



**Modélisation des Contaminations bactériennes
d'Origine fécale du Golfe d'Aigues-Mortes en vue
d'une gestion de risques en temps réel
MICROGAM**

Programme Liteau III
Rapport scientifique final – Partie 2
Evaluation des enjeux
socio-économiques de la qualité des
eaux de baignade

Patrick MONFORT, Responsable scientifique
Equipe « Pathogènes et Environnement »,
UMR N°5119 Université Montpellier 2 & 1 – CNRS – IRD – Ifremer
« Ecologie des Systèmes Marins Côtiers ».

N° de contrat : 0001138
Date du contrat : 26/12/2007

20 juin 2012

**Modélisation des Contaminations bactériennes
d'Origine fécale du Golfe d'Aigues-Mortes en vue
d'une gestion de risques en temps réel
MICROGAM**

Programme Liteau III

Rapport scientifique final – Partie 2

Evaluation des enjeux socio-économiques de la qualité des eaux de baignade

Patrick MONFORT, Responsable scientifique

UMR N°5119 Université Montpellier 2 & 1 – CNRS – IRD - Ifremer « Ecologie des Systèmes Marins Côtiers »

Yann LERREDE, UMR 5243 UM2 CNRS « GéoSciences Montpellier »

Marie-George TOURNOUD, UMR 5569 UNIVERSITE MONTPELLIER 2 & 1 CNRS IRD
« HydroSciences Montpellier »

François VALETTE, UMR 5474 UM1 CNRS SupAgro INRA « LAMETA - Laboratoire
Montpellierain d'Economie Théorique et Appliquée »

Table des matières

1. Introduction.....	5
1.1. Rappels : le projet MICROGAM et les premières études	5
1.2. Questions traitées.....	5
1.3. Plan du document.....	7
2. Méthodologie.....	8
2.1. Questionnaires	8
2.1.1. Le plan d'échantillonnage de l'enquête	8
2.1.2. Structure des questionnaires.....	9
2.2. Analyse statistique	10
3. Caractéristiques, préférences et perceptions des usagers des plages du GAM de l'été 2010.....	12
3.1. Les principales caractéristiques.....	12
3.2. Les préférences	15
3.3. Les perceptions de la qualité des plages du GAM	19
4. Risque de récurrence d'invasions de matières fécales sur les plages du GAM.....	19
4.1. Perception des baigneurs vis-à-vis des pollutions microbiennes marines	19
4.2. Quelles sont les causes ?.....	21
4.2.1. Les restaurants de plage	21
4.2.2. Rentrer à la maison	23
4.2.3. Faire ses besoins dans l'eau.....	24
4.2.4. Faire ses besoins dans les dunes.....	26
4.3. Quels sont les risques de récurrences ?.....	27
5. Évaluation économique du « service de baignade ».....	28
5.1. Modèle	28
5.1.1. Offre	28
5.1.2. Demande.....	28
5.1.3. La demande d'amélioration de la qualité de l'eau	29
5.1.4. Le modèle empirique.....	29
5.2. Résultats	30
5.2.1. Impact économique sur les commerces : cas des commerces de Palavas-les-Flots	30
5.2.2. Impact économique sur les usagers.....	33
5.2.3. Consentement à payer l'amélioration de la qualité de l'eau	33
6. Modélisation macro-économique.....	35
6.1. Principes et objectifs (Rappels).....	35
6.1.1. Origines de la modélisation mise en œuvre	35
6.1.2. Définitions et principes	36
6.2. mise en œuvre.....	38
6.3. Résultats	38
6.3.1. Méthodologie de l'exploitation du modèle	38
6.3.2. Impacts d'une réduction des activités liées au tourisme.....	39
6.4. Essai de conclusions sur la modélisation	42
7. Conclusions et recommandations générales.....	43
8. Références.....	45
8.1. Références générales	45
8.2. Références relatives à MICROGAM et MEPP	45

9. Annexes	46
9.1. Annexe 1 : Justifications de l'abandon du volet « Santé » en 2010	46
9.1.1. Rappels	46
9.1.2. Faits nouveaux	46
9.1.3. Evolution des demandes et attentes institutionnelles.....	47
9.1.4. Propositions du LAMETA	47
9.1.5. Incidence budgétaire.....	48
9.2. Annexe 2 : Résultats complémentaires d'analyses statistiques	49
9.3. Annexe 3 : Eléments de description du modèle MEPP-Thau adapté au cadre du Golfe d'Aigues-Mortes	56

1. INTRODUCTION

1.1. RAPPELS : LE PROJET MICROGAM ET LES PREMIERES ETUDES

Le projet MICROGAM, engagé en 2007 dans le cadre de l'axe « vulnérabilité, adaptation et gestion collective des risques sur le littoral » du programme national de recherche LITEAU III (financé par le MEDAD), avait pour principaux objectifs :

- 1) de répondre aux préoccupations de gestion de la qualité sanitaire des eaux côtières du Golfe d'Aigues-Mortes (GAM) - préoccupations notamment formulées par des associations d'usagers et par les collectivités territoriales ;
- 2) d'analyser les conséquences des pollutions microbiennes sur l'économie locale, basée majoritairement sur le tourisme ;
- 3) et plus globalement, de cerner les enjeux économiques (directs et/ou induits) de la qualité des eaux de baignade.

Plus précisément, il était attendu qu'il réponde à la question : les pollutions marines représentent-elles un danger pour la santé humaine ? ...et si oui, quels sont les risques qui en découlent, plus ou moins directement, pour l'économie de la région ?

Des chercheurs et enseignants-chercheurs, représentant plusieurs disciplines scientifiques, ont été mobilisés dans le cadre de ce projet, issus de plusieurs laboratoires - principalement de l'UM2, pour les sciences dites exactes (hydrologie, biologie) et l'UM1, pour les sciences dites humaines (économie, gestion, sociologie, économie de la santé). Au niveau des sciences humaines, diverses enquêtes ont été envisagées pour tenter de répondre à ces questions. Celles-ci devaient être menées auprès des usagers des plages et des autres acteurs locaux concernés tels que décideurs publics, gestionnaires et médecins. Il est toutefois assez vite apparu que les approches centrées sur les acteurs ne pourraient apporter que très peu d'éléments vraiment utiles à cette recherche, car le lien entre « risque sanitaire » et « pollution marine » est très difficile à appréhender. Il est donc apparu opportun de recentrer les premiers travaux de l'équipe SHS sur les problèmes de représentation et de perception par les usagers des enjeux de la qualité des eaux de baignade et des plages.

Ainsi, durant l'été 2009, une première enquête fut menée par Laura-Mars Henichart, Mathieu Deldicque et Olivier Molle sur le Golfe d'Aigues-Mortes. Elle a notamment eu pour objets : de mieux connaître les acteurs de la gestion visée ; de cerner les principaux facteurs de fréquentation de ces plages ; d'analyser de façon détaillée la perception qu'avaient les usagers des risques de pollution marine ; de connaître leurs attentes et dispositions (éventuelles) en matière de dépenses liées à la résolution des problèmes posés ; et enfin, de mettre en place sur ces bases les premiers éléments d'une modélisation de type macro-économique à même de répondre à la question de l'évaluation des enjeux des pollutions.

Révision de contenu à mi-parcours

Il importe de rappeler ici que la proposition initiale du LAMETA prévoyait un lourd travail d'identification et d'analyse des enjeux sanitaires de la qualité des eaux de baignade, qui devait être conduit par deux enseignants-chercheurs du LAMETA¹, en relation avec des médecins, dans le but de pouvoir in fine évaluer l'impact économique des dommages liés aux pollutions visées. Mais l'avancement du projet a vite montré qu'en l'état actuel des connaissances le lien en question ne pouvait pas être clairement modélisé, si bien qu'à mi-parcours l'intérêt de ce volet « santé » du projet est apparu très limité.

Il est par ailleurs apparu, à travers la consultation de divers experts (DASS) et médecins, que les enjeux de santé (pathologies) potentiellement liés à la fréquentation des plages étaient à la fois multiples et difficiles à cerner, la pollution bactérienne des eaux de baignade n'étant que l'une des nombreuses sources possibles des problèmes constatés - et probablement pas la plus importante, bien moins visible et mesurable par exemple que les troubles digestifs liés à l'alimentation, ou que les affections dermatologiques liées au contact avec le sable...

Les liens entre les pollutions et le fonctionnement de l'économie s'avérant ainsi à la fois très flous et difficiles à représenter, les motivations de l'essentiel du volet « santé » initialement programmé se sont dissipées, et il est apparu raisonnable d'y renoncer totalement en 2010, au profit d'autres études et travaux d'enquête, en accord avec les responsables scientifiques du projet MICROGAM (au niveau local) et du programme LITEAU (au niveau national). Les justifications de cette révision sont précisées en annexe 9,2.

1.2. QUESTIONS TRAITÉES

Durant les étés 2008 et 2009, certaines plages du GAM (principalement celles de La Grande Motte) ont dû être fermées durant plusieurs jours après l'apparition sur celles-ci d'importantes quantités de matières fécales d'origine humaine.

La désertion des plages concernées a naturellement eu de graves conséquences sur l'économie locale, les unes immédiates et relativement faciles à estimer, correspondant à la baisse de fréquentation des restaurants et autres commerces à proximité ; les autres plus difficiles à cerner, car plus diffuses et/ou se situant à plus long terme,

¹ Pr. Jean-Marie BOISSON, économiste de l'environnement et du développement régional, et Pr. Guy DELANDE, économiste de la santé.

correspondant à la dégradation de la (bonne) réputation des plages en cause, voire plus globalement de l'image de la région.

La question se posait bien sûr de savoir si de tels événements étaient ou non appelés à se reproduire d'année en année, voire plusieurs fois par an, ou si au contraire les « incidents » observés avaient été issues de fâcheux concours de circonstances exceptionnelles, ayant par conséquent très peu de chances de se voir à nouveau réunies...

Il est ainsi apparu nécessaire d'identifier clairement la ou les causes, qui n'avaient jamais été clairement révélées, de ces pollutions :

- dans un premier temps, les médias avaient en effet relayé une information selon laquelle un (voire plusieurs) gros navires auraient pu être à l'origine d'un tel problème ; mais cette hypothèse a pu être écartée avec certitude, la Préfecture Maritime de la Méditerranée ayant fait savoir qu'aucun bateau d'un tonnage pouvant expliquer l'incident n'était passé au large des côtes visées avant les pollutions.

- des associations locales avaient par ailleurs avancé l'hypothèse que les déchets incriminés pouvaient avoir été rejetés par l'émissaire en mer, devenu opérationnel en 2006, de la station d'épuration de Montpellier, appelée MAERA (ex- La Cereirede). Les caractéristiques de ladite station, ainsi que les multiples précautions prises à divers stades des traitements systématiquement appliqués aux eaux usées, pour y fractionner puis éliminer les pollutions fécales en particulier, permettent toutefois d'exclure aussi formellement cette hypothèse. Il est par ailleurs apparu que les autres stations d'épuration potentiellement concernées, gérées dans un autre cadre administratif (communes indépendantes de l'Agglo de Montpellier), pouvaient elles aussi être « excusées » pour des raisons techniques du même ordre (cf. Annexe 9,2).

- les rumeurs selon lesquelles certains restaurants ou quelques « paillotes » de bord de plage pouvaient être directement impliquées se sont quant à elles avérées peu crédibles après vérification, les établissements en question étant soit (pour la plupart) directement reliés au « tout à l'égout », soit dûment équipés de fosses septiques régulièrement vidangées.

- en revanche, les enquêtes conduites par le LAMETA durant l'été 2009 ont mis en évidence la probabilité élevée d'une contribution directe et très significative des usagers des plages aux pollutions observées des eaux de baignade, via des rejets notamment « motivés » (ou rendus inévitables) par l'insuffisance des équipements sanitaires...

Dans ces conditions, il est apparu plus pertinent de recentrer les efforts du LAMETA sur des études à même de faire réellement progresser la gestion des systèmes visés, à la fois dans le sens de la réduction des problèmes les plus clairement posés (les pollutions visibles, et le déficit en équipements) et dans celui de l'évaluation des enjeux économiques, à court, moyen et long terme, desdits problèmes et des actions en faveur de leur résolution.

Les questions relatives aux contributions directes des usagers des plages aux pollutions des eaux de baignade, aux relations entre qualité des eaux/plages et fréquentation, et à l'impact économique de la fréquentation des plages, ont donc constitué les principaux thèmes de l'activité du LAMETA sur le projet en 2010.

De façon plus accessoire, il est également apparu intéressant de tenter d'évaluer les conséquences de la fermeture des plages. Dans la vision et selon la terminologie du discours actuel des économistes branchés sur l'environnement, la mer peut être vue comme un écosystème dont les bienfaits, à travers la pratique de la baignade, sont perçus par et profitent à l'ensemble des gens qui s'y baignent. Ces baigneurs peuvent venir de loin pour accéder au « service écosystémique » ainsi défini, leur affluence étant de fait à l'origine d'un ensemble d'activités économiques que l'on peut in fine considérer comme directement liées à ce service. Si ce service vient à se dégrader, voir à disparaître, un nouvel équilibre entre offres et demandes se met en place, à même de changer profondément de nombreuses données, aussi bien en termes de profits pour les entreprises locales que de sources de bien-être des usagers. C'est à ce carrefour entre des biens et services dits « non marchands » (au sens de non explicitement mis sur un marché) et de résultats économiques concrets, observables (chiffres d'affaires, bénéfices, ...) que se situent les possibilités d'évaluation recherchées, au sens de l'expression, en termes monétaires, de la valeur que l'on peut reconnaître et affecter en tout contexte à chaque mètre de plage ou à chaque baignade, pour chaque usager. Diverses questions du même ordre, abordées en termes de consentements à payer des usagers pour accéder à divers biens et services a priori non marchands, ont par ailleurs été abordées dans le cadre des enquêtes pour compléter ces informations.

Nous avons surtout étudié, par l'incontournable biais d'enquêtes spécifiques sur toutes les plages concernées, et à différentes époques de la saison, les comportements des usagers des plages sur le plan de la satisfaction de leurs besoins naturels².

Partant du principe qu'il fallait a priori exclure de demander directement aux baigneurs s'ils allaient ou non « satisfaire en cas d'urgente nécessité leurs besoins dans la mer » - pour ne pas prendre le risque de les choquer, certes, mais aussi pour éviter de ce que certains instituts de sondage ont appelé « l'effet Le Pen » à partir des années 80³ -, le

² *La langue française ne manque évidemment pas d'expressions plus ou moins parlantes et distinguées pour parler de tout cela. Nous ne retiendrons toutefois, pour ne pas « alourdir » ni rendre trop indigeste notre rapport, que cette expression des « besoins naturels » en sachant qu'elle vise tout à la fois vidanges rénales et intestinales, mais que seules ces dernières posaient réellement problème dans le cadre de la présente recherche.*

³ *Le « phénomène » correspondant au fait que tous les sondages qui tendaient directement à apprécier les intentions de vote ne donnaient à prévoir, pour le Front National, que des « scores » très inférieurs à ceux qui étaient ensuite observés dans la réalité des urnes.*

questionnaire utilisé a été longuement réfléchi pour ne produire les réponses attendues à ces questions que de façon indirecte ou implicite, sans trop tourner autour du pot, certes, mais sans non plus et pour autant noyer le poisson, en répondant à des questions subsidiaires du genre :

à quelle fréquence ?

— pour quelles raisons ?

pensez-vous que beaucoup d'autres baigneurs le font ?

et si oui, dans quelles proportions ?

seriez-vous prêt(e) à payer pour éviter de « devoir » le faire ?

et si oui, à quelles conditions ? (coût, distance)

et quid de ce consentement pour vos enfants ?

et quid de vos « petits besoins » ?...⁴

Lorsque des usagers reconnaissaient in fine avoir été impliqués (au moins une fois) dans les pollutions visées, ce questionnaire devait en particulier permettre d'estimer la probabilité de nouvelles occurrences dudit comportement... D'autres questions tendaient par ailleurs à aider l'évaluation de l'impact économique de cette pratique au niveau du GAM, voire (pour plus tard, dans le cadre LITEAU) à une plus grande échelle, sachant que les baigneurs de la zone étudiée n'étaient peut-être pas moins bien éduqués que ceux des autres régions françaises, et que malheureusement le sous-équipement des plages en matière sanitaire n'avait rien d'une spécialité locale.

1.3. PLAN DU DOCUMENT

Dans un premier temps, nous allons expliquer la structure des enquêtes et les principes de l'analyse statistique correspondante. Nous présenterons ensuite les résultats, les premiers tendant à montrer quelles sont les caractéristiques des usagers du GAM. Puis nous analyserons les causes des pollutions marines et les possibilités de récurrences des « invasions » déjà observées. Et enfin, nous présenterons les résultats portant sur l'impact économique des pollutions marines sur le GAM.

⁴ Le questionnaire exploité comportait 69 questions. Une copie en est fournie en Annexe.

2. METHODOLOGIE

L'enquête auprès des usagers des plages est la méthodologie la plus appropriée pour aborder notre problématique car elle permet 1) de faire apparaître les perceptions des usagers, 2) d'avoir une connaissance pratique du terrain et 3) de toucher un grand nombre d'usagers.

Ainsi nous avons mobilisé trois étudiants (Guilhem Issartel, Joanna Haidamous, Colin Lallemand) et un post-doctorant (Nicola Gallai) pour mener à bien cette étude sur les principales plages du GAM : Villeneuve les Maguelones, Palavas les Flots, Carnon, Le Petit Travers, Le Grand Travers, La Grande Motte, Le Grau du Roi (rive gauche et droite), Port Camargues et les plages de l'Espiguette (Fig. 1). Nous avons mesuré à l'aide de GoogleEarth (<http://earth.google.com/intl/fr/>) que le GAM dispose de 35 km de plage.

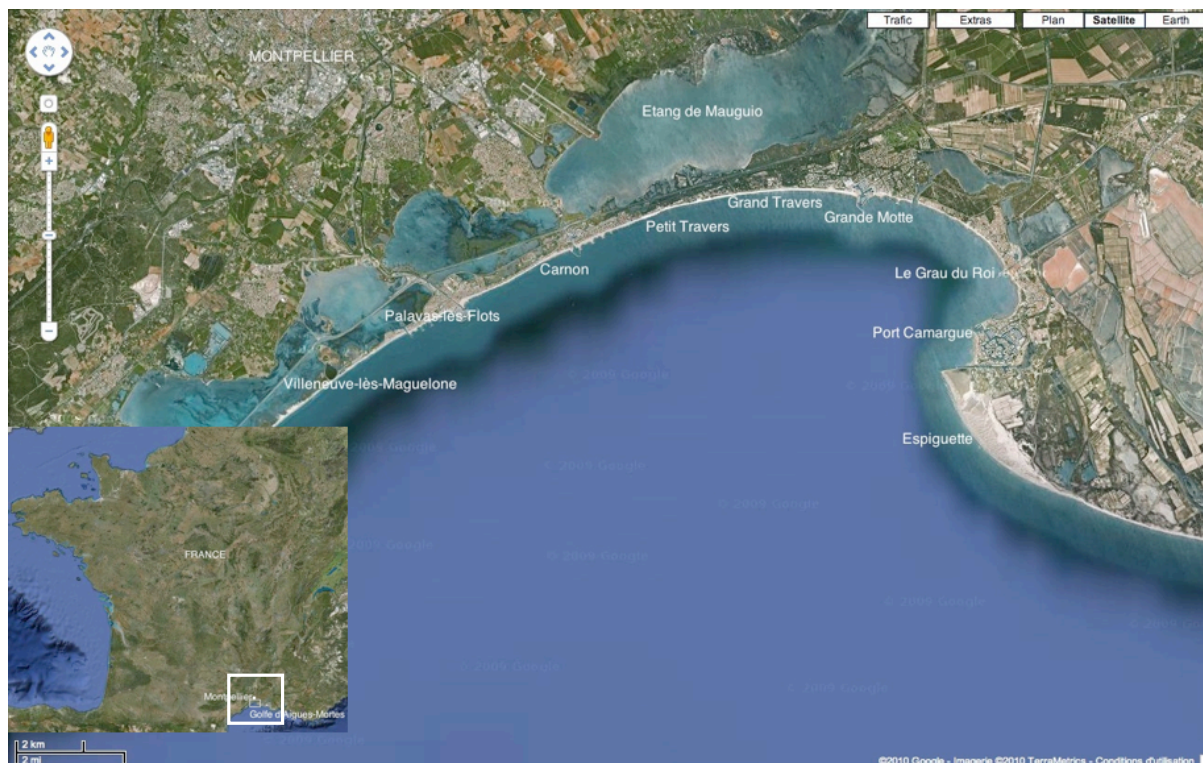


Fig. 1 – Carte du Golfe d'Aigues-Mortes

Dans cette première partie, nous allons présenter et expliquer le plan d'échantillonnage et la structure du questionnaire utilisée pour cette enquête. Puis nous présenterons les outils statistiques qui nous ont permis d'analyser les questionnaires.

2.1. QUESTIONNAIRES

2.1.1. Le plan d'échantillonnage de l'enquête

L'enjeu de l'enquête est de construire un échantillon d'usagers représentatif de la population de baigneurs du GAM. Pour cela nous avons mis en place un plan d'échantillonnage bien précis qui prend en compte les différences entre – les baigneurs de juillet, d'août et de septembre, – les baigneurs du matin et de l'après-midi, et – les plages en termes d'espace disponible pour les usagers.

Les baigneurs de juillet, d'août et de septembre : Afin que l'échantillonnage soit homogène entre les trois mois d'étude nous avons enquêté une semaine en juillet (26/07 au 30/07), une semaine en août (09/08 au 13/08) et une semaine en septembre (03/09, 06/09 au 09/09). Au total nous avons réalisé 598 enquêtes dont 277 en juillet, 206 en août et 115 en septembre (Tableau 1).

Mois	Nombre d'enquêtes
Juillet 26/07 au 30/07	277
Août 09/08 au 13/08	206
Septembre 03/09 et du 06/09 au 09/09	115
Total	598

Tableau 1 – Nombre d'enquêtes réalisées par mois en 2010 et dates précises.

Les baigneurs du matin et de l'après-midi : Nous avons enquêté le matin et l'après-midi sur chacune des plages du GAM afin d'intégrer dans notre échantillon toutes les classes de la population.

Les plages en termes d'espace disponible pour les usagers. La grandeur des plages est différente. C'est pourquoi nous avons estimé des quotas d'enquête à réaliser par plage en fonction de la grandeur de la plage. Nous avons donc calculé la proportion de l'espace des plages par rapport à la totalité des plages du GAM. On trouve par exemple que les plages de l'Espiguette comptent pour 33% des plages du GAM alors que le Grand Travers ne représente que 6% (Tableau 2).

