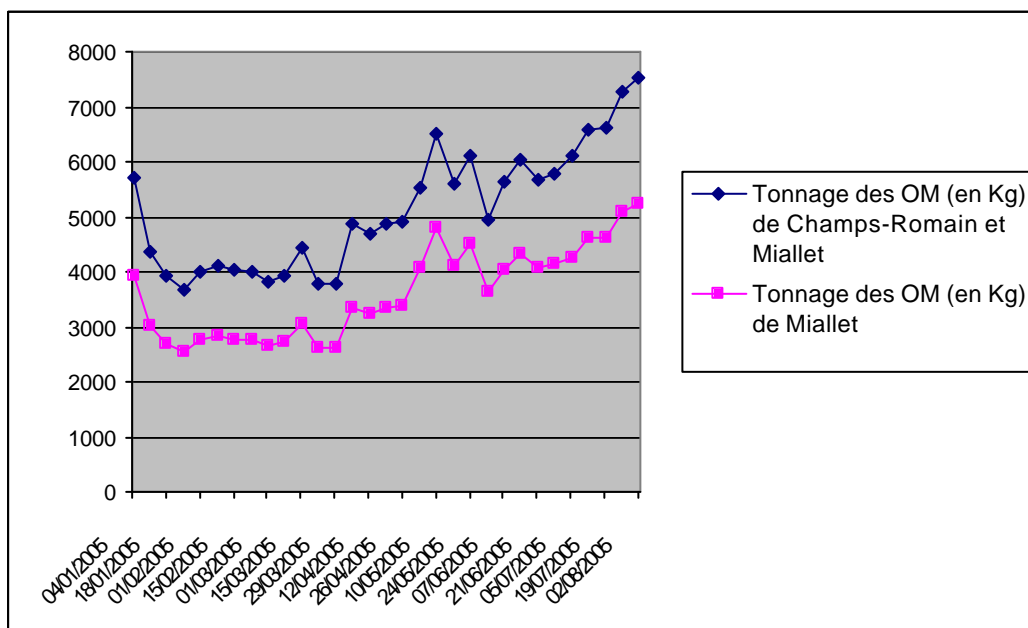
**Répartition intercommunale**

	PSDC	Distribution hors saison:
Miallet	734	68,855535
Champs Romain	332	31,144465

	Miallet			Champs Romain				
	Capacité	Tx d'occ juin	Tx d'occ juillet	Tx d'occ août	Capacité	Tx d'occ juin	Tx d'occ juillet	Tx d'occ août
Camping	0	15	45	65	167	15	45	65
Résidences de tourisme	100	70	85	85	0	70	85	85

**Répartition de la production sur Miallet en été**

Juin	73,69
Juillet	71,76
Août	69,72



Semaine	Date	Tonnage (en Kg) {Mialet;Champs Romain}	Tonnage (en Kg) Mialet
1	04/01/2005	5720	3939
2	11/01/2005	4380	3016
3	18/01/2005	3920	2699
4	25/01/2005	3690	2541
5	01/02/2005	3990	2747
6	08/02/2005	4100	2823
7	15/02/2005	4020	2768
8	22/02/2005	4000	2754
9	01/03/2005	3830	2637
10	08/03/2005	3940	2713
11	15/03/2005	4420	3043
12	22/03/2005	3800	2617
13	29/03/2005	3800	2617
14	05/04/2005	4870	3353
15	12/04/2005	4680	3222
16	19/04/2005	4880	3360
17	26/04/2005	4900	3374
18	03/05/2005	5530	4075
19	10/05/2005	6510	4797
20	17/05/2005	5600	4127
21	24/05/2005	6100	4495
22	31/05/2005	4950	3648
23	07/06/2005	5620	4033
24	14/06/2005	6030	4328
25	21/06/2005	5680	4077
26	28/06/2005	5780	4148
27	05/07/2005	6110	4260
28	12/07/2005	6600	4602
29	19/07/2005	6610	4609
30	26/07/2005	7280	5076
31	02/08/2005	7510	5237

<b>Les résidents 2004</b>	PSDC de la commune :	<b>734</b>
---------------------------	----------------------	------------

Comportement des français (SDT)			Semaine1: 26 juin au 2 juillet		
			Semaine10: 28 août au 3 septembre		
Semaine	% de départs	% d'arrivées	Nombre de partants	Nombre d'arivants	Population résidente effective
1	26	2	190,84	14,68	557,84
2	23	13	168,82	95,42	484,44
3	22	25	161,48	183,5	506,46
4	13	24	95,42	176,16	587,2
5	16	35	117,44	256,9	726,66
6	39	16	286,26	117,44	557,84
7	25	18	183,5	132,12	506,46
8	20	23	146,8	168,82	528,48
9	9	17	66,06	124,78	587,2
10	7	25	51,38	183,5	719,32

Taux de production d'un résident			
Mois	Production moyenne par semaine	Production moyenne par semaine des résidents :	2941,96
janvier	3048,58		
février	2773,16	Taux de production d'un résident	4,01
mars	2725,30		
avril	3327,44		
Mai	4228,36		

<b>Les Touristes (2004)</b>		
Semaine	Production OM	Nombre de touristes
1	3653	354
2	3718	443
3	3818	446
4	4124	442
5	4131	304
6	4549	577
7	4693	664

**Annexe XI : Tonnage hebdomadaire des OM de l'ensemble des communes de La Coquille, St Pierre de Frugie et Firbeix**

Tonnages hebdomadaires des OM de l'ensemble des communes de La Coquille, de St Pierre de Frugie et de Firbeix