Commune / nom	Longueur des plages <i>km</i>	Pourcentage %
Villeneuve-lès-Maguelone	2,67	8
Palavas-les-Flots, rive gauche	1,34	4
Palavas-les-Flots, rive droite	3,42	10
Carnon	2,87	8
Petit Travers	2,14	6
Grand Travers	1,90	5
Grande Motte	2,77	8
Grau du Roi, rive droite	3,27	9
Grau du Roi, rive gauche	1,04	3
Port Camargue	1,98	6
Espiguette	11,4	33
	34,8	100

Tableau 2 – Longueur en km et en proportion des plages du GAM

Malgré ce protocole d'échantillonnage précis, les objectifs ont été difficiles à respecter. En effet comme le montre le tableau 1, la grandeur des échantillons diffère suivant les mois. Ceci est dû à trois facteurs principaux : le refus des usagers de répondre aux questions, le manque de crédibilité et le climat. Le climat est un facteur que nous ne pouvions pas contrôler et à peine anticiper, excepter pour le mois de septembre (ce qui explique cette grande différence entre les données de juillet et août et celles de septembre). Par contre nous avons pu jouer sur les deux autres facteurs. Premièrement, le refus des gens de répondre à notre questionnaire variait suivant notre approche dans le discours et tout simplement de notre « fatigue » qui jouait beaucoup sur notre intonation de voix. Par exemple, les refus étaient beaucoup plus nombreux en fin de journée c'est-à-dire lorsque les enquêteurs étaient fatigués. Ainsi nous n'hésitions pas à prendre 5 min de pose lorsqu'il était nécessaire. Enfin, la crédibilité n'a jamais été un facteur limitant car le CNRS nous avait fourni des habits, des sacs et des stylos (que nous donnions aux personnes enquêtées). Ces outils permettaient aux usagers de nous identifier tous comme étant de la même équipe et de nous différencier des « vendeurs ».

2.1.2. Structure des questionnaires

L'enjeu d'un questionnaire est d'être assez simple pour que le sens des questions soit compris de façon homogène par tous les usagers et assez complexe pour faire apparaître les multiples traits de caractère de chacun. Pour cela, l'approche consiste à présenter un document bien structuré permettant une lecture simple et des réponses efficaces.

Le questionnaire se décompose en sept parties et comptent 59 questions (la répartition des questions par partie est détaillée dans le Tableau 3). Chacune des parties représente un thème bien précis de l'enquête et dirige l'utilisateur sans

l'influencer. Il est important de noter que, dans l'objectif que l'utilisateur comprenne la thématique globale de l'étude, les enquêteurs avaient un discours à réciter avant la distribution du document.

Noms des parties	Nombre de questions
A – Votre usage de la plage	10
B – La qualité du service de proximité	5
C – Vos besoins	12
D – L'esthétique	3
E – Votre perception des conséquences de pollution bactérienne	5
F – Vous	7
G – Le consentement à payer	17

Tableau 3 – Nombre de questions par partie du questionnaire

Le problème lié à la compréhension du questionnaire par les usagers n'est pas le seul auquel nous devons faire faces pour améliorer l'efficacité du questionnaire. Premièrement, un biais pourrait apparaître dans le questionnaire à cause d'une question mal posée ou de certains mots qui pourraient influencer les décisions. Il arrive donc souvent que des questions soient posées plusieurs fois de façon différentes afin de noter ou non des évolutions dans les réponses données. Le problème est que cette multiplicité des questions contribue à rendre le questionnaire long et ennuyeux. Enfin, lorsqu'une question conduit à un jugement de valeur de la part des usagers, alors souvent ceux-ci vont choisir la réponse moyenne. Par exemple lorsqu'une question débouche sur l'attribution d'une note entre 0 et 20, les usagers vont choisir 10 pour ne pas prendre parti. Pour pallier ce problème nous ne proposons que 4 choix de notes entre 1 et 4 et une option « je ne sais pas ». Les usagers ne peuvent pas répondre la moyenne (qui est 2,5) et vont donc prendre parti pour une note ou alors ne pas prendre parti du tout. Ainsi la note moyenne ne sera pas biaisée par les indécis.

Il faut aussi noter que l'enquête d'un usager se passait en deux temps. Dans un premier temps, nous laissons le questionnaire aux baigneurs afin qu'ils répondent aux six premières parties. Puis dans le second temps, nous récupérons le questionnaire et nous posons les questions restantes à l'orale. Cette pratique nous a permis de gagner du temps, en ne posant pas toutes les questions.

En plus du questionnaire, nous estimions la quantité de baigneurs par plage. Pour cela, nous relevions la densité d'usagers sur une bande de 20 mètres de long et de la largeur de la plage. Nous relevions aussi la qualité des sanitaires sur trois critères : propreté et équipement des sanitaires, accessibilité et visibilité (le détail des notes est dans l'encadré 1).

Encadré 1 – Critères de sélection de qualité des sanitaires

Qualité des sanitaires :

- 1 = Très sale (odeur forte) et/ou ne fonctionne pas et/ou manque de papier toilette
- 2 = Sale (odeur forte) et manque de papier toilette, fonctionne
- 3 = Sale (odeur forte, pas entretenu) mais avec du papier toilette
- 4 = Propre et entretenu

Accessibilité:

- 1 = Inaccessible pour toutes personnes
- 2 = Inaccessible pour les personnes handicapé
- 3 = Accessible pour toutes personnes

Visibilité:

- 1 = On ne la voit pas et elle n'est pas indiquée
- 2 = On ne la voit qu'à un endroit de la plage et elle n'est pas indiquée
- 3 = Elle est indiquée, mais elle n'est pas visible
- 4 = On la voit et elle est bien indiquée.

2.2. ANALYSE STATISTIQUE

L'analyse des questionnaires dépend fortement de la problématique générale de l'étude. Dans un premier temps, nous voulons connaître les caractéristiques de la population qui utilise le GAM. Pour cela nous ferons une analyse des réponses moyennes ou de celles les plus souvent citées en utilisant des statistiques descriptives.

Ensuite, nous souhaitons mettre en avant les préférences et les perceptions des baigneurs en fonction de leurs caractéristiques. Statistiquement parlant, ceci consiste à montrer la relation entre deux ou plusieurs variables dites « qualitatives ». Les deux méthodes utilisées pour cela sont 1) une analyse de composantes principales (ACP) de tableau disjonctif complet et 2) une analyse factorielle des correspondances (AFC) lorsqu'il n'y a que deux variables et 3) une analyse factorielle des correspondances multiples (AFCM) lorsqu'il y a plus de deux variables.

Pour tester la qualité du questionnaire, lorsque nous voulons comparer les réponses à une question répétée plusieurs fois dans le texte, nous utiliserons un test dit du Chi-deux.

Enfin nous souhaitons analyser le consentement des baigneurs à payer une eau de mer non polluée. Pour cela, nous allons étudier la corrélation entre le prix que sont prêt à payer les baigneurs pour garder les eaux propres avec plusieurs autres variables. Statistiquement parlant, ceci consiste à montrer la relation linéaire multiple entre une variable à expliquer dites « quantitative » et plusieurs variables explicatives dites « qualitatives ». Pour ce test, nous utiliserons une analyse de covariance (analysis of variance, ANOVA).

3. CARACTERISTIQUES, PREFERENCES ET PERCEPTIONS DES USAGERS DES PLAGES DU GAM DE L'ETE 2010.

Il est important de connaître les caractéristiques des baigneurs qui viennent dans la région et de se poser les questions suivantes : Quelles sont leurs préférences et leurs perceptions ? Est ce que ces caractéristiques sont récurrentes d'années en années ?

3.1. LES PRINCIPALES CARACTERISTIQUES

Les touristes représentent 61% des usagers du GAM et montent à 75% si on prend en compte les résidents secondaires (Tableau 4). L'autre quart des baigneurs du GAM sont des languedociens. En général, l'égalité des genres n'est pas respectée dans l'échantillon car les femmes représentent 61% et les hommes 39%. Ce déséquilibre a trois facteurs d'explication (cf Henichart et al. 2009) :

un biais lié au choix des personnes par les enquêteurs ;

un taux d'acceptation à répondre à l'enquête plus important de la part des femmes ;

les femmes fréquentent davantage les plages que les hommes.

	NR	Féminin	Masculin	Total
Résident principal d'une commune littorale	0	34	17	51
Résident principal d'une commune non littorale	2	60	32	94
Résident secondaire d'une commune littorale	2	45	23	70
Résident secondaire d'une commune non littorale	0	14	8	22
Touriste	13	211	137	361
Total	17	364	217	598

(NR = Non Renseigné)

Tableau 4 – Présentation de la répartition des enquêtes en fonction du genre et de la provenance

De plus, notre échantillon est représenté en majorité par des personnes âgées entre 29 et 49 ans (Tableau 5). Une analyse statistique de type AFC nous permet de dire que ces personnes ont un diplôme entre BAC+2 et BAC+4 et plus (voir Annexe 7.1). Cette même analyse associe aussi les 18-28 ans avec le diplôme du BAC, les 50-65 avec le diplôme du BEPC, CAP et enfin les plus de 65 avec la variable aucun diplôme.

	NR	18-28	29-49	50-65	>65	Total
-	16	1	2	3	1	23
Aucun		2	6	6	4	18
BAC		37	59	40	6	142
BAC+2,+3		34	77	31	8	150
BAC+4 et plus		25	79	29	9	142
BEPC, CAP		15	53	42	13	123
Total	16	114	276	151	41	598

(NR = Non Renseigné)

Tableau 5 – Présentation de la répartition des enquêtes en fonction des âges et diplômes

Les plages du GAM sont des plages familiales car 70% des baigneurs sont mariés ou en concubinages dont 60% ont des enfants (Tableau 6). La grande majorité ont entre un et deux enfants. Néanmoins on y retrouve beaucoup de personnes célibataires et divorcées qui viennent dans la région sans enfant.

	0	1	2	3	4	5 et plus	NR	Total
-	1						18	19
Célibataire	95	7	4	1			1	108
Divorcé	23	8	10	6	1			48
Marié ou en concubinage	168	72	116	44	9	3	3	415
Veuf	6	1	1					8
Total	293	88	131	51	9	4	22	598

(NR = Non Renseigné)

Tableau 6 – Présentation de la répartition des enquêtes en fonction des âges et des diplômes

Nous avons associé le foyer avec leurs revenus. Pour simplifier nous avons créé quatre groupes : 1) marié ou en concubinage avec enfant(s) ; 2) marié ou en concubinage sans enfant ; 3) vivant seul avec enfant(s) ; 4) vivant seul sans enfant (Tableau 7). La première catégorie représente les 70% familles qui viennent sur les côtes du GAM. Nous trouvons que, en moyenne, les baigneurs ont un revenu total net pour l'ensemble du foyer compris entre 2000 et 3000 euros. Nous notons que ce revenu est significativement différent suivant les catégories 1 et 2. La moyenne des revenus des foyers avec enfant(s) est compris entre 3000 et 4500 euros, alors que les revenus des familles sans enfants est compris entre 2000 et 3000 euros. Cette différence s'explique car la catégorie 2 intègre les couples retraités. Le revenu est significativement différent entre les catégories 3 et 4. Les personnes de la catégorie 3 ont un revenu mensuel net compris entre 2000 et 3000 euros en moyenne alors que celles de la catégorie 4 gagnent en moyenne entre 1300 et 2000 euros. Cette dernière catégorie intègre les étudiants et les retraités qui ont des revenus souvent inférieurs à 1000 euros. On note qu'il est normal que les revenus soient significativement différents entre les foyers mariés ou en couple et les personnes vivant seul car le revenu est la somme de tout le foyer.

	NR	Marié ou en concubinage		Vivant seul		Total
		avec enfant(s)	sans enfant	avec enfant(s)	sans enfant	
NR	1	9	5	2	3	20
<1000	1	1	10	2	44	58
1000 - 1300	1	6	13	8	21	49
1300 - 2000	2	29	24	11	26	92
2000 - 3000	8	63	53	11	19	154
3000 - 4500	1	85	42	2	5	135
4500 - 7000	3	35	14	3		55
>7000	1	12	3		2	18
<10 000	1	7	4	1	4	17
Total	19	247	168	40	124	598

(NR = Non Renseigné)

Tableau 7 – Présentation de la répartition des enquêtes en fonction du foyer et des revenus

Dans notre étude, nous avons aussi intégré une question concernant la profession de l'enquêté et celle de son conjoint lorsque qu'il en avait un. La classification des professions est celle du niveau 1 défini par l'INSEE (<http://www.insee.fr>). Les usagers des plages du GAM exercent pour la plus grande partie la fonction d'employé (de la fonction publique, administratif d'entreprise, de commerce) ou sont des cadres et professions supérieures (cadres d'entreprise, professions libérales, Tableau 8). Les autres professions représentées de façon importantes sont les retraités (15%) et les étudiants (9%).

Une analyse statistique nous permet d'affirmer que les employés se mettent en couple avec un autre employé. On remarque que les employés sont aussi les personnes vivant le plus souvent seules (30% des employés sont célibataires). L'INSEE analyse cette catégorie comme des *métiers qui sont en grande majorité exercés par des femmes*. En effet, elles formeraient *plus des trois quarts de chaque catégorie, hormis les policiers et les militaires*. D'ailleurs parmi les *femmes de moins de 35 ans ayant un emploi, une sur deux est classée dans les "employés"*. Enfin, toujours d'après l'INSEE, *ce groupe rassemble aussi beaucoup de jeunes, en particulier parmi les employés administratifs d'entreprise et les employés de commerce*. Ce qui explique certainement le nombre élevé de personnes célibataires.

Une analyse identique concernant les cadres supérieurs montre qu'ils ont tendance à ce marier ou se mettre en couple entre cadres. On note aussi que les cadres et les employés se retrouvent souvent ensemble.

L'analyse statistique sur les retraités et les étudiants montre que, finalement, les personnes se marient ou se mettent en couple souvent avec d'autres personnes de même catégories socioprofessionnelle.

En résumé, trois profils types du baigneur du GAM se dégagent de l'étude. Le premier est un couple de cadres supérieurs entre 29 et 49 ans, touriste ou résident, avec au moins un enfant et un revenu entre 3000 et 4500 euros par mois. Le second profil est un couple d'employés entre 29 et 49 ans, touriste ou résident, avec au moins un enfant et un revenu entre 2000 et 3000 euros. Enfin le troisième est des étudiants ou des employés qui viennent seuls ou entre amis. Par la suite, nous allons analyser les préférences des baigneurs.

	Profession du conjoint											Total
	N Pas de R conjoint	Agriculteur, pêcheur	Artisan, commerçant et chef d'entreprise	Autre et sans activité professionnelle	Cadre et profession supérieure	Empl oyé	Enseig nant	Étudi ant	Ouvr n	Professio Intermédiaire	Retra ité	
NR	17											17
Agriculteur, pêcheur		1				1					1	3
Artisan, commerçant et chef d'entreprise	12		8		6	6		1	2			35
Autre et sans activité professionnelle	5	1	1	5	5			1	2		3	23
Cadre et profession supérieure	21	4	5	9	55	23	1		1	9	2	130
Employé	51	1	8	7	15	59		1	14	5	10	171
Enseignant					2		1				1	4
Etudiant	36		2	1		4		6	1			50
Ouvrier	8			3	1	7		1	9	1		30
Profession intermédiaire	10	2	3		8	7		1	3	9	1	44
Pretraité	14			3	3	5					66	91
Total	17	157	9	27	28	95	112	2	10	31	26	598

(NR = Non Renseigné)

Tableau 8 – Présentation de la répartition des enquêtes en fonction de la « fonction » de l'enquêté et de celle de son conjoint

3.2. LES PREFERENCES

Les préférences se distinguent en termes de géographie, de qualité et d'esthétique des plages et en termes de service sur les plages. Pour alléger l'étude nous avons choisi de simplifier la diphtongue de profil des baigneurs en les distinguant uniquement entre touristes et résidents (principal et secondaire). Cette distinction se justifie par le fait que nous voulons regrouper les personnes qui sont « concernées » par la qualité durable des plages du GAM (par hypothèse les résidents principaux et secondaires) versus ceux qui ne le sont pas (par hypothèses les touristes).

Une analyse statistique permet de démontrer que les usagers locaux préfèrent les plages de Villeneuve les Maguelones, Petit et Grand Travers alors que les touristes préfèrent Carnon, l'Espiguette et la Grande-Motte (Annexe 7). Il est facile d'expliquer cette différence par le fait que les infrastructures pour accueillir les touristes sont plus nombreuses sur ces trois dernières villes alors que Villeneuve les Maguelones, par exemple, est très peu servi en termes d'infrastructure d'accueil temporaire. Cette même analyse montre que les touristes et les locaux sont indifférents quant aux plages des Grau-du-Roi et de Palavas-les-flots c'est-à-dire que la distribution des usagers par type va être approximativement la même. De plus, ce choix des plages ne dépend pas des préférences en termes d'aménagement de l'espace car la majorité des usagers des plages ont une attirance pour les plages aménagées (Tableau 9).

	NR	Pas du tout aménagées	Avec quelques aménagements	Très équipées et faciles d'accès	Total
Local	27	37	152	21	237
Touriste	45	37	229	50	361
Total	72	74	381	71	598

(NR = Non Renseigné)

Tableau 9 – Répartition du type d'usager en fonction de ses préférences pour l'aménagement d'une plage

Les usagers ont des préférences très marquées sur les activités qu'ils aiment pratiquer à la plage et les services qu'ils aiment y retrouver. Ces informations sont importantes à priori pour l'agencement des plages. C'est pourquoi une partie du questionnaire était consacrée à cette thématique. Ainsi nous avons appris que les touristes et les locaux avaient les mêmes préférences pour les activités et les services à proximité de la plage. On voit aussi qu'aucune des activités ne semble indispensable pour les usagers (Tableau 10). Les snacks les restaurants et les vendeurs ambulants sont néanmoins souhaités. Par contre il semble que les plagistes sont peu souhaités, voir pas du tout... Les services qui semblent absolument souhaités sur les plages concernent leur propreté (leur nettoyage, et les poubelles) et la sécurité (les postes de secours, les maîtres nageurs et la surveillance). Les commodités comme les douches, les toilettes et les chemins aménagés sont aussi des services fortement souhaités par les usagers. Par contre des services comme les cabines, les consignes et les espaces pour animaux ne sont pas souhaités sur les plages du GAM.

	NR	Absolument souhaité	Si possible	Éventuellement	Indifférent	Surtout pas
Touristes						
Plagiste	12	4	6	11	44	24
Club de jeux pour enfants	12	2	9	17	48	12
Snacks	12	4	14	28	30	12
Restaurants	12	4	9	22	37	15
Vendeurs ambulants	12	8	12	25	30	13
Douches	12	39	29	9	9	1
WC	12	43	27	8	9	1
Consignes	12	12	11	15	42	8
Maîtres nageurs	12	37	22	11	16	2
Postes de secours	12	53	21	7	6	1
Chemins d'accès aménagés	12	26	32	13	16	1
Cabines	12	5	8	14	45	16
Espaces animaux	12	8	10	8	34	28
Location (pédalo, planche à voile...)	12	4	13	20	40	11
Poubelles	12	75	8	2	3	0
Nettoyage des plages	12	71	11	2	4	0
Surveillance	12	27	25	16	18	2
Locaux						
Plagiste	9	4	5	8	47	27
Club de jeux pour enfants	9	5	9	19	44	15
Snacks	9	4	13	25	34	16
Restaurants	9	4	9	24	36	18
Vendeurs ambulants	9	8	10	25	35	14
Douches	9	40	24	11	15	3
WC	9	39	26	12	12	2
Consignes	9	10	9	13	49	10
Maîtres nageurs	9	36	20	14	19	2
Postes de secours	9	51	19	14	6	0
Chemins d'accès aménagés	9	28	30	13	18	2
Cabines	9	3	6	14	51	17
Espaces animaux	9	8	6	6	37	34
Location (pédalo, planche à voile...)	9	7	12	25	39	8
Poubelles	9	78	8	0	5	0
Nettoyage des plages	8	75	12	0	4	0
Surveillance	9	33	24	14	16	4

(NR = Non Renseigné)

Tableau 10 – Répartition (en %) des préférences d'activités sur la plage par type d'utilisateur

La qualité et l'esthétique des plages font aussi partie des critères de choix d'une plage des usagers. Encore une fois l'analyse des résultats montre que les usagers locaux et les touristes ont les mêmes préférences en termes de qualité des plages. Ainsi une plage de qualité se caractérise avant tout par une plage de sable fin propre sans déchet avec une eau transparente elle aussi sans déchet flottant (Tableaux 11 et 12). Le fait marquant qui se dégage des questions se situe dans les critères que les usagers ne retiennent pas dans leurs préférences et en particulier le fait qu'ils n'utilisent pas le pavillon bleu pour choisir leurs plages. Le pavillon bleu est un label environnemental qui garantit un environnement de qualité pour des communes balnéaires. Il est censé informer les usagers des plages de la qualité. La question qui se pose au vu de ces résultats est pourquoi les usagers ne

retiennent-ils le pavillon bleu pas comme un critère de qualité de leur plage ? Nous observons aussi que les critères comme la grandeur des plages, la tranquillité et l'aspect naturel n'entrent pas dans les critères mis en avant par les usagers.

Locaux	
J'aime les plages propres sans déchet	27
J'aime me baigner dans une eau transparente	12
J'aime les eaux sans déchets flottant	11
J'aime les plages de sable fin	10
NR	10
J'aime me baigner dans une eau sans mousse en surface	8
J'aime les plages propres sans algues	8
J'aime la proximité des douches	6
Je choisis les plages qui possèdent un pavillon bleu	3
J'aime la proximité des sanitaires	3
J'aime la proximité des commerces	1
j'aime les plages tranquilles, sans trop de monde	0
j'aime les plages naturelle	0
j'aime les plages spacieuses	0
J'aime la sécurité	0
J'aime les plages surveillées	0

(NR = Non Renseigné)

Tableau 11 – Liste des critères de qualité des plages et pourcentage (%) des réponses des usagers locaux relatifs à ces critères.

Touristes	
J'aime les plages propres sans déchet	27
J'aime les eaux sans déchet flottant	13
NR	12
J'aime les plages de sable fin	11
J'aime me baigner dans une eau transparente	11
J'aime me baigner dans une eau sans mousse en surface	7
J'aime les plages propres sans algues	6
J'aime la proximité des douches	6
J'aime la proximité des sanitaires	4
Je choisis les plages qui possèdent un pavillon bleu	2
J'aime la proximité des commerces	1
j'aime les plages tranquille	0
Autre: parking gratuit	0
J'aime les plages naturelles	0
j'aime les plages surveillées	0
J'aime quand le parking est proche	0

(NR = Non Renseigné)

Tableau 12 – Liste des critères de qualité des plages et pourcentage (%) des réponses des usagers touristes relatifs à ces critères

Les usagers ont aussi des préférences très marquées sur l'esthétique d'une plage qui sont similaires suivant les touristes et les locaux. Une belle plage se définit donc comme une grande plage naturelle de sable fin. Le résultat marquant est que dans cette « photo de la plage idyllique » se trouvent les sanitaires et les douches. En effet, suivant les usagers, ces derniers critères entrent dans la définition d'une belle plage. À l'inverse, on se rend compte que les plages de galets qui occupent une partie non négligeable des plages du Languedoc Roussillon ne sont pas appréciées par les usagées.

Locaux	
J'aime les plages de sable fin	21
J'aime les plages naturelles	21
J'aime les grandes plages	16
J'aime la proximité des sanitaires	12
J'aime les plages à proximité avec les douches	10
NR	7
J'aime la proximité avec le port	3
J'aime les plages de galets	2
J'aime les plages privées sur lesquelles il y a peu de monde	2
J'aime les plages urbaines	1
J'aime les plages propres sans déchet	1
J'aime la proximité des douches	1
J'aime me baigner dans une eau transparente	0
J'aime les eaux sans déchet flottant	0
J'aime les plages sur lesquelles il y a peu de monde	0
J'aime me baigner dans une eau sans mousse en surface	0
J'aime me baigner dans une eau transparente	0
Autres : poubelles	0
Autres: j'aime les plages propres et surveillées où les chiens sont interdits	0
J'aime les plages avec une bonne qualité environnementale	0
J'aime les plages où les gens sont respectueux	0
J'aime les plages peu fréquentées	0

(NR = Non Renseigné)

Tableau 13 – Liste des critères d'esthétique des plages et pourcentage (%) des réponses des usagers locaux relatifs à ces critères

Touristes	
J'aime les plages de sable fin	25
J'aime les plages naturelles	20
J'aime les grandes plages	17
J'aime les plages avec les sanitaires à proximité	13
J'aime les plages à proximité avec les douches	9
NR	8
J'aime la proximité avec le port	2
J'aime les plages privées sur lesquelles il y a peu de monde	2
J'aime les plages urbaines	1
J'aime les plages de galets	1
J'aime les plages propres sans déchet	1
J'aime les plages calmes et sans bruit	0
J'aime me baigner dans l'eau transparente	0
J'aime me baigner dans une eau sans mousse en surface	0
autre: Avec des coquillages	0
Autres: peu de monde	0
j'aime les plages sur lesquelles il y a peu de monde	0
je n'aime pas du tout les parkings payants	0
la couleur et la propreté de l'eau	0

(NR = Non Renseigné)

Tableau 14 – Liste des critères d'esthétique des plages et pourcentage (%) des réponses des usagers touristes relatifs à ces critères (NR = Non Renseigné)

Finalement, en termes de préférence sur la qualité et l'esthétique des plages, on ne peut différencier les deux types d'usagers. La différence s'observe surtout au niveau du choix géographique des plages.

3.3. LES PERCEPTIONS DE LA QUALITE DES PLAGES DU GAM

Dans cette partie, la question est de savoir comment les usagers ont perçu la qualité et l'esthétique des plages du GAM. Les critères choisis pour cela concernent la qualité de l'eau et du sable suivant les plages. On constate que la majorité des usagers ont apprécié la qualité de l'eau et des plages. Néanmoins ce résultat varie suivant les lieux. Par exemple on démontre statistiquement (Annexe 7) que les endroits où la qualité de l'eau est perçue comme très satisfaisante sont l'Espiguette et le Petit Travers. À peine moins bien perçue ce sont la Grande Motte, Palavas les Flots, Villeneuve les Maguelones et Carnon où la qualité de l'eau est jugée satisfaisante. Enfin les plages de Port Camargues, Grau du Roi et Grand Travers sont les lieux où l'eau est perçue comme de moins bonne qualité.

La qualité des plages est aussi perçue comme bonne par l'ensemble des usagers. Les plages les plus belles sont celles de l'Espiguette qui ressortent statistiquement comme les seules jugées comme très satisfaisantes. La Grande Motte et Palavas les Flots sont, elles, jugées satisfaisantes. Les autres plages semblent moins bien perçues que les précédentes.

Dans le questionnaire, nous avons demandé aux usagers leur appréciation qualitative sur la qualité des plages (« pas du tout satisfait », « peu satisfait », « satisfait », « très satisfait ») et nous leur avons demandé de donner une note entre 1 et 4, 4 étant la meilleure note. L'hypothèse retenue était que les appréciations qualitatives étaient associées aux quantitatives (1 = pas du tout satisfait, ... 4 = Très satisfait). Cette hypothèse est validée par une analyse statistique de type analyse factorielle des correspondances (Annexe 7).

Enfin, nous n'observons toujours pas de différence entre les perceptions des locaux et des touristes.

4. RISQUE DE RECIDIVE D'INVASIONS DE MATIERES FECALES SUR LES PLAGES DU GAM

Durant l'été 2008, des plages situées à Palavas avaient été envahies par de nombreuses matières fécales. La conséquence directe de cette invasion a été la fermeture des plages aux baigneurs. Ces matières organiques peuvent contenir des bactéries appelées *Escherichia coli* et autres entérocoques intestinaux qui peuvent avoir des effets négatifs sur la santé humaine, ce qui explique que la fermeture des plages ait été nécessaire.

Dans notre étude, nous émettons l'hypothèse que les causes de telles pollutions sont les baigneurs qui, concrètement, vont faire leurs besoins dans l'eau et plus particulièrement pour aller à la selle. Dans cette partie, nous testons notre hypothèse et analysons les possibilités de survenance d'un nouvel événement comme celui-ci. D'un point de vue méthodologique, l'étude souligne trois grands groupes : les adultes sans enfant, les parents et les enfants. Cette dernière catégorie sort bien souvent significative car il arrive que les parents agissent de façon différente pour eux et pour leurs enfants.

Dans un premier temps, nous montrons que les baigneurs perçoivent effectivement le risque des pollutions fécales pour la santé humaine et sont en partie conscients que d'autres baigneurs peuvent en être la cause.

Ensuite nous démontrons qu'il est fort probable que les baigneurs soient responsables des pollutions microbiennes qui avaient envahi certaines plages du GAM. Pour cela nous avons estimé le consentement des personnes interrogées à utiliser d'autres moyens que celui des toilettes sur la plage. Pour cela nous les avons exposés à des scénarios les obligeant à utiliser les toilettes des restaurants de plage, de rentrer chez eux, d'aller dans la mer et dans les dunes.

Enfin nous démontrons que le risque de récurrence est important du fait de la forte probabilité d'occurrence des scénarios.

4.1. PERCEPTION DES BAGNEURS VIS-A-VIS DES POLLUTIONS MICROBIENNES MARINES

La perception, dans cette étude, désigne la prise de conscience des usagers face aux impacts des pollutions bactériennes marines. Pour estimer celle-ci nous avons cherché à connaître s'ils avaient déjà été confrontés à de telles invasions à échelle individuelle, comment ils perçoivent l'impact de ces pollutions sur la santé humaine ? Et enfin est ce qu'ils iraient dans l'eau malgré de telles pollutions ?

Le premier constat est que plus de la moitié de la population d'usagers a déjà eu l'occasion d'observer de telles pollutions dans l'eau dans laquelle ils se baignaient (Tableau 15). Ces pollutions ont été observées pour la plupart sur les plages du Grau du Roi (26%) et Palavas les Flots (20%). Les plages de la Grande Motte (16%) complètent le podium de ce triste classement.

De plus, le questionnaire fait clairement ressortir que les usagers pensent que ces pollutions bactériennes ont des impacts négatifs pour la santé humaine car se sont 76% des baigneurs qui attribuent une note positive au risque perçue (Tableau 16). La moyenne atteint presque le risque 2, ce qui correspond à un risque élevé et 25% des usagers ont répondu le risque maximum, 3.

La prise en compte de ce risque aura des impacts sur leurs habitudes de baignades car 56% des personnes ont répondu qu'elles n'iraient pas se baigner si elles apercevaient de telles pollutions dans l'eau et ce, même si le risque pour la santé était nul (Tableau 17).

Enfin, les baigneurs ont consciences du risque dû aux pollutions marines. Il est même important de faire remarquer que même si ces pollutions ne représentaient aucun risque, les gens n'iraient pas se baigner. On peut donc en déduire que de tels problèmes pourraient avoir des impact sur la réputation des plages locales et à terme avoir des impacts économiques.

Avez-vous déjà-vu des pollutions bactériennes dans l'eau ?	Proportion d'usagers (%)
NR	2
Jamais	46
Rarement	23
Quelques fois	28
Souvent	2

(NR = Non Renseigné)

Tableau 15 – Réponse des usagers à la question : Avez vous déjà-vu des pollutions bactériennes dans l'eau où vous vous baigniez ?

Degré de risque pour la santé humaine	Nombres d'usagers
0	18
1	116
2	200
3	138
Ne sais pas	126
Moyenne pondérée	1,97

Tableau 16 – Degré de risque pour la santé humaine d'une invasion microbienne perçue par les usagers

Si le risque pour la santé était nul, est ce que vous vous baigneriez dans des eaux polluées ?	Proportion d'usagers (%)
NR	4
Il en est hors de question	56
Je ne sais pas	20
Oui, sinon on ne se baigne jamais au Grau du Roi	0
Si je vois du monde, y aller pourquoi pas ?	6
Vous vous baigneriez dans ces eaux	14

(NR = Non Renseigné)

Tableau 17 – Pourcentage d'usagers ayant répondu à la question : Si le risque pour la santé était nul, est ce que vous vous baigneriez dans des eaux polluées ?

4.2. QUELLES SONT LES CAUSES ?

Il est certes très délicat de déterminer les réelles causes de pollutions bactériennes qui avaient provoqué la fermeture des plages en 2008. Mais il ne reste pas moins intéressant de connaître la perception que les usagers ont de ces dernières. Or on constate que 25% des personnes interrogées imaginent crédible que ces pollutions proviennent des baigneurs eux-mêmes (Tableau 18). Certes, il y a plus de personnes qui pensent que ces pollutions proviennent des stations d'épurations (32%) ou des bateaux (28%), mais la différence est très faible.

Ainsi nous avons demandé aux usagers quelles étaient leurs habitudes, ainsi que celles de leurs enfants, quant à l'utilisation des toilettes pour uriner et pour aller à la selle. La question était posée sous la forme du scénario de type : qu'est ce que vous feriez si... ? Nous avons proposé quatre lieux où faire ses besoins : restaurants de plages, maisons, mer et dunes. On compte approximativement 245 personnes qui n'ont pas d'enfants et qui sont notées « sans enfant » dans la colonne enfant(s) (Tableaux 19 à 26).

Dans la suite nous analysons les habitudes des personnes interrogées suivant les lieux. Quelles sont les habitudes et les perceptions des adultes vis-à-vis des toilettes dans chacun de ces lieux ? Comment les parents perçoivent-ils l'utilisation de ces toilettes pour leurs enfants ? Dit autrement, agissent-ils différemment pour leurs enfants ?

Quelle a été pour vous la cause des pollutions marines ayant causé la fermeture des plages en 2008 ?	Proportion d'usagers (%)
NR	1
Ne sais pas	11
Déchargement des bateaux	28
Déchargement des paillotes	3
Déchets fécaux des baigneurs	25
Problème avec les stations d'épuration	32

(NR = Non Renseigné)

Tableau 18 – Pourcentage d'usagers ayant répondu à la question : quelle a été pour vous la cause des pollutions marines ayant causé la fermeture des plages en 2008 ? (NR = Non Renseigné).

4.2.1. Les restaurants de plage

Les restaurants ont « envahi » toutes les plages du GAM, qu'ils soient directement sur la plage comme à Villeneuve les Maguelone ou à l'Espiguette, ou en bord de plage comme à Palavas ou au Grau du Roi. Ces restaurants donnent l'occasion aux touristes et aux locaux de pouvoir se restaurer ou seulement boire une boisson fraîche ou chaude sur la plage. Ils sont synonymes de détente et sont une activité de vacances bien établie. Or dans le questionnaire nous soumettions un scénario aux usagers les obligeants à utiliser uniquement les toilettes de ces restaurants. Or il est implicitement convenu que l'utilisation de ces toilettes est soumise à l'achat d'un bien (une boisson ou autre). En effet, nous n'avons rencontré encore aucun restaurant qui faisait payer les toilettes pour leur utilisation, comme cela peut déjà se faire ailleurs (par exemple à Paris, aux alentours de certaines gares).

Les personnes interrogées n'ont pas, pour la majorité, l'habitude d'aller aux restaurants de plage uniquement pour utiliser les toilettes. Pourtant dans les scénarios proposés, une certaine proportion d'utilisateur est enclin à y aller. Cette proportion varie suivant le besoin en sanitaire. En effet, lorsqu'il s'agit d'uriner, 27% des usagers vont à la toilette, quel que soit le prix à payer (Tableau 19). On note que 17% iraient dépendamment du prix des boissons. Lorsqu'il s'agit d'aller à la selle, 60% des usagers seraient prêts à payer pour aller aux toilettes dans un restaurant de plage, et 6% disent que ça dépendra du prix (Tableau 23). Ce résultat semble logique, le besoin d'aller à la selle étant beaucoup plus contraignant que « l'autre ».

Lorsque nous avons créé le questionnaire, il nous est apparu comme évident de mettre en avant le comportement des parents vis-à-vis de leurs enfants sur la question des besoins en sanitaire. Ainsi, le « panel » d'usagers se compose à 59% de famille avec au moins un enfant. Nous observons que 46% des parents consentent à payer pour que leurs enfants profitent des toilettes pour uriner et 62% pour aller à la selle (Tableaux 19 et 23). Nous observons aussi que tous les parents ne réagissent pas de la même façon pour eux que pour leurs enfants. En effet, on note que 18% des parents sont prêts à payer une consommation dans un café pour que leurs enfants profitent des toilettes pour uriner alors qu'ils ne le feraient pas pour eux. Ce chiffre tombe à 8% lorsqu'il s'agit d'aller à la selle.

		Adultes											
		NR	Je ne sais pas, ça dépend du prix	Non	Non, car c'est trop chic	Non, car ils sont trop loin ou il n'y en a pas	Non, car ils vont me demander de consommer	Non, car ils vont refuser	Non, car je n'y avais pas pensé	Non, j'habite à proximité	Non, par principe	Oui, peu importe le prix	Total
Enfant(s)	Je n'ai pas d'enfant	22	32	5	1	30	31	10	8	10	32	64	245
	Je ne sais pas, ça dépend du prix	1	37				6	1		4	1		50
	Non		2	6								1	9
	Non, car ils vont refuser		2				1	8					11
	Non, car ils sont trop loin ou il n'y en a pas		1			37	1			1			40
	Non, car ils vont me demander de consommer	1					31	1			1		34
	Non, car ils vont refuser					2	1	2			1		6
	Non, car je n'y avais pas pensé								5				5
	Non, j'habite à proximité									8			8
	Non, par principe							1			26		27
	Oui, peu importe le prix	6	27			8	11	5	1	1	6	98	163
Total		30	101	11	1	77	82	28	14	20	70	164	598

(NR = Non Renseigné).

Tableau 19 – Réponses liées aux habitudes d'aller uriner dans les restaurants de plage des parents pour eux et pour leurs enfants

		Adultes														
		NR	Je ne sais pas, ça dépend du prix	Non	Non, car ils vont refuser	Non, car elles sont souvent sales	Non, car ils sont trop loin ou il n'y en a pas	Non, car ils vont me demander de consommer	Non, car je n'y avais pas pensé	Non, car j'irais chez moi	Non, car on prend nos précautions avant	Non, je me retiens	Non, j'habite à proximité	Non, par principe	Oui, peu importe le prix	Total
Enfant(s)	Je n'ai pas d'enfant	16	11	2	4	1	10	11	2	2	2	1	11	34	12	23
	Je ne sais pas, ça dépend du prix		16		1									2	2	21
	Non			1												1
	Non, car ils vont refuser				7											7
	Non, car ils sont trop loin ou il n'y en a pas						14								2	16
	Non, car ils vont me demander de consommer							12								12
	Non, car je n'y avait pas pensé								1	2						3
	Non, je me retiens											2	1	1		4
	Non, j'habite à proximité												16			16
	Non, par principe				1										29	30
	Oui, peu importe le prix		6		2		2	2	2			1	1	14	22	25
														7	7	
Total		16	33	3	15	1	26	26	6	2	2	4	29	80	35	59
														5	8	

(NR = Non Renseigné)

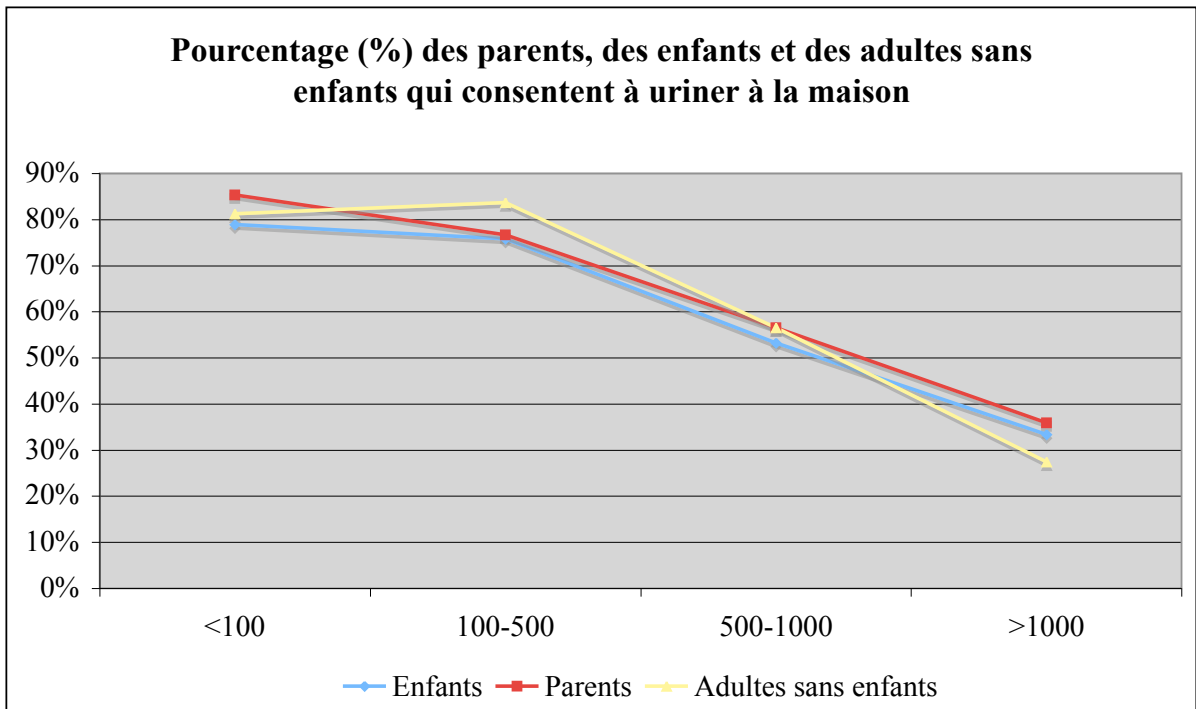
Tableau 23 – Réponses liées aux habitudes d'aller à la selle dans les restaurants de plage des parents pour eux et pour leurs enfants

4.2.2. Rentrer à la maison

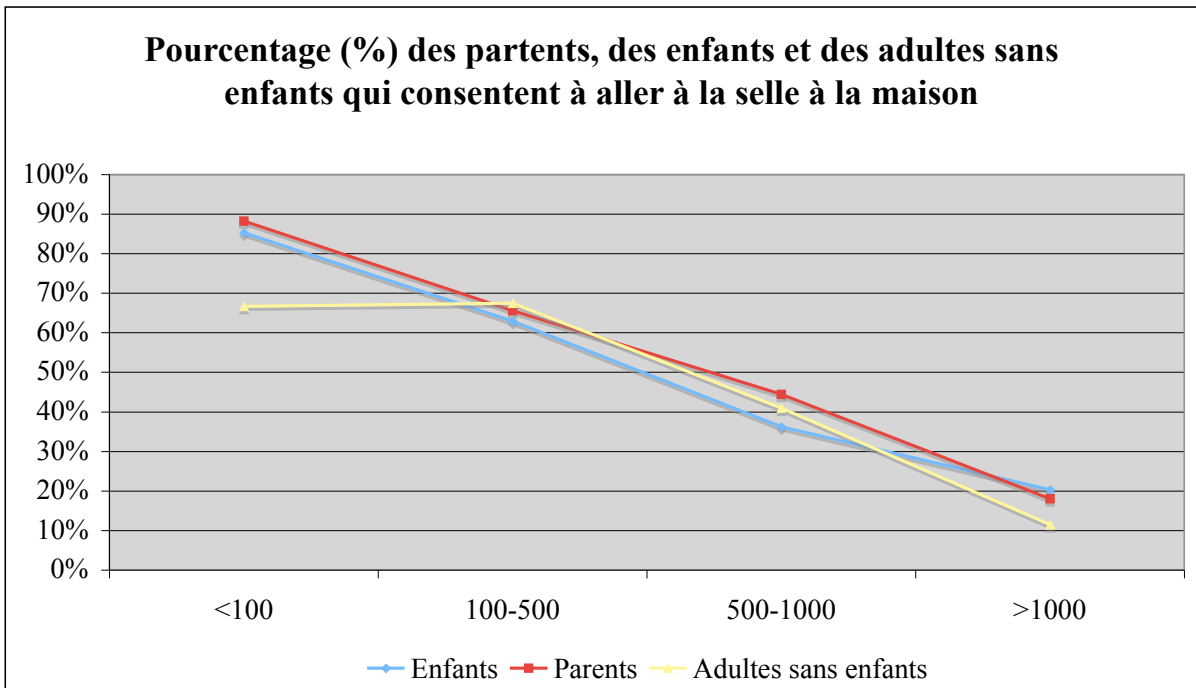
Une autre solution proposée aux usagers est de savoir s'ils consentiraient à rentrer chez eux pour profiter des toilettes. Est ce que ce consentement varie en fonction de la distance qui les sépare de leur maison ? Est ce que ce consentement changerait suivant le besoin ? Est ce qu'ils changeraient si ce besoin concernait leurs enfants ?

L'analyse de la variance des données montre qu'il y a une différence significative, entre les consentements à rentrer à la maison pour faire ses besoins, due à la distance à parcourir pour rentrer à la maison (Annexe 7). Les graphiques 1 et 2 montrent le taux de consentement à rentrer à la maison en fonction des distances à parcourir. On observe que toutes les pentes sont décroissantes et l'on en déduit que plus les gens sont logés loin de la plage et moins ils vont consentir à rentrer faire leurs besoins à la maison. Cette même analyse démontre qu'il y a une différence significative entre le consentement à rentrer à la maison pour uriner et celui qui est pour aller à la selle. L'observation des courbes des graphiques 1 et 2 nous permet d'émettre l'hypothèse que le consentement est plus important lorsque c'est pour aller à la selle que pour aller uriner.

Enfin, l'analyse des variances ne montre aucune différence entre les décisions des adultes sans enfants, celles des parents et celles des parents pour leurs enfants ?



Graphique 1 – Pourcentage (%) des parents, des enfants et des adultes sans enfant qui consentent à uriner à la maison.



Graphique 2 – Pourcentage (%) des parents, des enfants et des adultes sans enfant qui consentent à aller à la selle à la maison.

4.2.3. Faire ses besoins dans l'eau

La mer est l'endroit le plus pratique pour faire ses besoins dans un scénario où il n'y aurait pas de toilette à proximité. C'est un endroit facile d'accès et gratuit, où il est aisé de s'isoler du monde en s'éloignant au large par exemple. De plus l'urine n'a aucun impact sur la qualité de l'eau. Par contre aller à la selle dans l'eau peut nuire gravement à sa qualité et à la santé des baigneurs.

Ainsi nous avons demandé aux usagers qu'elle était leur consentement à aller faire leurs besoins dans la mer. Est ce qu'il y a une différence significative entre aller dans la mer pour uriner et pour aller à la selle ? Est ce qu'il y a une différence entre les décisions prises par les adultes sans enfant, les parents et les parents pour leurs enfants ? Au total, nous comptons que 54% des personnes qui ont répondu au questionnaire consentent à aller uriner dans la mer (Tableau 21). Plus précisément, les adultes sans enfant et les parents sont 55% et 54% à décider d'aller à la mer pour uriner alors que les parents sont 67% à inciter leurs enfants à aller dans la mer. Ainsi, dans ce cas il y a clairement une différence entre ce que les parents feraient pour eux et ce qu'ils feraient faire à leurs enfants. Dans ce sens, un chiffre marquant est que 27% des parents qui n'iraient pas dans l'eau pour uriner par principe, incitent leurs enfants à y aller.

Lorsque l'on considère la question d'aller à la selle dans l'eau, le comportement des usagers est totalement différent de celui pour aller uriner. Au total se sont 4% des personnes des personnes interrogées qui consentent à aller à la selle dans l'eau (Tableau 25). Plus précisément 4,4% des adultes sans enfant peuvent aller dans l'eau contre 3,5% des parents. Par contre 5% des parents auront tendances à inciter leurs enfants à aller à la selle dans la mer. Parmi lesquels 32% avaient répondu ne pas aller dans l'eau « par principe ». Il y a donc aussi une différence significative entre les principes qu'appliquent les parents pour eux et ceux qu'ils appliquent pour leurs enfants.

		Adultes					O ui	To tal
		N R	Non, car il y a trop de monde	Non, par principe	Non, pour ne pas polluer	Oui, seulement en cas d'urgence		
Enfant(s)	Je n'ai pas d'enfant	9	2	82	13	43	8	23
	Non, car il y a trop de monde		1				4	3
	Non, par principe	1		93		1	1	96
	Non, pour ne pas polluer				23		2	25
	Oui, seulement en cas d'urgence	1	1	24	8	2	1	13
	Oui	2	1	10	2	64	2	10
Total		1	5	209	46	110	2	59
		3					1	8
							5	

(NR = Non Renseigné)

Tableau 21 – Réponses liées aux habitudes d'aller uriner dans l'eau des parents pour eux et pour leurs enfants

		Adultes					O ui	To tal
		N R	Non, car il y a trop de monde	Non, par principe	Non, pour ne pas polluer	Oui, seulement en cas d'urgence		
Enfant(s)	Je n'ai pas d'enfant	1	1	157	41	4	6	22
	Non, car il y a trop de monde		2					7
	Non, par principe			283				28
	Non, pour ne pas polluer	1		1	65			3
	Oui, seulement en cas d'urgence			2		6		67
	Oui			4		1	6	8
Total		1	3	447	106	11	1	59
		9					2	8

(NR = Non Renseigné)

Tableau 25 – Réponses liées aux habitudes d'aller à la selle dans l'eau des parents pour eux et pour leurs enfants

4.2.4. Faire ses besoins dans les dunes

Une dune est un relief composé de sable. Plus précisément nous devrions parler d'avant-dunes qui se définissent comme des bourrelets plus ou moins fixés par la végétation, parallèles au trait de côte et solidaire de la plage, c'est-à-dire échangeant du sable avec elle, dans un même système sédimentaire. Du fait de la proximité avec la plage, les dunes sont aussi un lieu envisagé par les usagers comme des toilettes naturelles. C'est pourquoi nous l'avons intégré dans le questionnaire.

Ainsi on trouve que 42% des personnes interrogées consentiraient à aller uriner dans les dunes (Tableau 22), c'est à dire 40% des adultes sans enfants et 44% des parents. Par contre 60% des parents inciteraient leurs enfants à aller dans les dunes.

Un partie importante des personnes interrogées consentiraient aussi à aller à la selle dans les dunes (19%, Tableau 26). Plus précisément, se sont 15% des adultes sans enfant et 20% des parents qui consentiraient à aller à la selle dans les dunes. Or, 28% de ces derniers emmèneraient leurs enfants aller à la selle dans les dunes.

	Adultes						Total
	NR	Non, car il y a trop de monde	Non, par principe	Non, pour ne pas polluer	Oui, seulement en cas d'urgence	Oui	
Je n'ai pas d'enfant	13	12	95	22	71	25	238
Non, car il y a trop de monde		5	1				6
Non, par principe			122		1		123
Non, pour ne pas polluer			1	18			19
Oui, seulement en cas d'urgence	4	4	23	7	93		131
Oui	2	6	11	2	13	47	81
Total	19	27	253	49	178	72	598

(NR = Non Renseigné)

Tableau 22 – Réponses liées aux habitudes d'aller uriner dans les dunes des parents pour eux et pour leurs enfants.

	Adultes						Total
	NR	Non, car il y a trop de monde	Non, par principe	Non, pour ne pas polluer	Oui, seulement en cas d'urgence	Oui	
Je n'ai pas d'enfant	20	7	137	30	32	3	229
Non, par principe		1	219		2		222
Non, pour ne pas polluer				45			45
Oui, seulement en cas d'urgence			16	3	57		76
Oui	1		8	1	2	14	26
Total	21	8	380	79	93	17	598

(NR = Non Renseigné)

Tableau 26 – Réponses liées aux habitudes d'aller à la selle dans les dunes des parents pour eux et pour leurs enfants.

4.3. QUELS SONT LES RISQUES DE RECIDIVES ?

L'enquête a révélé que 73% des personnes interrogées n'utilisaient pas les toilettes des plages. Les trois raisons les plus souvent citées sont : parce qu'elles sont sales, parce qu'il n'y en a pas et par principe. Lors de nos enquêtes nous avons relevé la disponibilité et la qualité des toilettes sur chacune des plages et force est de constater que les inquiétudes des usagers se confirment. En effet nous avons tout d'abord observé qu'il existe des plages non équipées de toilette comme au petit et grand travers et à l'Espiguette côté camping. Nous avons aussi noté que les toilettes n'étaient pas bien distribuées ou indiquées sur les plages de la Grande Motte, Carnon, Palavas ou Grau du Roi rive gauche. Enfin nous avons relevé que des toilettes pouvaient être inutilisables comme celles de l'Espiguette (côté parking). Finalement les toilettes les plus propres que nous avons observé se trouvent à Villeneuve les Maguelones, Grau du Roi rive droite et Port Camargue. Or à Villeneuve les Maguelones, les toilettes sont nettoyées le matin ce qui a pour conséquence que dès midi, les toilettes sont sales et le papier toilette manque. Ce dernier problème se retrouve aussi au Grau du Roi rive droite et à Port Camargue bien que les toilettes soient à nettoyage automatique.

Ainsi le faible nombre de toilettes disponibles ou utilisables nous conduit à considérer avec intérêt nos scénarios sur l'utilisation des restaurants de plages, de rentrer chez eux, d'aller dans la mer ou d'aller dans les dunes. Or chacun de ces moyens pour aller à la toilette est substituable l'un à l'autre. Ainsi il nous faut analyser les préférences des usagers sur chacun de ces lieux pour connaître la probabilité d'occurrence d'aller déféquer dans l'eau comparer aux autres possibilités.

Lors de l'enquête, nous n'avons pas demandé directement aux usagers de hiérarchiser ces lieux car nous avons supposé que les réponses auraient été biaisées par la bienséance. Nous avons aussi émis l'hypothèse que les usagers qui avaient répondu « aller à la selle dans l'eau » avaient répondu qu'ils n'allaient pas à la selle autre part et donc ce qui nous permettrait de conclure qu'il y a un risque significatif de nouvelles pollutions marines. Pour tester notre hypothèse nous avons utilisé un test statistique de type AFCM.

L'analyse montre clairement que les personnes qui ont répondu oui à la question « allez vous déféquer dans la mer ? » ont aussi répondu oui à la question « allez vous déféquer dans les dunes ? ». Ils ont aussi répondu non à la questions concernant l'utilisation des restaurants. Par contre il est difficile d'affirmer si ces mêmes personnes rentreront ou non chez eux.

Quels sont les risques de récidives ? La réponse va dépendre de plusieurs facteurs : la proximité de dunes et la proximité du logement. Les plages où les dunes apparaissent comme importantes sont Villeneuve les Maguelone, Petit et Grand Travers, Grau du roi rive droite et l'Espiguette. Par contre, les dunes sont largement moins importantes à Palavas, Carnon, Grau du roi rive gauche et Port Camargue. On peut donc estimer que sur ces dernières plages il y a des risques de pollutions marines. Ces risques sont amplifiés car se sont sans doute les plages les plus fréquentées de la région. Un point important à noter est la présence des enfants, qui amplifie le risque de récidive - et ce d'autant plus que la pollution émise par un enfant est approximativement la même que celle dont un adulte est capable.

5. EVALUATION ECONOMIQUE DU « SERVICE DE BAIGNADE »

Le service rendu par le type d'écosystème que représente la mer profite à de millions de baigneurs. Ceux-ci peuvent venir de très loin pour goûter aux douceurs marines. Cette affluence a créé une activité économique liée au service écosystémique qu'est la baignade.

Lorsque la qualité de l'eau est mauvaise, de sorte que les autorités sont obligées d'en fermer l'accès, alors quels sont les impacts économiques ? L'impact économique de la fermeture d'une plage du GAM se mesure de deux façons : 1) évaluation des pertes de chiffre d'affaires pour les commerces alentour et 2) pertes en bien être des consommateurs du service « baignade ». Pour la première méthode, il suffit d'évaluer le chiffre d'affaires journalier des commerces sur le littoral. La seconde estimation peut se trouver en utilisant la méthode des coûts de transport.

Afin de s'assurer de la bonne qualité de l'eau il y a un moyen sûr qui est de mettre en place des toilettes sur tout le littoral. L'installation est coûteuse. La question est de savoir combien les citoyens seraient prêts à payer ? La méthode utilisée est l'évaluation contingente.

Dans un premier temps, nous reviendrons en détail sur l'explication du modèle utilisé pour l'évaluation économique. Les résultats de l'évaluation économique de l'impact d'une fermeture de plage sera expliquée dans un second temps. Puis nous reviendrons sur l'évaluation contingente du consentement à payer l'amélioration de la qualité des eaux.

5.1. MODELE

On considère un modèle en équilibre partiel c'est-à-dire un modèle où l'équilibre économique est restreint à un seul marché. On suppose donc que l'on considère comme négligeables les effets induits sur le reste de l'économie par l'allocation des facteurs de production issue de l'équilibre sur le marché considéré. Ce marché est composé de commerçants et de consommateurs.

5.1.1. Offre

L'offre est composée des commerçants des plages comme les restaurateurs et les hôteliers. On suppose, pour simplifier, que la fonction de production ne dépend que du travail fourni : $f(l)$, où l est le travail. Ainsi on peut écrire la fonction de profit de la firme comme suit : $\Pi = p_y f(l) - cl$, où p_y est le prix du bien vendu par le commerçant et c le salaire brut horaire.

5.1.2. Demande

Les consommateurs sont dotés d'une fonction d'utilité $U(.)$. L'utilité en économie est une mesure du bien-être ou de la satisfaction obtenue par la consommation, ou du moins l'obtention, d'un bien ou d'un service. Elle est liée à la notion de besoin. Cette fonction dépend de leur consommation dans les hôtels ou les restaurants (y), de leur consommation d'eau (x) de baignade et leur consommation de tous les autres biens (z). Or la consommation de ces biens va varier suivant les caractéristiques des biens, activités ou sites (a) et des caractéristiques socioéconomiques des individus (s) (Tableau 27).

De plus, ils sont soumis à une contrainte monétaire qui est leur revenu (R). On peut écrire la forme analytique de l'utilité comme suit :

$$U(y, x, z, a, s)$$

$$s/c R = p_y y + p_x x + p_z z$$

où p_x est le prix de la consommation de l'eau de baignade et p_z le vecteur de prix de la consommation de tous les autres biens et services. On suppose que le prix de la consommation est le coût de transport dépensé par les usagers pour accéder au site. On remarque que les variables a et s sont exogènes au modèle et non mercant ils (Tableau 27). La prise en compte de celles-ci nous permet d'appréhender l'évaluation économique du bien non-marchand qu'est l'eau de mer.

La demande pour le bien y dépend aussi des variables a et plus précisément de la qualité de l'eau de baignade (q), $h(p_y, q)$. Ceci suppose que les usagers ne vont pas aller à l'hôtel ou au restaurant si la baignade n'est pas autorisée. On le justifie en supposant que si l'eau est impraticable alors ils vont annuler leur voyage. Or comme à l'équilibre $h(.) = f(.)$, si q est faible alors $f(.) = 0$.

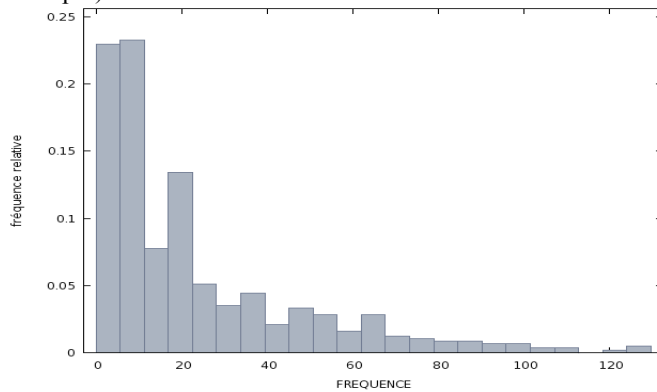
La demande pour le service de l'eau de mer se définit comme suit : $x = g(p_x, p_z, p_y, z, y, a, s, R)$. Elle se reflète par le nombre de jour passé dans l'année sur le littoral. Elle est fonction du coût de transport, du revenu, des caractéristiques socioéconomiques et des caractéristiques du site.

5.1.3. La demande d'amélioration de la qualité de l'eau

L'amélioration de la qualité de l'eau a un coût qui est calculé dans l'étude par le consentement à payer des toilettes publiques (E). Malgré ce coût, le but d'améliorer la qualité de l'eau est d'augmenter l'utilité des individus de sorte que $U(.,q(E)) \geq U(.)$. La demande pour le bien naturel, x' , s'écrit ainsi : $x' = g(p_x, p_z, p_y, z, y, a(E), s, R - E)$.

5.1.4. Le modèle empirique

Un modèle générique peut s'écrire comme suit : $X = g(W, \phi, \varepsilon)$, où X est un vecteur $1 \times n$ de variable dépendante représentant le nombre de jour passé à la plage, W est la matrice de variables indépendantes discuté plus haut et ϕ est un vecteur de paramètre incluant, mais pas limité à, les coefficients estimés des variables indépendantes, et ε est le vecteur de terme de l'erreur aléatoire que l'on suppose indépendant et identiquement distribué. La fonction de distribution de la probabilité qui est lié à notre modèle empirique n'est pas connue mais au vu de la forme de la courbe de demande (Graphique 3), on peut supposer que nos données suivent une loi de poisson. Cette hypothèse est largement approuvée par la littérature (Shrestha et al. 2002, Creel et Loomis, 1990 par exemple).



Graphique 3 – Représentation de la variable dépendante « FREQUENCE » en fonction de ses fréquences relatives.

Variab les	Caractéristiques
<i>Variable dépendante</i>	
FREQUENCE (X)	Nombre de jours dans l'année où l'utilisateur va à la plage
<i>Variab</i> les relatives au transport	
KM	Kilomètres parcouru
TCOST	Coûts de transport
<i>Variab</i> les relatives aux caractéristiques du site (a)	
DENSITY	Densité des touristes sur la plage
TOURIST	Dummy variable touriste = 1, local = 0
DISTANCE	Classe de variable : <100 = 1 ; 100-500 = 2 ; 500-1000 = 3 ; >1000 = 4
QPLAGE	Qualité de la plage. Classe de variable : - = NA ; Pas du tout satisfait = 1 , Peu satisfait = 2 ; Satisfait = 3 ; Très satisfait = 4
QBAIGNADE	Qualité de l'eau de baignade. Classe de variable : - = NA ; Pas du tout satisfait = 1 , Peu satisfait = 2 ; Satisfait = 3 ; Très satisfait = 4
AMMENA	Aménagement de la plage qu'ils préfèrent. Classe de variables : 1 = Pas du tout aménagée, 2 = Avec quelques aménagements, 3 = Très équipé et facile d'accès.
PARKING	Dépense payée pour le parking
RESTOWC	Est ce que l'utilisateur va au restaurant pour utiliser les toilettes ? oui = 1, non = 0
WTPRESTO	Consentement à payer une consommation dans un restaurant pour utiliser les toilettes
E	Consentement à payer l'utilisation des toilettes
TEMPSWC	Distance en temps entre les toilettes et leur serviette.
DECHET	Est ce que les usagers étaient informés des pollutions fécales de l'année dernière ? Variable dummy : 1 = oui ; 0 = non
PARKING	Dépense payée pour le parking
POLL	Dummy si 1 = déjà vu pollution dans l'eau si 0 = jamais vu de pollution dans l'eau
<i>Variab</i> les relatives aux caractéristiques socioéconomiques (s)	
SEXE	Dummy si 1 = Féminin
AGE	Classe de variable : NA = Non dispo ; 1 = 18-28 ; 2=29-49 ; 3=50-64 ; 4=>65
DIPLOME	Classe de variable : NA = Non dispo ; 1 = Aucun ; 2 = BEP, CAP ; 3 = BAC ; 4 = BAC+2 ; 5 = BAC+3 ; 6=BAC+4et+
FOYER	Dummy : marié ou concubinage = 1 ; seul = 0
ENFANTS	Nombre d'enfants par foyer, variable continue
PROF	Profession de la personne interrogée. Classe de variable : 1 = agriculteur et pêcheur, 2 = Artisan, commerçant et chef d'entreprise, 3 = Autre et sans activité professionnelle, 4 = Cadre et profession supérieure, 5 = Employé, 6 = enseignant, 7 = Etudiant, 8 = Ouvrier, 9 = Profession intermédiaire, 10 = retraité
PROFCONJ	Profession du conjoint de la personne interrogée. Classe de variable : 0 = Pas de conjoint, 1-10 comme PROF
REVENU (R)	Classe de variable : <1000 = 1 ; 1000 – 1300 = 2 ; 1300 – 2000 = 3 ; 2000 – 3000 = 4 ; 3000 – 4500 = 5 ; 4500 – 7000 = 6 ; >7000 = 7 ; <10000 = 8 ; NA = non disponible.

Tableau 27 – Récapitulatif des variables dépendantes et indépendantes du modèle.

5.2. RESULTATS

5.2.1. Impact économique sur les commerces : cas des commerces de Palavas-les-Flots

Le modèle montre que lorsque la qualité, q , est faible, les conséquences sont doubles pour les firmes : 1) les ventes des firmes sont nulles et 2) elles doivent supporter entièrement les coûts de sorte que $\Pi = -cl$. L'objet ici est de calculer ces deux composantes.

1) Les ventes « perdues »

En 2009, le Languedoc-Roussillon a accueilli 6 millions de touristes durant la saison estivale qui va de mai à septembre, ce qui correspond à peu près à 28 millions de nuitées (INSEE, 2011). On calcule ainsi qu'une personne reste approximativement 4,67 nuits. L'activité économique liée au tourisme se calcule par la consommation touristique. Or les dépenses journalières moyennes par personne est de 45,7€ (CRT – CDT de l'Aude, de Gard, de l'Hérault et des Pyrénées Orientales! – 4V Données 2009). Donc une personne dépense en moyenne 213 € lorsqu'elle vient dans le Languedoc-Roussillon, soit 852 € pour une famille de 4 personnes.

Au total, le chiffre d'affaires réalisé en 2009 par les commerces concernés (hébergements, restaurants, alimentaires) est ainsi évalué à 1,28 milliard d'euros. La fermeture pendant une journée peut ainsi avoir pour conséquence d'énormes pertes financières (manques à gagner). L'exemple des plages de Palavas-les-flots est significatif. La capacité d'accueil de cette ville balnéaire est de 2030 emplacements dans les campings et 209 chambre d'hôtel (INSEE, 2011). Pour simplifier le calcul on pose trois hypothèses : 1) le taux de remplissage est 100%, 2) les emplacements et chambres d'hôtel sont occupés par un couple et 3) toutes ces personnes consomment à Palavas-les-flots. Suivant ces conditions, le chiffre d'affaires théorique journalier serait de 204 645 euros. Si ces conditions sont les mêmes de mai à septembre alors le gain serait supérieur à 30 millions d'euros à la fin de la saison.

2) Le coût du travail

L'emploi pour les restaurants et hôtels en France concerne 3,5% des actifs soit à peu près 900 000 personnes (INSEE, 2011). Sur le GAM cet indicateur passe à 7% (Mauguio par exemple, Site tourisme de la DGCSI, 2011). À Palavas, le nombre d'actif est de 1867 personnes, soit 130 personnes travaillent dans les hôtels et restaurants. Si on suppose que chaque commerce n'embauche qu'une personne, que le taux horaire est de 9 € alors la fermeture d'une plage durant une journée coûtera 9400 € au total...

Il est évident que ces calculs ne sont que des indicateurs de l'impact économique du tourisme sur les commerces. Ils nécessitent une évaluation comptable largement approfondie qui n'est pas l'objet de cette étude.

	Tobit modèle censuré				Binomiale Négative				Poisson			
frequence	Coef.	Std.Err	t	P> t	Coef.	Std.Err	t	P> t	Coef.	Std.Err	t	P> t
km	.0439378	.020205	2.17	0.030	.0019882	.0007856	2.53	0.011	.0021789	.0002433	8.96	0.000
tcost	-.3303127	.1301925	-2.54	0.012	-.0143331	.0050397	-2.84	0.004	-.0164297	.001571	-10.46	0.000
density	4.185017	29.52114	0.14	0.887	.2625967	1.210084	0.22	0.828	.227156	.3393457	0.67	0.503
tourist	-20.21539	2.447321	-8.26	0.000	-.8361279	.0986061	-8.48	0.000	-.8316603	.0269768	-30.83	0.000
distance	-.0696469	.9334653	-0.07	0.941	.0057075	.0368823	0.15	0.877	-.0166177	.0102582	-1.62	0.105
qbaignade	-2.602924	1.890264	-1.38	0.169	-.1414828	.0726767	-1.95	0.052	-.1091813	.0202175	-5.40	0.000
qplage	-.2628321	1.891432	-0.14	0.890	.0362711	.0713218	0.51	0.611	-.004233	.0198028	-0.21	0.831
ammena	-2.533344	1.80317	-1.40	0.161	-.0947778	.0737257	-1.29	0.199	-.1331778	.0191663	-6.95	0.000
poll	.6925956	1.901741	0.36	0.716	.0726313	.0734084	0.99	0.322	.0381177	.0208943	1.82	0.068
sexe	1.949546	1.926407	1.01	0.312	.0516495	.0746662	0.69	0.489	.0678077	.0209154	3.24	0.001
age	5.683659	1.483634	3.83	0.000	.2144358	.059483	3.60	0.000	.2414874	.0159274	15.16	0.000
diplÔme	-.2934959	.6765432	-0.43	0.665	-.0140101	.0266285	-0.53	0.599	-.0061174	.0073685	-0.83	0.406
foyer	-.3318788	3.734822	-0.09	0.929	.0569701	.1433522	0.40	0.691	.0452148	.0419217	1.08	0.281
enfants	-1.270788	.9184202	-1.38	0.167	-.0253941	.0375432	-0.68	0.499	-.056039	.0110881	-5.05	0.000
prof	.1691094	.4581551	0.37	0.712	.0078747	.018144	0.43	0.664	-.0003112	.0048495	-0.06	0.949
profconj	-.1331738	.4798958	-0.28	0.782	-.0242119	.0192002	-1.26	0.207	-.0126462	.0052836	-2.39	0.017
revenu	-.1951366	.8004173	-0.24	0.808	-.0092857	.030426	-0.31	0.760	-.0221007	.0085656	-2.58	0.010
dechets	.3026695	2.235604	0.14	0.892	-.0173102	.0869202	-0.20	0.842	-.0394721	.0229124	-1.72	0.085
parking	-.813053	.6168234	-1.32	0.188	-.0479303	.0246351	-1.95	0.052	-.0395115	.0075509	-5.23	0.000
restowc	-1.019446	2.250006	-0.45	0.651	-.0166918	.0864467	-0.19	0.847	.0030395	.0244421	0.12	0.901
wtprestowc	-.1407659	.2816461	-0.50	0.617	.0015932	.0092047	0.17	0.863	-.009723	.0038819	-2.50	0.012
wtpwc	.6877248	.496934	1.38	0.167	.0111359	.0183159	0.61	0.543	.0297595	.0049705	5.99	0.000
cons	42.66495	8.871013	4.81	0.000	3.721649	.3519713	10.57	0.000	3.926279	.0923391	42.52	0.000

Tableau 28 – Récapitulatif des régressions sur la variables dépendantes « frequence » avec des modèles Tobit, Binomiale négative et de Poisson.

5.2.2. Impact économique sur les usagers

La demande est mesurée en nombre de jour à la plage en une année par répondant. La moyenne de journées passées à la plage est de 24 et la médiane est de 13. On note que l'écart entre la moyenne et la médiane est élevé. La moyenne est « influencée » par le fait que des personnes vont jusqu'à 125 fois à la plage dans une année. La médiane indique que au moins 50% de notre échantillon profite de la baignade 13 fois par an. La demande fluctue beaucoup. Dans cette partie nous nous attachons à expliquer quels sont les facteurs qui agissent sur celle-ci (section 5.2.2.1). Par la suite, nous donnerons une évaluation économique de la valeur de ce service à l'aide des coûts de transport (section 5.2.2.2).

Qu'est ce qui influence la demande pour le « service naturel » baignade ?

Les facteurs influençant la demande sont calculés à l'aide d'une régression. Les résultats de celle-ci sont exposés dans le tableau 28. On remarque, au vu du nombre de variables significatives (16), que la régression de Poisson est celle qui explique le mieux notre modèle ce qui confirme nos intuitions liées à la courbe des fréquences (Graphique 3).

La régression confirme quelques résultats intuitifs comme le fait que plus les usagers habitent loin de la mer et / ou plus les coûts de transport sont élevés, moins ils vont venir à la mer. De même, les usagers vont avoir tendance à éviter les parkings payants. De plus, les foyers qui ont beaucoup d'enfant ont tendance à diminuer leur séjour à la plage.

La régression permet de dévoiler des résultats pertinents comme le fait que les usagers vont augmenter leur séjour lorsque les plages sont non aménagées. Aussi, les usagers âgés sont incités à rester plus longtemps sur les plages du GAM.

Enfin elle permet de révéler des résultats contre-intuitifs. En effet, la littérature (par exemple : Shrestha et al. 2002) montre que le revenu agit positivement sur la demande. Or dans notre exemple il agit négativement c'est à dire que plus les foyers sont riches et moins ils viennent sur le GAM. Une enquête approfondie pourrait peut-être mettre en évidence le fait que les personnes à fort revenu vont préférer d'autres plages que celles du GAM.

Valeurs de la plage par les consommateurs

La demande pour l'accès à cette activité touristique est forte. Elle se mesure par les coûts que les consommateurs sont prêts à consentir pour accéder à ce service. La méthode la plus révélatrice de ces coûts est celle de l'évaluation des coûts de transport. Nous relevons deux sortes de coûts : les coûts marchands et les coûts non-marchands. Les coûts marchands sont le prix total du péage et de l'essence et les coûts non-marchands est le temps passé pour voyager. Ce dernier est mesuré en termes de kilomètres (km) en supposant que plus les km sont élevés et plus le temps passé à voyager est long. A noter que les coûts de péage et d'essence et les km parcourus ont été calculé à l'aide du calculateur du site mappy.fr.

Notre étude révèle que le nombre de kilomètre moyen est 346 (médiane = 295km). Le nombre de km varie entre 1035 et 1 ou moins. Les coûts moyens dépensés pour le transport sont 56 € (médiane = 54 €). Ces coûts varient entre 162 € et 0 €. En moyenne, les visiteurs sont prêts à déboursier 0,16 € par km.

L'évaluation économique de la baignade est dérivée de la fonction de demande $g(.)$ et se mesure en terme de surplus du consommateur (SC). Le SC se définit comme la différence entre ce que le consommateur est prêt à payer pour se baigner dans la mer et ce qu'il paie réellement. Suivant Creel et Loomis (1990), le SC se calcule en utilisant la négative inverse du coefficient de « tcost » $(-1/\beta)$. Dans le tableau 28, le coefficient, β , de « tcost » du modèle de Poisson est de -0,0164297. Le SC par voyage est donc de 61 € par voyage par personne. Le bien être social dû essentiellement à la baignade dans le GAM se mesure donc en faisant la somme des SC des 6 millions de touristes présents chaque été. On estime ainsi le bien être social apporté par la baignade à 366 millions d'euros.

5.2.3. Consentement à payer l'amélioration de la qualité de l'eau

L'impact sur le bien être de ce service écosystémique et donc non négligeable à l'échelle d'une région comme le GAM. Il s'impose donc la nécessité de protéger voir d'améliorer la qualité de l'eau. Pour cela, une solution testée lors de cette enquête est de mettre en place des toilettes publiques sur la plage. L'objet de cette sous-section est de calculer combien les usagers seraient prêts à payer pour améliorer la qualité de l'eau et quel sera l'impact sur leur SC.

Les résultats de l'enquête montrent que les personnes interrogées sont prêtes à payer, en moyenne par visite, 1,171 € (médiane = 0,5 €). Les valeurs les plus élevées peuvent atteindre 20 € et les minimales 0 €. Si on multiplie la moyenne par le nombre de total de touriste (6 millions), on obtient 7 millions d'euros que pourraient gagner les collectivités locales.

Les résultats de la régression, résumés dans le tableau 28, montrent que l'augmentation du prix des toilettes publiques permettrait d'améliorer la demande. On note qu'à l'inverse, une augmentation du coût d'utilisation des toilettes dans les restaurants entraînerait la baisse de la demande.

Ces résultats sont obtenus grâce à une question posée à un moment donné de la journée et dans le cadre de scénarii. Il existe donc le risque que le consentement à payer les toilettes sur la plage ne représente pas exactement le consentement à payer dans une situation de nécessité. Ce qui aurait pour conséquence d'augmenter avec grande envergure le prix.

6. MODELISATION MACRO-ECONOMIQUE

6.1. PRINCIPES ET OBJECTIFS (RAPPELS)

6.1.1. Origines de la modélisation mise en œuvre

La modélisation MEPP⁵ s'appuie sur les principes du modèle dit "à productions jointes", ou modèle de VON NEUMAN-SRAFFA⁶, pour représenter l'ensemble des activités liées à la présence d'une population sur un territoire en rendant compte de la nature et de l'importance : des ressources exploitées, des équipements installés, et enfin des flux de biens et services échangés sur ce territoire (entre les activités locales) et avec l'extérieur (importations et exportations).

La mise en œuvre de cette méthodologie, dans des applications de plus en plus élaborées, a donné lieu au sein du CNRS à la programmation de plusieurs générations de logiciels d'application, sur plusieurs types d'ordinateur⁷. La dernière version exploitée de MEPP est entièrement programmée sur le EXCEL®, permettant que ses nouvelles applications soient mises à disposition de nombreux chercheurs. A partir des années 90, celles-ci ont en particulier concerné divers problèmes de gestion des ressources en eau, pour évoluer après 2001 vers des questions plus générales d'environnement et de développement durable très fortement liées à la gestion de ces ressources, notamment au niveau des zones côtières et des lagunes.

Il importe de savoir que ce type de modélisation requiert, pour toute nouvelle application, une masse considérable d'informations à caractère parfois très technique, local et/ou « pointu », souvent difficiles à trouver car elles-mêmes définies par de minutieuses analyses du fonctionnement des systèmes économiques étudiés... Soit in fine des mois et des mois de travail de personnels qualifiés, ce qui en pratique réserve la mobilisation de MEPP à des projets de recherche « à gros budgets », pour ne pas dire « importants ».

Dans le cas présent, un tel travail de modélisation pu être envisagé pour répondre à une partie des attentes définies pas la problématique MICROGAM - projet qui ne répondait qu'au second critère évoqué plus haut, celui de l'importance des enjeux - en lui adaptant « au mieux » un modèle MEPP pré-existant, d'abord développé et exploité par le LAMETA entre 2003 et 2006 dans le cadre du programme européen DITTY⁸, puis remis en service entre 2007 et 2010 dans le cadre du programme SPICOSA⁹, également européen. Ces deux dernières applications de MEPP visaient des questions différentes sur le territoire défini par l'ensemble des communes formant le pourtour la lagune de Thau (34).

La remobilisation de ce modèle aurait dû, en toute rigueur, imposer :

d'une part, une révision de son contenu qualitatif, avec des nomenclatures partiellement modifiées pour prendre en compte certains traits nouveaux et singuliers de la problématique MICROGAM (importance du tourisme lié à la fréquentation des plages ; rôle essentiel des campings et restaurants de plage, des systèmes de transport, des équipements sanitaires ; recours important à des emplois saisonniers, ...) ;

et, d'autre part, la collecte des nombreuses informations, pour la plupart non accessibles de façon directe, à même d'instruire concrètement le modèle sur toutes ces plans.

En pratique, les moyens disponibles ne permettant pas de satisfaire des exigences de ce niveau, on s'est ici contenté - comme prévu au stade de la proposition faite à LITEAU - de ne rechercher l'adaptation du modèle

⁵ MEPP : *Modélisation Economique Physique et Prospective*.

⁶ *Les applications qui en sont proposées ici reposent sur une méthodologie conçue par COURREGÉ, DEFLANDRE et MATARASSO, développée par eux avec VALETTE et JAMET, puis appliquée, depuis 1980, à de nombreuses études de prospective en économie régionale.*

⁷ *Elle permet d'envisager des applications dans lesquelles, pour situer les ordres de grandeur, il est utile de prendre en compte deux à trois centaines de variables (associées à des niveaux d'activités existantes ou en projet), et une à deux centaines de contraintes sur ces variables (exprimant notamment des principes de gestion des biens et services échangés). Elle permet donc une représentation relativement détaillée de systèmes productifs quelconques, notamment complexes, tels que ceux auxquels on peut assimiler des économies locales ou régionales. MEPP exploite le « solver » d'EXCEL, qui intègre un algorithme très fiable de résolution de grands systèmes d'équations.*

⁸ *DITTY : Development of an Information Technology Tool for the Management of European Southern Lagoons, Programme européen de R&D (financé dans le cadre du FP5).*

⁹ *SPICOSA : Programme Européen intégré de R&D (financé dans le cadre du FP6).*

« MEPP-Thau » au cadre des communes du GAM qu'à travers son calage¹⁰ sur les principales données structurantes à la fois gratuites et assez facilement accessibles (IGN, INSEE, collectivités territoriales, ressources Internet, ...).

6.1.2. Définitions et principes

- un "**système**" est considéré comme : d'une part, une articulation d'activités (au sens large) faisant circuler des biens (au sens large), en les produisant ou en les consommant, ce qui détermine le mode de fonctionnement du système ; et, d'autre part, un ensemble d'équipements associés à ces activités, qui déterminent la structure du système ;
- les **variables** d'un modèle représentant un système sont les niveaux d'implantation des différentes activités ou autres fonctions décrites, c'est à dire le nombre, éventuellement fractionnaire ou nul, des modules correspondants. Un système est donc supposé déterminé lorsque la valeur de toutes les variables est fixée ;
- les **contraintes** sont, formellement, des fonctions linéaires des variables. Elles décrivent par exemple des niveaux maxima ou minima d'implantation des activités, des quantités de biens ou d'équipement (au sens le plus large) disponible, ou d'autres relations entre des variables ;
- chaque **équipement** est décrit en faisant intervenir d'une part une contrainte, indiquant la quantité d'équipement disponible, et d'autre part une variable, indiquant le niveau d'utilisation de cet équipement¹¹ ;
- la circulation des biens dans le système est comptabilisée en **unités physiques**, traduite par des bilans annuels de leur production et de leur consommation par toutes les activités dont l'observation est jugée nécessaire dans le cadre de la problématique posée ;
- les **nomenclatures** de biens et d'activités sont donc établies d'une part en fonction du contexte étudié (une entreprise, un village, une région...), d'autre part selon les objectifs de la modélisation entreprise (réflexion et/ou aide à la décision sur l'aménagement, le développement, les reconversions sectorielles...);
- chaque **activité** est décrite en indiquant quelles quantités de chaque bien elle produit ou consomme durant la période de référence. Il convient donc de définir pour chaque activité un module de mise en œuvre représentatif, au niveau des ses dimensions, de ce qui pourrait exister dans la réalité. On suppose que le développement d'une activité dans le système se ferait par multiplication de ces modules, plutôt que par extension de l'un ou de plusieurs d'entre eux. Cette hypothèse, nécessaire à une formulation linéaire des équations du problème mathématique à résoudre, exclut a priori la prise en compte d'effets d'échelle ;
- on appelle **coefficients techniques** les nombres (réels) indiquant la production ou la consommation de chaque bien par un module d'une activité donnée. Ils sont positifs pour traduire les productions, négatifs pour traduire les consommations ;
- différents **régimes**, ou solutions d'organisation, correspondant à des combinaisons variées d'activités, peuvent être déterminés dans un contexte donné en faisant appel à des contraintes et/ou à des objectifs différents ; tout jeu d'hypothèses précisant des contraintes et un objectif est appelé scénario de calcul ;
- on considère qu'une organisation est "possible" au sens du modèle :
 - lorsque d'une part elle satisfait toutes les contraintes d'équilibre physique "élémentaires", (contraintes de base) pour chacun des biens: la somme des productions et importations de tout bien dans le système doit au moins égaler la somme des consommations et exportations. Des surplus peuvent exister: ils sont constatés par l'apparition de variables d'écart non nulles, mesurant la différence entre ces flux opposés ;
 - lorsque d'autre part elle répond aux autres contraintes précisées par le modélisateur, sous forme de fixation ou de limitation de niveaux d'activité (contraintes dites supplémentaires, portant sur une seule variable), voire de relations linéaires entre eux (contraintes dites spéciales, affectant plusieurs variables) ;

¹⁰ Le calage d'un modèle MEPP est l'exercice qui consiste à obtenir comme résultats d'un calcul d'optimisation les niveaux des principales activités « structurantes » observables dans la réalité. Par activités structurantes, on entend surtout celles qui déterminent, via leur description à travers des coefficients techniques expliquant leur fonctionnement, l'essentiel des besoins en sol (divers modes d'utilisation de l'espace), en travail (divers types de population), eau et déchets (sources et systèmes de distribution, collecte et traitement), ainsi qu'en infrastructures (constructions, routes et systèmes de transport...)

¹¹ Certains équipements sont associés à une seule activité: dans ce cas, on leur associe une contrainte spécifique; d'autres équipements peuvent être partagés entre plusieurs activités: dans ce cas, une seule contrainte globale suffit à indiquer la quantité d'équipements disponible pour l'ensemble de ces activités;

- toutes les combinaisons de variables ne sont évidemment pas applicables. Dans certains cas, les contraintes imposées sont telles qu'aucune combinaison de variables ne permet de satisfaire l'ensemble de ces contraintes. On dira alors que le système est « impossible » ;
- le nombre des variables étant toujours plus grand que le nombre des contraintes, le système est "sous-déterminé" sur le plan mathématique. Plusieurs solutions sont donc en principe "possibles" dans tout jeu de contraintes réalistes, et un **critère d'optimisation** doit être introduit pour lever cette indétermination.
- ce critère est toujours une fonction linéaire d'une ou de plusieurs variables (ou niveaux d'activités) que le calcul tendra à minimiser. Cette fonction est réduite à une expression comportant une seule variable lorsque l'objectif est de maximiser ou minimiser un seul niveau d'activité ou une seule variable d'écart, ce qui est une option fréquente ;
- le niveau de désagrégation de ces nomenclatures conditionne la quantité de données à rassembler (les coefficients techniques de production et consommation de chaque bien par chaque activité) et la difficulté d'exploitation des résultats. Un compromis est donc généralement à trouver entre le niveau de détail des représentations à produire (on tend généralement à exagérer la minutie de l'analyse initiale) et la faisabilité ou le sens des numérisations à effectuer (il s'agit d'un travail ingrat, que l'on tendra à minimiser).

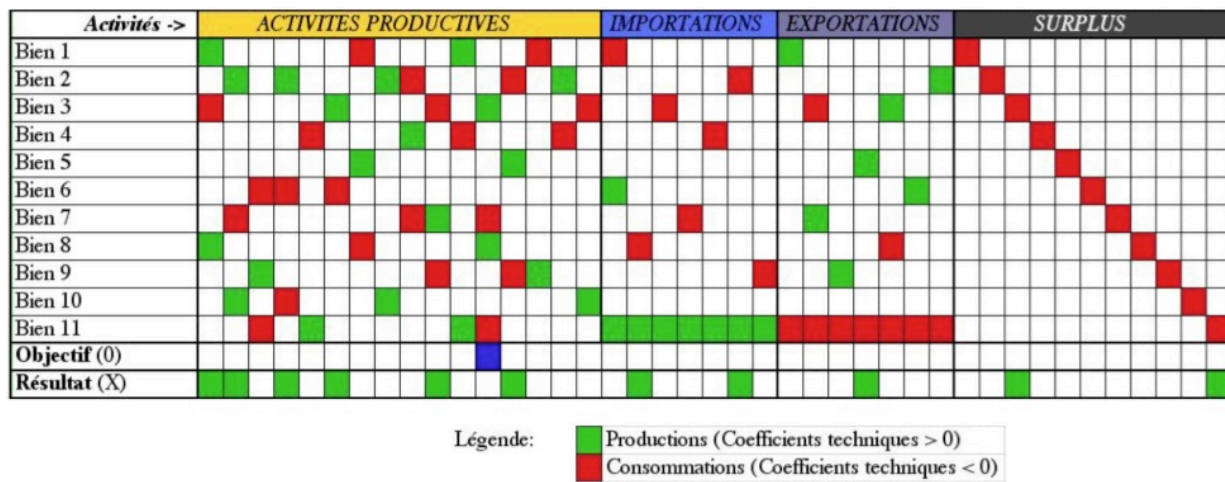


Fig. A1 : Organisation des données dans un modèle MEPP

On considère comme nécessaires les équilibres entre les productions et consommations des biens et services qui circulent ainsi entre les acteurs ou secteurs de l'économie. Les variables du modèle, calculées (résultats) ou imposées (données de calage), sont les niveaux d'implantation de ces activités, dont l'ensemble définit les structures du système et l'essentiel de son fonctionnement en régime stationnaire (modèle statique).

Au delà de l'analyse détaillée de systèmes réels actuels, toujours intéressante en soi, une telle approche permet de décrire sur la même base d'autres schémas d'organisation réalistes sur le plan technique, respectant les principaux équilibres nécessaires à leur viabilité. L'introduction de nouvelles technologies et la réalisation de projets ponctuels ou globaux peuvent ainsi être simulés, pour divers exercices de prospective.

L'intérêt de cette approche réside en particulier dans la possibilité qu'elle offre de décrire *en unités physiques*, (ou monétaires, si on le souhaite, ou quand on le peut), l'ensemble des flux auxquels on s'intéresse dans un contexte économique donné. Les questions de développement local et d'environnement peuvent ainsi être en grande partie *intégrées*, en traitant ensemble, sous divers jeux d'hypothèses, divers déterminants (flux ou stocks) de la qualité du développement et de l'environnement : car au delà des circulations ou échanges des biens dont la gestion est sensée déterminer "l'essentiel" (tels que l'énergie, le travail, les aliments, l'eau, la monnaie, les déchets...), les nomenclatures de biens et services échangés entre les activités peuvent être complétées par divers descripteurs (émissions de polluants, nuisances, facteurs de tension...) ou éléments de ces qualités.

A partir du moment où ce type de représentation intègre formellement les principaux éléments de ce qu'on veut voir, sur une base très riche d'information, son exploitation peut s'envisager de différentes façons:

- à travers l'analyse des bilans environnementaux plus ou moins détaillés que produit le modèle (en particulier, les bilans indiquant la contribution de chaque activité à chaque émission ou traitement);
- ou à travers divers essais (analyses de sensibilité) d'affectation de valeur économique (monétarisation) aux flux correspondants, pour produire des bilans financiers simulant l'existence ou l'application de différents systèmes de prix;
- ou encore, sur la base des bilans évoqués plus haut, à travers le calcul de divers indicateurs de qualité de l'environnement évoqués plus haut.

6.2. MISE EN ŒUVRE

Pour les raisons indiquées plus haut (§ 6,1,1), l'adaptation du modèle de référence MEPP-Thau au cas des économies et territoires du GAM a seulement nécessité le recueil des données concernant en particulier, au niveau de chacune des communes du territoire visé ¹² :

l'usage du sol (surfaces construites, terres agricoles, sol non aménagé) ;

les populations résidentes *permanentes* (actifs et non actifs, en distinguant chez les actifs trois catégories socio-professionnelles : agriculteurs, ouvriers & employés, cadres), ainsi que les *saisonniers* (touristes et travailleurs saisonniers) ;

les principales activités productives assez clairement identifiées par l'INSEE et suivies par ses systèmes de suivi statistique, dans les principaux secteurs (agriculture, services)

et enfin, avec des marges d'incertitude souvent angoissantes mais sans grands enjeux, les principaux équipements collectifs requis pour un bon fonctionnement du tout (routes, systèmes de transport, centres de traitement des ordures ménagères, stations d'épuration des eaux usées, ...).

Un assez bon calage du modèle (*voir note de bas de page N°10*) a ainsi pu être obtenu assez rapidement (i.e. en quelques jours), prouvant sans doute que l'idée n'était pas trop stupide de considérer que les principales activités à l'œuvre sur l'ensemble des communes du GAM n'étaient guère différentes, au niveau de leur fonctionnement, de leurs homologues (ou réputées telles, au moins par le nom) qu'on avait pu décrire pour le bassin de Thau. Ce calage laisse toutefois à voir comme possibles de très nombreuses variantes d'organisation respectant les contraintes introduites, permettant en particulier différentes affectations du sol et du travail non exploités par les activités de base, ce qui implique que dans un second temps les possibilités d'exploitation du modèle à des fins prospectives sont limitées... et surtout, que la fiabilité des résultats correspondants est fortement sujette à caution.

Faute de pouvoir investir beaucoup de temps dans ce volet des recherches engagées pour MICROGAM par le LAMETA, on se bornera ici à présenter les principaux résultats obtenus en insistant sur cette réserve quant à leur fiabilité, sachant que cette dernière ne saurait être améliorée qu'au prix d'une analyse approfondie des activités secondaires, voire d'enquêtes spécifiques forcément coûteuses, alors que l'intérêt général et les priorités affichées pour le projet se situaient ailleurs.

Les nomenclatures du modèle MEPP-Thau appliqué au GAM sont produites en Annexe 3, dans une édition qui fait apparaître les révisions de nomenclatures envisagées en 2009, et auxquelles on a finalement renoncé pour se concentrer plutôt sur les enquêtes et leurs issues.

6.3. RESULTATS

6.3.1. Méthodologie de l'exploitation du modèle

Bien qu'il soit évident qu'une augmentation sensible de la fréquence et/ou de l'intensité des pollutions observés puisse à plus ou moins long terme conduire à une réduction elle aussi très sensible de la fréquentation des plages, puis par là à un déclin des activités liées au tourisme, il est clair que les mécanismes de « désaffectation » correspondants, de ressort essentiellement sociologique et psychologique, sont extrêmement difficiles à cerner.

On ne peut donc ici que proposer d'envisager, par simulation des scénarios correspondants sur MEPP, qu'ils soient plus ou moins importants, faisant suite à une dégradation plus ou moins importante de la situation actuelle sur ce plan des pollutions (ou, dans l'autre sens, à une amélioration), mais sans bien sûr préciser à quel niveau de pollution correspond chaque niveau simulé de dégradation (ou d'amélioration).

Dans chaque scénario ainsi défini, il devient possible de calculer les principaux impacts des changements en question : impact économique, perçu à travers le solde des échanges monétarisés entre la GAM et le reste du monde ; impact social, perçu à travers les variations du niveau global de l'emploi ; impact environnemental, perçu à travers les quantités de pollutions émises (eaux usées produites, CO₂) ; et enfin, impacts divers, notamment en termes d'aménagement (constructions, réseaux) et de transports.

¹² *Sachant qu'il n'existe évidemment pas de cadre organisationnel ou structure administrative à même d'assurer, au niveau de l'espace considéré du Golfe d'Aigues-Mortes, dont la définition n'est établie que par des critères physiques, la constitution et l'entretien de la base des données correspondantes. Cette remarque à première vue triviale n'est pas importante dans le cadre des recherches à caractère fortement interdisciplinaire, où les sciences sociales sont souvent embarrassées par le fait que les « autres sciences », motivées par des questionnements plus généraux et/ou liés à d'autres références spatiales, ont tendance à définir leurs zones d'étude sans trop se poser la question de savoir ce qui s'y passe... en dehors de ce qui les intéresse.*

Pour ce faire, on provoque au niveau du modèle calé sur l'état actuel de l'économie du GAM diverses variations du niveau de l'activité « tourisme » - ainsi considérée comme principale « victime potentielle » des pollutions. Ce résultat est obtenu dans MEPP en imposant tout simplement à la variable associée à cette activité des contraintes décroissantes (hypothèse de dégradation, jusqu'à extinction de l'activité) ou croissantes (hypothèse d'amélioration, jusqu'au niveau théorique maximal calculé par ailleurs à l'aide du modèle)¹³.

En pratique, on fait varier de 0 à 7 000 le nombre des emplois directement mobilisés par l'activité « Tourisme », par pas de 100, et on enregistre les résultats associés à chaque niveau.

6.3.2. Impacts d'une réduction des activités liées au tourisme

1/ Impact économique (via le surplus monétaire des échanges avec le reste du monde)

On observe que, d'après MEPP, une réduction des activités liées au tourisme correspondant à la disparition de 1000 emplois dans ce secteur à partir de son niveau actuel conduirait à une diminution de 45 M.Euros du volume des surplus d'échanges du territoire du GAM avec le reste du monde (soit 45 000 euros par emploi).

Cette estimation, qui intègre les effets directs et les effets induits, confirme une forme de « rentabilité globale pour l'économie locale » élevée - et à première vue sans égale dans le reste de l'économie locale, par rapport à ce critère hautement symbolique - de cette activité.

Il est également à noter que cet impact marginal (au sens mathématique) n'est pas indépendant du niveau de l'activité, et qu'il s'aggrave lorsqu'elle tend à disparaître, pour atteindre plus que le double (94 K€) de sa valeur initiale (43 K€) au voisinage du maximum.

TOURISME	Srp. Echanges	Δ Srp. Echanges
100 emplois	M€	M€
-	2 084	-
10	2 178	94
20	2 272	94
30	2 324	52
40	2 370	45
50	2 415	45
60	2 458	43
70	2 501	43

2/ Impact social (perçu via les variations du niveau global de l'emploi)

On ne saurait ici prétendre que le modèle MEPP est à même de traiter de façon convenable les questions d'emploi : il ne peut donc que suggérer de façon comptable, dans l'esprit d'une froide prospective à caractère purement technique, que tout changement des structures productives implique aussi forcément, tôt ou tard, des changements d'affectation des emplois - dont on sait bien qu'ils ne sont parmi les plus complexes à résoudre, quand toutefois ils le sont.

Dans le cas présent, on observe que le déclin du tourisme induit d'abord une diminution du nombre total d'emplois mobilisés (à raison de 1,2 emploi « perdu ailleurs » par emploi perdu dans le tourisme), mais que passé un certain stade, i.e. sous environ 50% de son niveau actuel, il produit un effet contraire (à raison de 0,35 emplois « recréés ailleurs » par emploi perdu dans le tourisme). Une analyse plus fine de ces résultats montre que les emplois en question sont de fait en partie « remobilisés » par des activités agricoles.

Tourisme	Emploi (tot)	Δ emploi tot
100 emplois	Emplois	Emplois
-	121 537	-
10	121 192	-345
20	120 847	-345
30	121 837	990
40	123 034	1 197
50	124 231	1 197
60	125 426	1 194
70	126 618	1 192

¹³ Il va de soi que par « dégradation » et « amélioration » on entend des évolutions globales de la qualité des plages et de ce qui les rend plus ou moins attractives (ensemble qui comprend la qualité de l'eau certes, mais aussi qualité de la fréquentation, la qualité du sable et de l'environnement, les équipements sanitaires, les conditions d'accès et de parking, la diversité des services accessibles, etc.).

Une autre lecture des mêmes résultats peut évidemment se faire en disant que la progression du tourisme ne peut (ou n'a pu) se faire qu'au prix d'un recul global de l'emploi dans les activités agricoles, ce qui bien sûr historiquement n'est pas faux : cela s'est même passé un peu partout dans le monde, depuis l'époque de la révolution industrielle, mais les changements correspondants n'ont pu se faire que sur des décennies, voire des générations.

La réponse « naturelle » du modèle à ces sortes de pressions - ou « pressions à l'envers » - sur l'emploi est en effet de proposer une remobilisation, dans les activités touristiques, d'emplois initialement mobilisés par l'agriculture (au sens large)... et vice-versa quand on fait le chemin inverse, à ceci près que tous les emplois perdus d'un côté ne se retrouvent pas de l'autre : certains sont absorbés, au passage, par l'industrie et/ou d'autres types de services, comme le montre ci-après le suivi parallèle du chômage dans l'agriculture, ou ce qui lui est assimilable dans MEPP (i.e. le surplus d'emplois agricoles).

TOURISME	Srp. Emp. agricole	Δ emploi agr
100 emplois	Emplois	
-	1328	-
10	891	-437
20	454	-437
30	283	-172
40	152	-130
50	22	-130
60	-	-
70	-	-

Il convient de souligner à nouveau la portée extrêmement limitée de ces calculs, en termes d'utilité pour éclairer d'éventuelles actions, dans la mesure où n'indiquent sans doute que des tendances potentiellement « lourdes » d'évolution de l'emploi lors des changements structurels de l'économie que peuvent forcer certains changements, notamment sectoriels liés par exemple à l'évolution des techniques, des mentalités, ou encore des marchés : car MEPP n'est en vérité qu'un modèle *statique* d'affectation arithmétique des ressources - affectation certes optimisée, mais aveugle aux questions d'inertie qui rendent très difficiles à résoudre, et non symétriques selon que les choses évoluent dans un sens ou dans l'autre ¹⁴, les problèmes de déplacement de ressources humaines d'un secteur à un autre.

Dans le cas présent, il est clair que la régression du tourisme pourrait « libérer » certains emplois à travers la fermetures ou le déclin de certaines entreprises, mais il n'est guère possible de prévoir quand et où les personnes concernées pourront retrouver un emploi - ce qui dépendra évidemment d'une très grande diversité de facteurs. A l'inverse, l'accroissement de la fréquentation des plages du fait de l'amélioration de ce qu'elles proposent est à même de provoquer un développement du tourisme, lui-même générateur de nouveaux emplois, mais il est aussi très difficile de prévoir d'où viendront les travailleurs qui pourront y être affectés - sachant qu'ils pourront venir d'autres secteurs ou régions, voir d'autres pays, et qu'une partie des emplois en question correspondra surtout à des emplois saisonniers...

3/ Impact environnemental

Avec les mêmes réserves que plus haut quant à la valeur qu'il convient d'accorder aux chiffres obtenus, on peut tirer de MEPP un certain nombre d'indications sur le sens de l'évolution, lors des changements envisagés, des bilans de gestion de toutes les ressources (autres que le travail) échangées ou partagées entre les activités décrites. Ceci concerne donc en particulier l'eau, l'énergie et les déchets (au sens large, qui comprend toutes les formes pollutions) - ressources auxquelles MEPP est particulièrement attentif, du fait de l'importance de leur influence sur plusieurs dimensions essentielles de la qualité de l'environnement.

On ne présentera ici, à titre d'exemple, que ce qui concerne la production d'eaux usées (principal déterminant des capacités d'épuration à mettre en place) et les émissions de CO₂ par l'ensemble des activités (ne serait-ce que pour montrer, sachant l'attention qu'on leur porte par ailleurs, qu'on peut aussi bien les estimer).

Production d'eaux usées

Ici encore on note que le modèle MEPP, sous la contrainte qui lui est imposée de ne pas laisser apparaître de surplus d'eaux usées (ce qui correspondrait à des rejets d'eaux usées non traitées), adapte systématiquement les capacités d'épuration aux besoins. Le développement du tourisme, source d'un développement global sur le territoire du GAM, entraîne donc l'augmentation de la capacité des stations à l'oeuvre. A l'inverse, un déclin des activités touristiques fait apparaître une surcapacité de traitement.

¹⁴ On peut parler ici d'un phénomène d'hystérésis, par analogie avec des faits équivalents observés en physique lorsqu'un système tend à demeurer dans un certain état quand la cause extérieure qui a produit le changement d'état a cessé.

TOURISME	Eaux usées	Δ Eaux Us.
<i>100 emplois</i>	<i>Mm3/an</i>	<i>Mm3/an</i>
-	728	-
10	802	74
20	876	74
30	1 062	186
40	1 266	204
50	1 469	204
60	1 673	204
70	1 877	204

Emissions de CO2

On relève que les dernières étapes du développement du tourisme (entre 4 000 à 7 000 emplois) a pour conséquence accessoire, et entre autres, une augmentation plus importante des émissions globales de CO2 au niveau du GAM (8 tonnes par emploi) que celle qu'on aurait pu observer aux tous premiers stades de son évolution (1 tonne par emploi entre 0 et 2 000 emplois). La portée opérationnelle de cette information reste bien entendu très limitée, sauf à rendre compte de la complexité de l'élaboration des bilans correspondants, qui par construction intègrent le fonctionnement de tous les systèmes productifs (agriculture, habitat, transports...).

TOURISME	Emiss. CO2	Δ Emiss. CO2
<i>100 emplois</i>	<i>1000 T/an</i>	<i>1000 T/an</i>
-	253	-
10	254	1
20	255	1
30	262	7
40	270	8
50	278	8
60	285	8
70	293	8

4/ Autres Impacts

En l'absence de capacités d'augmentation d'accueil des campings (implicitement, mais aussi involontairement imposée lors de la mise en place du modèle), on observe logiquement que l'augmentation du tourisme impose(ra)it la construction de résidences secondaires supplémentaires, et une augmentation des capacités d'hébergement en hôtel... On note que ces faits impliqueraient par ailleurs la construction de nouvelles routes (ou rues), ce qui a priori ne va pas du tout dans le sens de l'histoire sur ce territoire côtier.

De même, pour la production d'énergie, le niveau de l'activité « production d'électricité par des éoliennes reliées au réseau » ayant été libre, elles assurent une autonomie (apparente) de la zone, voire, dans certaines situations la possibilité de procéder à des exportations de courant...

Ces derniers faits à caractère anecdotique ne sont évidemment pas rapportés pour discréditer le travail réalisé, mais on tenait, à travers leurs exemples, à souligner à quel point l'exploitation du modèle MEPP doit faire l'objet de nombreuses précautions, tant au stade de l'élaboration du système de contraintes et d'objectifs qu'à celui de l'interprétation des résultats, surtout si on entend donner à ces derniers - ce qui n'est pas le cas ici, dans l'état actuel du modèle - des suites en termes de propositions d'actions.

On note enfin que l'aptitude de MEPP à chiffrer divers projets ou aménagements n'a pas été exploitée ici, faute de temps et de moyens pour adapter de façon plus complète ce modèle à la problématique de MICROGAM – notamment par adjonction de nouvelles activités et de nouveaux biens et services spécifiques aux nomenclatures de MEPP-Thau.

Un tel travail pourra au besoin être entrepris pour bien chiffrer : d'une part le coût d'une augmentation des capacités d'épuration des stations du GAM, initialement envisagée et « dans l'air du temps » lors du lancement du projet ; et d'autre part le coût de l'équipement des plages en installations sanitaires efficaces, in fine recommandé par le présent rapport.

6.4. ESSAI DE CONCLUSIONS SUR LA MODELISATION

Ce travail de modélisation avait avant tout été programmé pour permettre une évaluation assez précise des impacts des pollutions sur la santé, à travers un ensemble de mécanismes économiques dits « d'induction ». Le principe en est que, dans la vision des choses que propose MEPP, où la plupart des activités d'un territoire sont liées les unes aux autres (par le fait qu'elles échangent ou partagent divers biens et services), tout changement du niveau d'une activité induit d'autres changements de niveaux d'activité, ce qui engendre in fine de nombreux changements dans les bilans de la plupart des biens et services - y compris de certains qui n'étaient pas forcément impliqués dans le fonctionnement de l'activité initialement « perturbatrice ». Il est à noter que ces changements, appelés effets induits - à ne pas confondre avec des effets indirects¹⁵ -, ne peuvent être calculés qu'à travers ce type de modélisation, à même de rendre compte des interactions entre activités de façon détaillée¹⁶.

L'abandon à mi-parcours de cette dimension du projet MICROGAM, résultant de l'impossibilité d'appréhender (et surtout de modéliser) le lien entre pollutions bactériennes et santé, a bien sûr fortement remis en question l'intérêt de cette démarche - dans la mesure où les conséquences (éventuelles) des troubles occasionnés par ces pollutions (arrêts pour maladie, consommations de soins et médicaments, services induits, etc.) ne pouvaient pas être chiffrés.

Restait donc l'intérêt de cette modélisation lié à la possibilité qu'elle offrait d'évaluer : soit les pertes (au sens large) qui pourraient résulter de la réduction de la fréquentation des plages en cas d'augmentation de la fréquence et/ou de l'intensité des pollutions visées ; soit, à l'inverse, des gains (au sens large également) qui pourraient résulter de l'augmentation de cette fréquentation si un ensemble de mesures d'amélioration de la qualité des plages et/ou des eaux de baignade était mises en œuvre.

Ce travail a donc été réalisé « a minima », pour tenter tout simplement de tirer des informations recueillies sur le GAM quelques indications supplémentaires à travers MEPP, ou au moins des ordres de grandeur, sur les principaux impacts à attendre de ces changements.

On pourra surtout en retenir une confirmation du bien fondé de l'idée (de toute évidence très consensuelle) que le tourisme joue un rôle essentiel dans la production locale de richesses et dans l'emploi, avec un fort effet « d'amplification », à travers divers mécanismes d'induction, des conséquences de ses productions et consommations dans le reste de l'économie.

De nombreuses autres informations utiles pourraient bien entendu être tirées de cette modélisation, notamment en termes d'évaluation des impacts d'autres « projets » - projets autres que celui d'améliorer la qualité des plages.

¹⁵ Les effets dits indirects sont ceux qui correspondent aux productions et consommations réputées « accessoires » des activités (appelées, par exemple : utilités, travaux, fournitures et services extérieurs, coproduits, produits dérivés...). Pour chaque activité dont le niveau est connu (i.e. donné ou calculé), ils peuvent être aisément calculés dans MEPP en multipliant ce niveau d'activité par les coefficients techniques autres que celui qui décrit la production principale. Ainsi leur comptabilisation n'implique pas la description des mécanismes d'induction.

¹⁶ Cette possibilité offerte par les modèles de productions jointes est particulièrement appréciable lorsque l'on souhaite connaître les **effets potentiels de décisions quelconques** - impliquant forcément, quoique plus ou moins directement et explicitement, le changement de niveau d'une ou plusieurs activités - sur l'**emploi** (à travers les changements de niveau, voire créations ou disparitions, d'activités liées) et/ou l'**environnement** (à travers les émissions de polluants ou les aménagements).

7. CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS GENERALES

Il n'est pas sans intérêt de rappeler ici, en quelques traits, le chemin parcouru en termes de représentation des questions de pollution entre le début et la fin du projet MICROGAM : partant de l'idée commune - reçue à travers les textes fondateurs du projet lui-même, au stade de sa définition - selon laquelle les pollutions ne pouvaient s'expliquer que par des dysfonctionnements de systèmes de collecte et/ou d'épuration des eaux usées, on est arrivé (mais en fin de parcours seulement) à envisager que leur apparition puisse se faire de façon beaucoup plus directe, résultant tout simplement de déjections des usagers des plages, de fait assez nombreux à se retrouver parfois dans des situations où il leur est impossible de se soulager ailleurs que dans la mer, sans que ces situations apparaissent sur le plan statistique comme « extraordinairement rares ou complexes » - autrement dit, des circonstances assez ordinaires, prévisibles, et même hautement probables dans certains contextes (notamment géographiques et familiaux) de fréquentation.

La vision initiale, qui avait totalement ignoré cette réalité - ou qui tenait en tout cas à la considérer comme forcément marginale et insignifiante, en termes d'impacts sur les accidents de pollution principalement visés - impliquait donc bien sûr qu'on s'intéressât en priorité aux flux des pollutions d'origines « normales », ou « classiques » ; puis, à l'aide de moyens d'investigation dûment sophistiqués (notamment des modèles biologiques et hydrodynamiques...), à l'évaluation des probabilités de leur rencontre avec les usagers des plages, a priori passifs, simplement susceptibles d'en tomber malades et/ou de ne plus se presser sur ces plages, pour aller au besoin sur d'autres, plus lointaines... Les « solutions » éventuelles aux problèmes posés se dessinaient ainsi principalement dans le champ de l'intervention de la puissance publique (collectivités locales en particulier) à des fins de mise en œuvre d'un système collecte et traitement des eaux usées plus performant que l'actuel.

C'est de façon presque accidentelle - i.e. à travers l'interview d'un professionnel des activités de loisirs pratiquées sur plusieurs plages du GAM - que « l'autre piste de recherche » évoquée plus haut s'est trouvée mise en lumière au point de justifier une enquête approfondie sur son thème auprès des usagers des plages, conduite en 2010 par le LAMETA, dont la présentation est l'objet principal du présent rapport.

S'il va de soi que des études et/ou calculs complémentaires restent sans doute à entreprendre pour valider totalement l'idée que les pollutions en question peuvent à elles seules expliquer une part essentielle des phénomènes que l'on souhaite (dans la mesure du possible) éliminer, il est aussi clair que si cette hypothèse est vérifiée les « vraies solutions » aux problèmes de pollution visés seront à rechercher non pas du côté de l'augmentation des capacités des systèmes d'épuration, comme le recommandaient au départ certains acteurs - ce qui en tout état de cause serait à la fois très coûteux et inefficace, peu générateur sinon destructeur¹⁷ d'emplois durables -, mais de celui d'une amélioration de l'équipement sanitaire des plages.

Cette dernière mesure permettrait sans doute, au delà d'une véritable éradication du problème visé¹⁸, d'augmenter la fréquentation des plages (voir enquêtes antérieures sur les facteurs de fréquentation) en y développant des activités de services annexes ou accessoires améliorant l'agrément de ces dernières tout en contribuant à même de générer de nombreux équivalents emplois durables (quoiqu'en partie saisonniers).

Divers « calculs de coin de table », non présentables à ce jour car encore trop grossièrement ou insuffisamment instruits au niveau des données de coût, permettent déjà de chiffrer en millions d'Euros, sans aucune doute sur leur ordre de grandeur, les économies pouvant résulter d'un tel changement de perspective...

Sur un plan plus général, et pour ce qui concerne les coopérations interdisciplinaires - devenues quasi incontournables dans le (très large) cadre des recherches en cours sur les problématiques d'environnement et de développement durable -, il convient de noter qu'elles se sont concrétisées, dans le cadre de MICROGAM, notamment à travers les réunions de son comité de pilotage, par définition très ouvertes et « stratégiques », voire « politiques », et un certain nombre de réunions à caractère plus scientifique et technique, sur des thèmes imposés par l'évolution des recherches.

Ces échanges ont notamment permis de considérer le rôle des utilisateurs des plages du littoral dans les apports contaminants et d'en évaluer la réalité. Cette approche particulièrement originale n'aurait sans doute pas eu lieu sans un tel programme qui a rapproché les spécialistes de différentes disciplines.

¹⁷ *Eventualité forte dans la mesure où 1/ les « grands travaux » de ce type, par définition, ne durent qu'un temps et sont le plus souvent réalisés par de grandes entreprises extérieures, forcément sélectionnées dans le cadre d'appels d'offres largement diffusés ; et 2/ les interventions visant des augmentations de capacité des stations conduisent généralement à revoir l'ensemble de leur conception, conduisant à remplacer ou « moderniser » au passage de nombreux équipements en automatisant leur fonctionnement et/ou en simplifiant leur maintenance... Il en résulte naturellement de fortes réductions du nombre d'emplois permanents. A titre d'exemple, l'ancienne station d'épuration du District de Montpellier, dite de La Cereirede, employait près de 70 personnes dans les années 80. Devenue MAERA en 2006, après un quasi-doublement de sa capacité, elle ne compte plus qu'une trentaine d'employés.*

¹⁸ *au sens premier de son traitement « à la source ».*

En termes de stratégie d'action, les résultats des enquêtes présentées dans le présent rapport, maintenant acquis depuis plus d'un an, auraient sans aucun doute pu mobiliser un grand intérêt de la plupart des médias, dont on sait le goût pour ce genre de choses¹⁹. Mais il convient de souligner ici qu'il convient encore de gérer ces issues de nos recherches avec beaucoup de circonspection, et donc de ne les diffuser que de façon très ciblée²⁰, sachant que vue leur portée générale ils risqueraient de faire grand bruit s'ils étaient livrés tels quels « à la presse », pouvant se traduire in fine par une baisse spectaculaire de la fréquentation des plages du GAM, voire des plages en général, dans de très nombreuses zones côtières - et pas seulement en Méditerranée.

¹⁹ Entendre par là, pour la majorité d'entre eux en tout cas : l'exposé de faits un tant soit peu étonnants, décalés d'une façon ou d'une autre par rapport aux visions communes, plutôt que l'étalage de merde.

²⁰ En particulier vers les principaux responsables des collectivités (communes et agglomérations de communes concernées, département, région...) et autres institutions publiques ou privées à même d'intervenir dans l'aménagement et la gestion des plages.

8. REFERENCES

8.1. REFERENCES GENERALES

SHRESTHA, R.-K., SEIDL, A., MORAES, A., 2002. Value of recreational fishing in the Brazilian Pantanal : a travel cost analysis using count data models. *Ecological Economics*, 42, 289-299.

CREEL MD, LOOMIS JB, 1990. Theoretical and empirical advantages of truncated count estimators for analysis of deer hunting in California. *American Journal of Agricultural Economics*, 72, 434-441.

CRT – CDT de l'Aude, de Gard, de l'Hérault et des Pyrénées Orientales! – 4V Données 2009

INSEE (Institut Nationale de la Statistique et des Etudes Economiques, 2011, www.insee.fr. Dernier accès le 27 mai 2011.

DGCIS (Direction Générale de la Compétitivité, de l'Industrie et des Services), volet Tourisme, 2011. www.tourisme.gouv.fr. Dernier accès le 27 mai 2011.

8.2. REFERENCES RELATIVES A MICROGAM ET MEPP

VALETTE F., XU P., 2001, « Approche macro-économique des impacts de la gestion de l'eau au niveau régional », Rapport final de recherche dans le cadre du projet européen CATCHWATER (ENV4-CT98-0790), 138 pages, juin 2001.

VALETTE F., REY-VALETTE H. (2004), 2004. Contribution à la définition d'une politique de gestion intégrée de la zone de Thau : Etude prospective des scénarios. Rapport LAMETA dans le cadre du Projet de recherche européen DITTY, Development of an Information Technology Tool for the Management of European Southern Lagoons. 55 p.

REY-VALETTE H., ROUSSEL S., HENICHART L.-M., 2007. Évaluation de la politique de gestion du littoral relative à l'érosion et aux inondations côtières en Languedoc-Roussillon : perceptions, usages, enjeux économiques directs et valeurs des plages. Rapport final Phase C. Beachmed-INTEREG IIIC.

HENICHART Laura-Mars, VALETTE François, DELDICQUE Matthieu, 2009. Evaluation de la qualité des eaux de baignade, de l'approche des gestionnaires à la perception des usagers - perceptions, usages et enjeux économiques. Rapport du LAMETA dans le cadre du projet MICROGAM (Programme LITEAU III du MEDAD), Août 2009 , 79 p.

VALETTE François, ROUSSEL Sébastien, 2009, Economic modeling of the impacts of flows of pollution on a territory, at the scale of the Thau lagoon system - Principles of interaction between the models - Adaptations of the macro-economic model. Rapport LAMETA dans le cadre Programme européen SPICOSA (Science & Policy Integration for Coastal Systems Assessment) - Work Package n°4, Thau Lagoon pilot site (SSA 13, WP7.13),

VALETTE François, 2010. Proposition de révisions du contenu des contributions du LAMETA au projet MICROGAM.

9. ANNEXES

9.1. ANNEXE 1 : JUSTIFICATIONS DE L'ABANDON DU VOLET « SANTE » EN 2010

Extraits d'une correspondance adressée à P. Monfort : « Proposition de révisions du contenu des contributions du LAMETA au projet MICROGAM », par François VALETTE, responsable scientifique du projet pour le LAMETA. Cette proposition a été validée par P. Monfort en 2010 après consultation de Xavier LAFON, alors en charge de LITEAU au niveau du MEDAD.

9.1.1. Rappels

Sur la base d'une grande expérience des recherches visant les questions d'environnement et de développement durable des zones côtières, la proposition initiale de contribution du LAMETA à MICROGAM tendait naturellement à apporter à ce projet tous les éclairages et compléments utiles du ressort des SHS - et en particulier bien sûr de l'économie, où la plupart des approches pertinentes sont directement mobilisables par le LAMETA.

Cette proposition s'appuyait en particulier, pour ce qui concernait la coopération entre les SDN²¹ et les SHS, sur l'hypothèse qu'il serait possible d'établir une certaine continuité de raisonnement et d'instrumentation entre les principaux déterminants des pollutions bactériennes des eaux de baignade en mer et les effets de ces pollutions sur l'économie.

De façon à peine caricaturale, le fil de raisonnement suivi était le suivant :

des populations continûment chiffrables et localisables sont à l'origine de pollutions dont l'essentiel est collecté et traité par des réseaux et entreprises d'assainissement qui in fine rejettent en mer, via des réseaux bien identifiés et contrôlés, des eaux traitées débarrassées de fait de l'essentiel de leur charge en bactéries d'origine fécale ;

les compétences mobilisées dans le cadre du projet permettent donc d'envisager des simulations assez fines desdits rejets en mer, précisés à la fois par rapport au temps (pour suivre les pollutions au niveau journalier, année par année) et par rapport à l'espace (plage par plage, par un maillage assez fin du territoire) ;

cette connaissance assez fine de la pollution des eaux de baignade devait permettre d'en évaluer quelques conséquences premières sur le fonctionnement de l'économie locale, à travers plusieurs de ses impacts potentiels, notamment sur la santé, sur la fréquentation des plages, et in fine sur la fréquentation touristique ;

la modélisation macro-économique proposée, s'appuyant sur une représentation de l'économie régionale déjà testée avec succès dans d'autres contextes, devait prendre le relais de ces études pour chiffrer globalement les impacts des pollutions sur l'économie, effets induits compris...

Il était alors envisagé, sur la base de plusieurs études/documents dont la valeur scientifique restait à établir, que l'insuffisance et/ou le mauvais fonctionnement de certains équipements d'assainissement puisse(nt) être mis en cause pour expliquer les pollutions observées.

9.1.2. Faits nouveaux

Les premières phases de réalisation du programme MICROGAM ont été très fécondes en enseignements de diverses origines, dont quelques uns sont à même de remettre en cause une partie des hypothèses listées plus haut :

- l'analyse des données concernant les capacités des principaux équipements d'assainissement à l'œuvre sur le territoire considéré a montré que ces derniers étaient a priori suffisants (en dehors bien sûr des épisodes fortement pluvieux) pour faire face toute l'année aux pollutions qu'ils avaient à traiter ;
- la contribution de MAERA²² aux pollutions les plus spectaculaires observées au cours des dernières années semble par ailleurs pouvoir être totalement exclue ; on note par ailleurs qu'au niveau des données globales, sa contribution aux pollutions est du même ordre que l'ensemble de celles qui proviennent des rejets autres en mer sur le golfe étudié ;
- la consultation des experts locaux, tout comme l'analyse de la littérature concernant les effets des pollutions bactériennes sur la santé des usagers des plages (et donc des eaux de baignade) indiquent

²¹ *Sciences de la Nature, qui comprennent au sens de la structuration « historique » du CNRS en départements scientifiques (aujourd'hui Instituts) : les SDU (sciences de l'univers), les SDV (sciences de la vie) et les SPI (sciences physiques pour l'ingénieur).*

²² *Station d'épuration de l'essentiel des eaux usées produites au niveau de l'Agglomération de Communes de Montpellier*

qu'aucune sorte de relation ²³ entre l'intensité des pollutions bactériennes mesurées dans les eaux de baignade d'une part, et la fréquence des maladies imputables à des baignades d'autre part, n'a jamais pu être établie par les études, pourtant nombreuses, entreprises partout dans le monde.

- les enquêtes conduites par le LAMETA durant l'été 2009 ont en revanche mis en évidence la probabilité élevée d'une contribution significative des usagers des plages aux pollutions observées des eaux de baignade, via des rejets directs notamment « motivés » (ou rendus inévitables) par l'insuffisance des équipements sanitaires...

Dans ces conditions, il semble peu réaliste de persévérer à suivre le fil du raisonnement initial rappelé plus haut, qui tendait à établir un lien entre les pollutions et le fonctionnement de l'économie (lien que l'on sait maintenant interrompu au niveau de la relation intensité des pollutions / effets sur la santé), en même temps que très souhaitable de le renforcer sur les thèmes qui depuis se sont révélés plus pertinents (contributions directes des usagers des plages aux pollutions des eaux de baignade, relations entre qualité des eaux/plages et fréquentation, impact économique de la fréquentation des plages...).

9.1.3. Evolution des demandes et attentes institutionnelles

Par ailleurs, les remarques du Conseil Scientifique du programme-cadre de la présente recherche (LITEAU), les recommandations du comité de pilotage du projet (MICROGAM en décembre 2009, ainsi que les conclusions d'une récente réunion de présentation du projet en Préfecture de l'Hérault (mars 2010) ont toutes suggéré un renforcement de la mise en relation des études menées par les sciences de la nature d'une part (ECOLAG, HYDROSCIENCES, GEOSCIENCES) et de celles qui étaient du ressort des SHS d'autre part (LAMETA).

9.1.4. Propositions du LAMETA

Principes de révision du contenu de la contribution du LAMETA

Sous ces éclairages divers, et après discussion avec le coordinateur du projet, le LAMETA propose de revoir à la baisse ses propositions initiales de modélisation macro-économique, considérant que cette modélisation risquait de devenir de fait quasi indépendante des autres études engagées par ses partenaires, et dans les deux sens (c'est-à-dire d'une part en ne tirant rien d'elles, et d'autre part en ne leur apportant rien d'essentiel) au niveau des données et informations mobilisées. Il propose également de renoncer à plusieurs thèmes d'étude du volet « économie de la santé » du projet, dont la pertinence et/ou l'originalité se sont avérées contestables, et dont en tout état de cause l'utilité serait très limitée (si on renonce à leurs prolongements en modélisation).

Il propose en revanche d'approfondir les questions relatives : d'une part, à la contribution des usagers des plages aux pollutions observées, forcément ignorées par les autres études (dans la mesure où celles-ci ne peuvent a priori prendre en compte que les rejets d'eaux usées traitées) ; et d'autre part, aux enjeux de la qualité des eaux de baignade et des plages (au sens de leur entretien, ainsi que des équipements présents et des services accessibles) sur leur fréquentation, sachant que les enjeux économiques directs de cette dernière sont évidemment plus importants et estimables de façon beaucoup plus sûre et directe que ceux qui sont liés aux risques sanitaires.

Ces dispositions tendront naturellement à apporter des réponses plus justes et complètes aux questions posées dans l'exposé de la problématique du projet, ainsi qu'à compléter les analyses et informations et traitées par ses autres partenaires.

Propositions

- *Réduction des ambitions de l'approche macro-économique*

Le modèle régional MEPP, sur lequel il était envisagé de faire reposer les évaluations globales d'impact économique 1/ des problèmes de santé liés aux contaminations bactériennes et 2/ de la fréquentation des plages et des activités peu ou prou dépendantes de la qualité des eaux de baignade, ne sera pas décliné sous forme d'une variante « locale », spécifique, ne visant que les territoires concernés par MICROGAM. Il restera en revanche possible de le remobiliser tel qu'il est encore (en tant que modèle régional) pour en retirer quelques indicateurs d'impact global de ces activités sur les principaux descripteurs synthétiques de l'économie régionale (emploi, échanges, transports...).

- *Réduction, voir abandon du volet « impact sur la santé »*

La proposition initiale du LAMETA prévoyait un important travail d'analyse des enjeux sanitaires de la qualité des eaux de baignade, conduit par deux enseignants-chercheurs du LAMETA ²⁴, en relation avec des médecins,

²³ au sens du moins, par exemple, d'une équation, d'un système d'équations ou de tout autre système fiable de représentation quantifiée utilisable en modélisation.

dans le but de pouvoir in fine évaluer l'impact économique des dommages liés aux pollutions visées. L'avancement du projet MICROGAM ayant montré à mi-parcours, comme on l'a écrit plus haut, qu'en l'état actuel des connaissances le lien en question ne pouvait pas être clairement modélisé, l'intérêt du volet « santé » du projet se voit largement remis en cause.

Il est par ailleurs apparu, à travers la consultation de divers experts (DASS) et médecins, que les enjeux de santé (pathologies) potentiellement liés à la fréquentation des plages étaient à la fois multiples et difficiles à cerner, la pollution bactérienne des eaux de baignade n'étant que l'une des nombreuses sources possibles des problèmes constatés - et probablement pas la plus importante, bien moins visible et mesurable par exemple que les troubles digestifs liés à l'alimentation, ou que les affections dermatologiques liées au contact avec le sable...

Dans ces conditions, les motivations de l'essentiel du volet « santé » initialement programmé sont fortement remises en cause, et il paraît raisonnable d'y renoncer. Un bref rapport sera naturellement fourni sur les justifications de cet abandon au profit d'autres études qui, elles, sont apparues depuis indispensables.

• *Approfondissement de l'enquête réalisée en 2009*²⁵ dans trois directions :

1/ repérage des enjeux de la qualité/propreté des plages

2/ essai d'estimation de la contribution directe des baigneurs à la pollution bactérienne

3/ essai de chiffrage de consentements à payer des usagers des plages pour divers aménagements et services envisageables.

Ces questions feront l'objet d'un questionnaire détaillé (60 questions) dont l'essentiel a été récemment mis en forme pour permettre des campagnes d'enquêtes sur les plages du Golfe d'Aigues-Mortes en juillet, août et septembre 2010. L'objectif visé est d'enquêter environ 300 personnes, comme en 2009. Ce questionnaire sera traduit en anglais afin de connaître les points de vue de vacanciers étrangers, qui constituent une part importante de la « clientèle » des plages (plus de 20%, à préciser).

• *Essai d'évaluation de la valeur attribuée à la qualité de l'eau*

Quelques questions visant directement les questions d'affectation de valeur, inspirées par les principes des MEC, seront posées aux usagers des plages dans le cadre de l'enquête 2010 (voir plus haut), à des fins de comparaisons avec les résultats obtenus par Valuation Transfer.

9.1.5. Incidence budgétaire

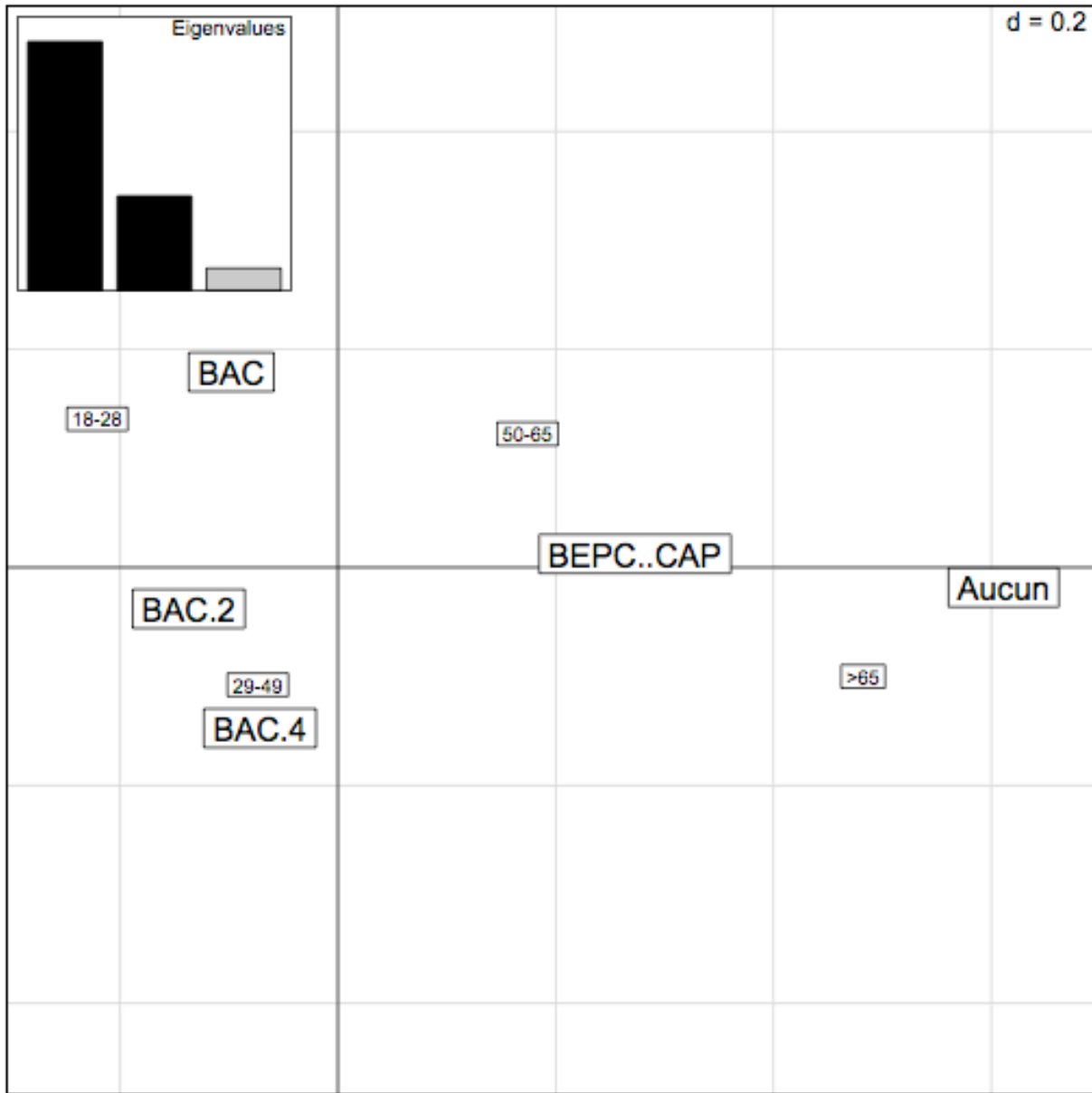
En pratique, l'incidence budgétaire de ces révisions du contenu des prestations du LAMETA sera très faible ou nulle, dans la mesure où toutes les dépenses en personnel²⁶ non consommées pour les tâches réduites ou abandonnées seront en pratique réalisées à travers les nouvelles tâches proposées.

²⁴ Jean-Marie Boisson (PREX), économiste de l'environnement et du développement régional, et Guy Delande (PRI), économiste de la santé.

²⁵ L.-M. Henichart, M. Deldicque, F. Valette, 2009, « Evaluation de la qualité des eaux de baignade - De l'approche des gestionnaires à la perception des usagers : perceptions, usages et enjeux économiques ».

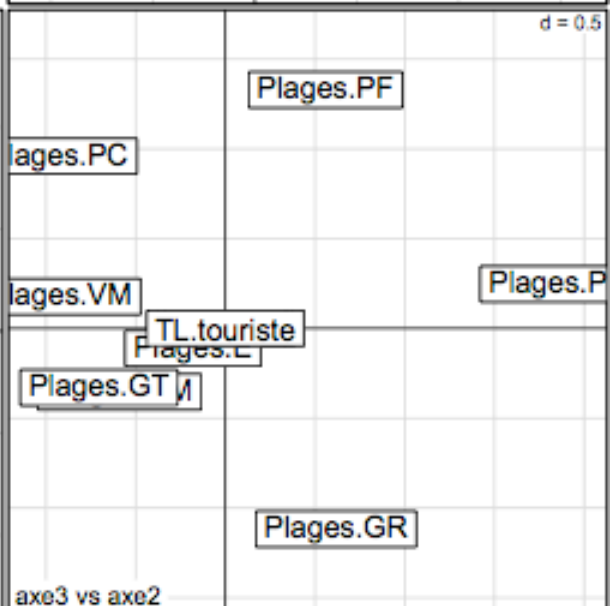
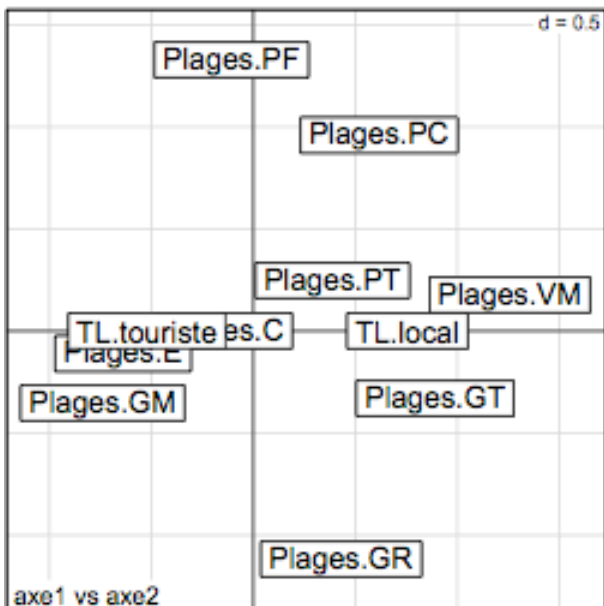
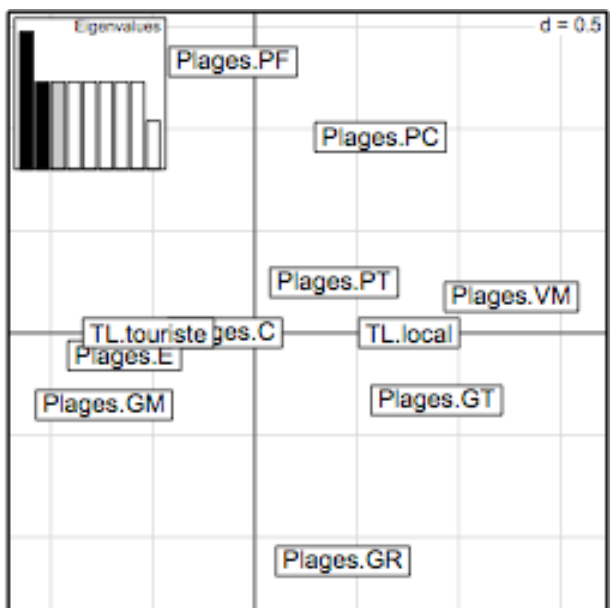
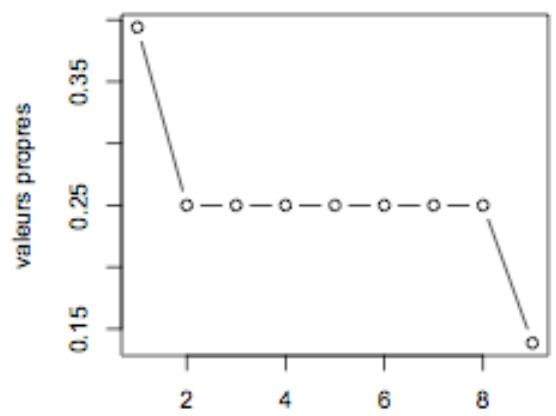
²⁶ Dépenses qui représentent l'essentiel de la part de budget affectée à l'UMR.

9.2. ANNEXE 2 : RESULTATS COMPLEMENTAIRES D'ANALYSES STATISTIQUES

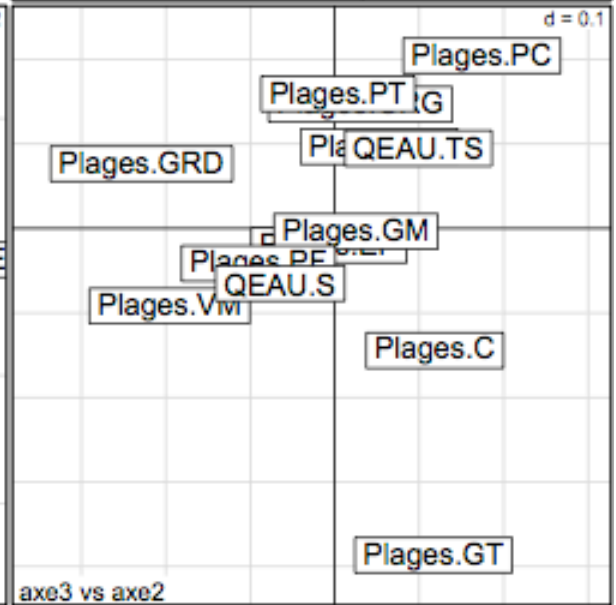
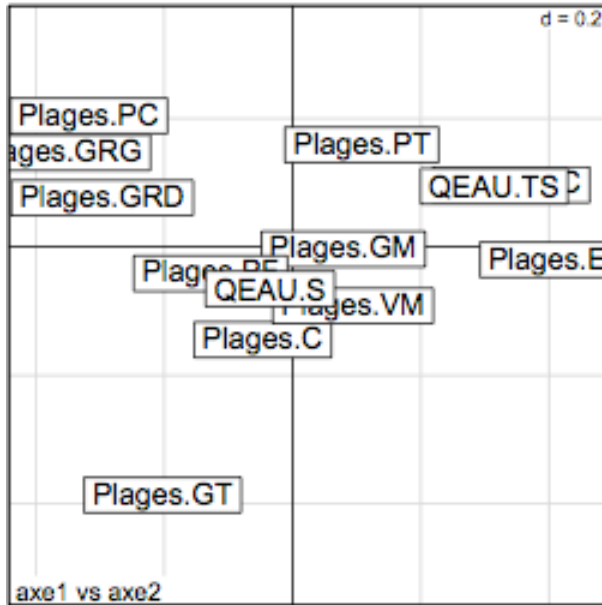
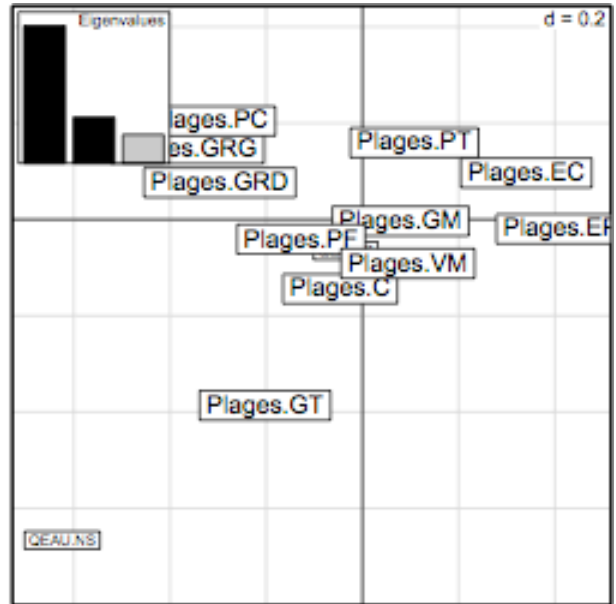
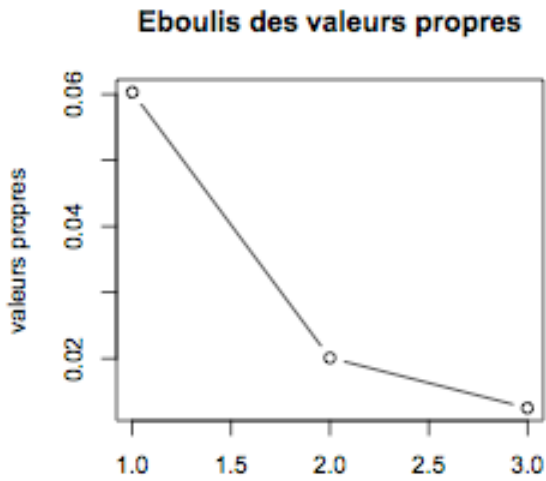


Local ou touriste versus plage préférée

Eboulis des valeurs propres

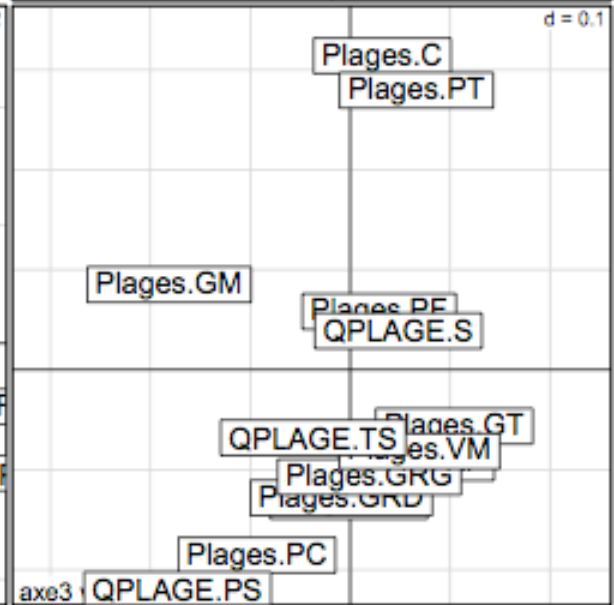
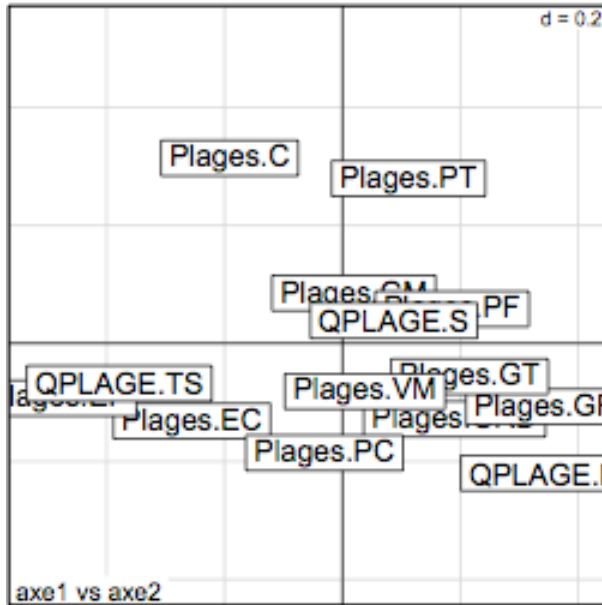
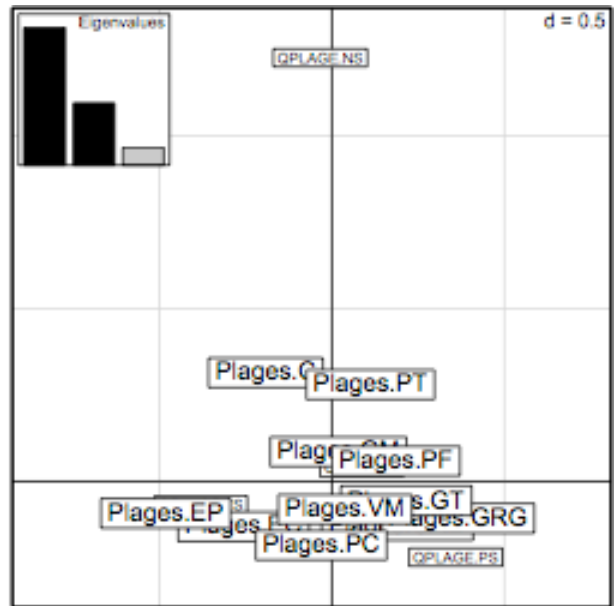
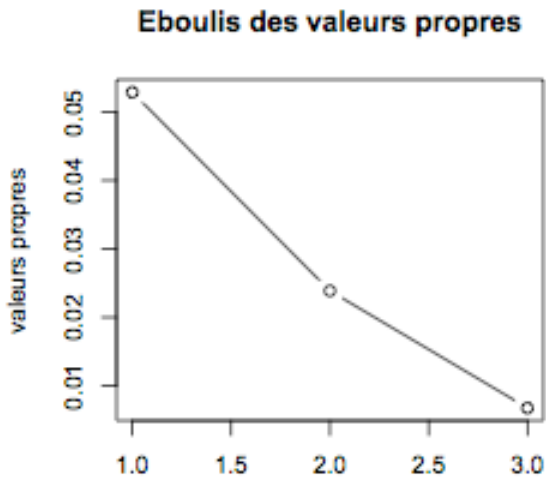


Plage versus qualité de l'eau

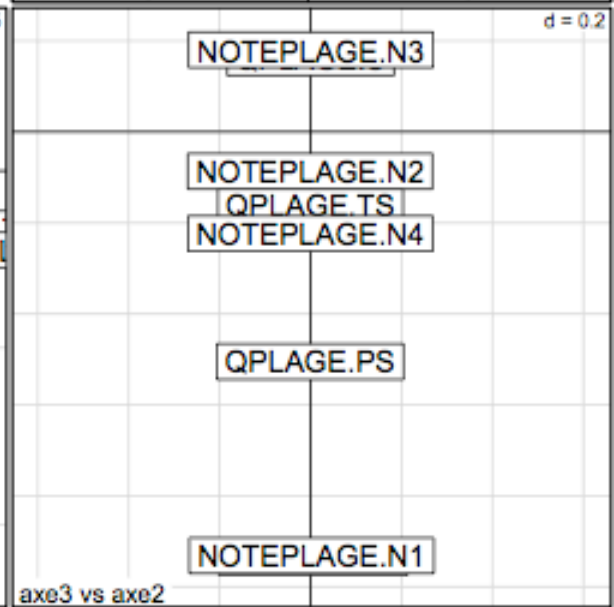
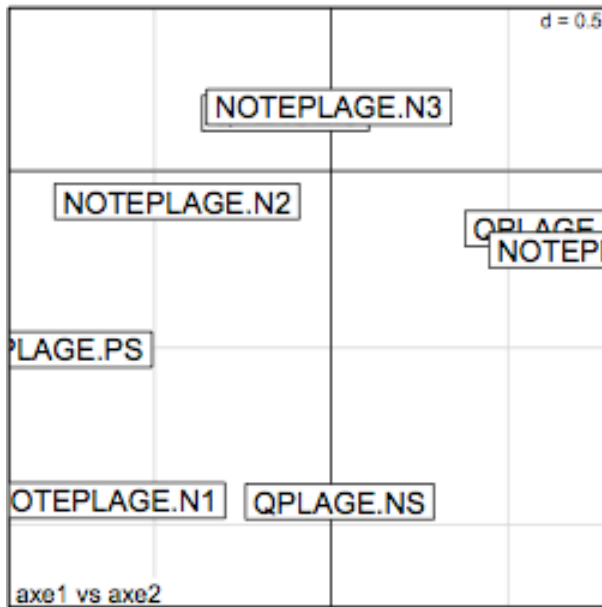
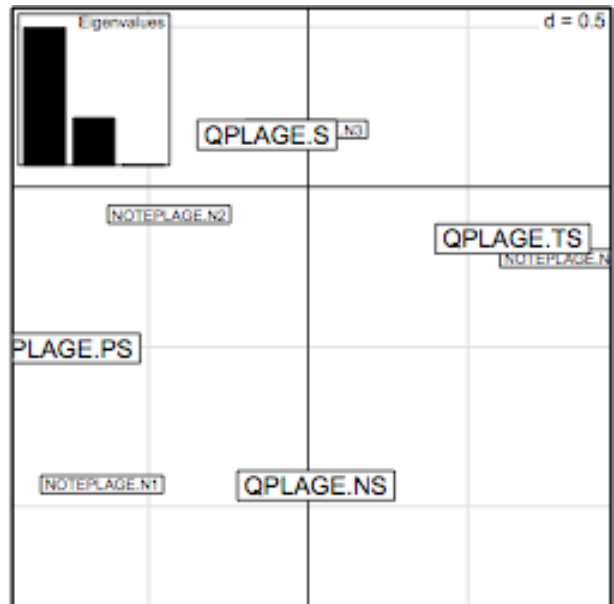
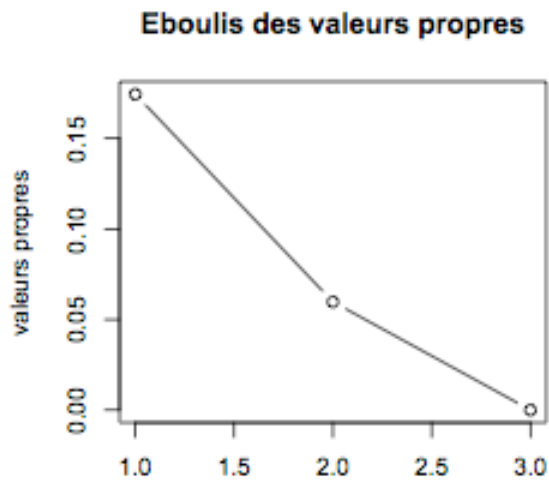


axe1 vs axe2

axe3 vs axe2



Qualité des plages versus notes



Lieu plage versus notes

Analyse de la variance entre distance à parcourir pour aller uriner et distance à parcourir pour aller à la selle.

Résultat de l'analyse de variance

TABLEAU DE L'ANALYSE DE VARIANCE						
Sources	SCE	ddl	CM	F	F limite à 5%	F limite à 1%
Entre groupes	0,09	5	0,02			
Grpes indép	0,08	1	0,08	23,40	7,71	21,20
Intra grpes	0,01	4	0,00			
Intra groupes	1,22	18				
Répétitions	1,16	3	0,39	141,11	3,49	5,95
GrpesxRépét.	0,02	3	0,01	2,31	3,49	5,95
Répét.x Sujets	0,03	12	0,00			

La différence entre groupes indépendants est significative à 1%

Le changement au cours des mesures est significatif à 1%

L'interaction Groupes x Répétitions n'est pas significative

Vérifier les conditions de validité de l'analyse



Vérifiez les conditions de validité

1. Homogénéité des variances

1.1. Homogénéité inter-groupes

F	F 95%
5,16	19,00

Les variances entre groupes ne sont pas trop hétérogènes

1.2. Homogénéité intra-groupes

F	F 95%
3,02	9,28

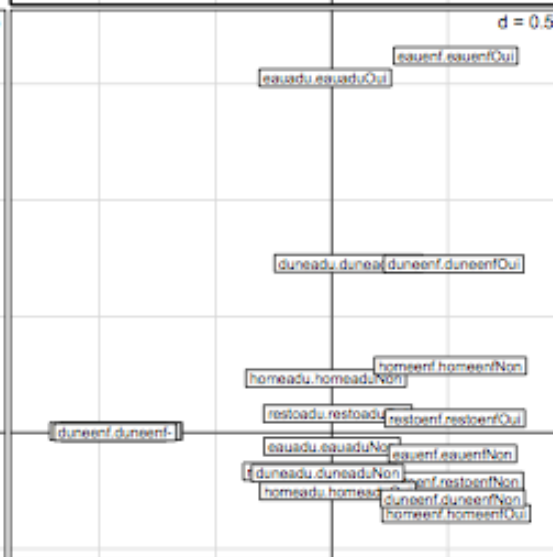
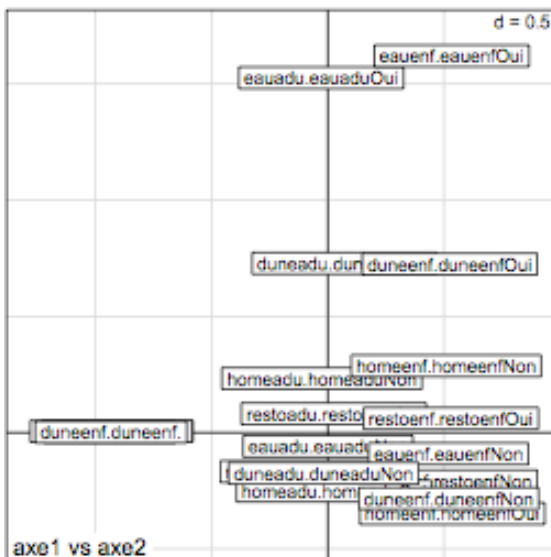
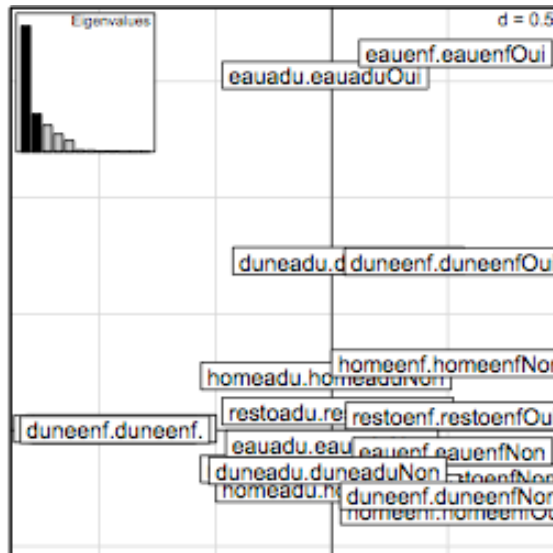
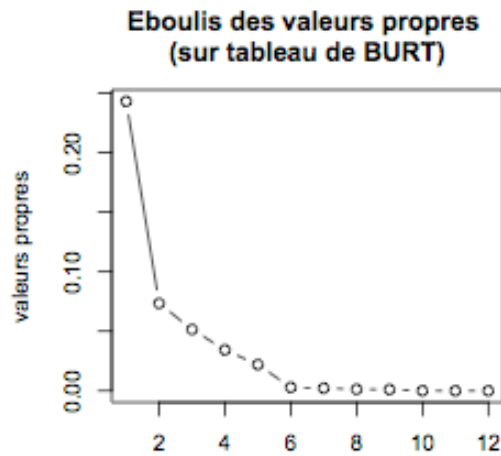
Les variances intra-groupes ne sont pas trop hétérogènes

2. Symétrie composée des matrices des covariances

Groupe 1 :	Effectif insuffisant pour le test
Groupe 2 :	Effectif insuffisant pour le test
Groupe 3 :	
Groupe 4 :	
Groupe 5 :	
Groupe 6 :	

D'après

HOWELL D.C., 1998. *Méthodes statistiques en sciences humaines. De Boeck Université, Paris. 820 pp.*



	Comp1	Comp2	Comp3	Comp4	Comp5	Comp6	Comp7	Comp8	Comp9	Comp10
restoadu.restoaduNon	0.05	1.56	15.09	13.31	3.85	0.25	28.97	0.01	4.21	0.00
restoadu.restoaduOui	0.02	0.76	7.33	6.46	1.87	0.12	14.07	0.00	2.04	0.00
restoenf.restoenf.	15.53	0.00	0.00	0.01	0.01	0.00	0.00	0.05	0.04	44.73
restoenf.restoenfNon	2.08	1.13	18.26	16.33	2.39	0.09	33.00	0.13	4.46	6.32
restoenf.restoenfOui	6.95	0.31	5.72	4.82	0.94	0.01	10.61	0.00	1.84	19.69
homeadu.homeaduNon	0.02	4.79	6.84	12.33	0.15	1.22	1.65	8.11	13.01	0.02
homeadu.homeaduOui	0.02	5.16	7.37	13.29	0.16	1.31	1.78	8.74	14.02	0.02
homeenf.homeenf.	16.06	0.00	0.00	0.02	0.01	0.00	0.00	0.00	0.01	0.44
homeenf.homeenfNon	4.66	4.89	5.93	12.47	0.07	1.36	2.04	6.48	13.42	0.04
homeenf.homeenfOui	4.33	6.06	6.87	13.54	0.03	1.47	2.53	7.90	14.90	0.26
eauadu.eauaduNon	0.00	0.57	0.44	0.01	0.84	1.04	0.07	0.34	0.43	0.00
eauadu.eauaduOui	0.00	14.79	11.47	0.27	21.60	26.72	1.74	8.70	10.99	0.00
eauenf.eauenf.	16.17	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00	7.27
eauenf.eauenfNon	8.49	0.85	0.64	0.02	1.16	1.25	0.09	0.64	0.76	3.74
eauenf.eauenfOui	0.49	15.09	12.06	0.04	19.86	22.47	0.65	11.01	13.42	0.30
duneadu.duneaduNon	0.01	4.19	0.10	0.59	4.93	4.18	0.32	4.37	0.65	0.01
duneadu.duneaduOui	0.05	17.46	0.42	2.48	20.55	17.40	1.32	18.20	2.72	0.02
duneenf.duneenf.	16.07	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00	10.98
duneenf.duneenfNon	6.44	6.32	0.37	1.28	5.90	5.97	0.22	7.08	0.89	4.39
duneenf.duneenfOui	2.55	16.07	1.08	2.70	15.68	15.15	0.90	18.23	2.21	1.76

Analyse des correspondances des différents lieux pour aller déféquer


9.3. ANNEXE 3 : ELEMENTS DE DESCRIPTION DU MODELE MEPP-THAU ADAPTE AU CADRE DU GOLFE D'AIGUES-MORTES

1/ Nomenclature des activités

Secteur	Noms abrégés	Noms en clair	Unités
SOL et ROUTES	PS. NON CONST.	Parc de sol non aménagé	100HA
	PS.CONSTR	Parc de sol aménagé	100HA
	AMNGT.SOL	Aménagement du sol (non aménagé -> aménagé)	100HA
	RES.ROUTES	Réseau routier	100KM
	AMNGT.RTES	Construction de routes	100KM
	PLAGES	Espace de plage aménagé ou non	100KML
LOCAUX CONSTRUCTIONS et	HABIT CONC	Habitat concentré (petits immeubles)	100LGT
	HABIT LOT.	Habitat en lotissements	100LGT
	P.HAB.ISOL	Habitat isolé	100LGT
	P.RES.SEC.DISP	Résidences secondaires dispersées	100RES
	P.RES.SEC.GROUP	Résidences secondaires groupées	100RES
	RESTO.ARP	Restaurant Arrière pays	1000couverts
	RESTO.LIDO	Restaurant de bord de mer	1000couverts
	REST.PLAGE	Restaurant sur plage	1000couverts
	SNACK.PLG.PRIVEE	Snack et plage privée (sans restaurant)	1000couverts
	CAMPING ARP RAC	Camping arrière pays raccordé	1000 lits
	CAMPING ARP NRAC	Camping arrière pays non raccordé	1000 lits
	CAMPING LIT RAC	Camping en bord de mer raccordé	1000 lits
	CAMPING LIT NRAC	Camping en bord de mer non raccordé	1000 lits
	HOTEL LIT	Hôtel en bord de mer	1000 lits
	HOTEL NON LIT	Hôtel arrière pays	1000 lits
	CLUBS DE PLAGE	Club pour enfants sur plage	100 ML
	LOISIRS PLAGE	Centres nautiques	10EMP
	EQUIP.PLAGES	Equipement de plage (WC, douches)	1UEP
	PORT.PECHE	Port de pêche	10BAT.PEC
	PORT.PLAISANCE	Port de plaisance	1000ANNX
P.LOC.TECH	Locaux techniques	1000M2	
P.LOC.PROF.	Locaux professionnels (bureaux, magasins...)	1000M2	
P.LOC.COMM.	Locaux commerciaux (centre commercial...)	1000M2	
VEHICULES	AUTOBUS	Bus classiques (type 52 places)	10BUS
	AUTOPRIV	Véhicules légers	11 VOITURES
	TRAMWAY	Rame de tramway	10RAMES
	CAMS&UTS	Camions et utilitaires	10CAMS
	TR.AGRIC	Tracteurs (véhicules agricoles)	10TRACTS
POPULATION	MEN.OUV&EMP.AGR	Ménages d'ouvriers et employés et agriculteurs	100PERS
	MEN.CADRES	Ménages de cadres (-> travail qualifié)	100PERS
	POP.SAISONNIERE	Population de travailleurs saisonniers	100PERS
	TOUR.RES	Touristes habitués (propriétaire d'une résidence secondaires...)	100PERS
	TOUR.PASSAGE	Touristes de passage (séjours court)	100PERS
AGRICULTURE ET PECHE	VITICULTURE	Viticulture	100HA
	MAR&FRUIT	Cultures maraîchères et fruitières	100HA
	CULT.DIV	Cultures diverses	100HA
	ESP.VERT /EP	Espaces verts arrosés à l'eau potable	100HA
	ESP.VERT /REU	Espaces verts arrosés à avec de l'EUT	100HA
	ELEVAGES	Elevages divers	1000UGB
	AQUACULT	Aquaculture	1000 T/AN
	PECHE.MER	Pêche en mer	1000 T/AN
	HUITRE	ostréiculture	1000 T/AN
MOULE.MER	Mytiliculture en mer	1000 T/AN	
INDUSTRIE	IND.AGRO.AL	Industrie agro-alimentaire	100EMP
	ARTISANAT	Artisanat et PME industrielles	100EMP
	AUTR.INDUST	Autres industries	100EMP
EAU	PPGE / NAPPE	Pompage dans la nappe phréatique	1MM3/AN
	DISTR.EAU.POT.	Distribution d'eau potable	1MM3/AN
	DISTR.EAU NP	Distribution d'eau non potable	1MM3/AN
	COLLECT.E.US	Collecte des eaux usées	1MM3/AN
REUT.EAU US.	Réutilisation d'eaux usées traitées (EUT)	1MM3/AN	

	UT.EAU NAPPE	Utilisation d'eau de nappe	1M.M3/AN
	DESSALT.EDM	Dessalement d'eau de mer (osmose inverse)	1M.M3/AN
	DISTIL.NAPPE	Distillation d'eau de nappe	1M.M3/AN
	DESSAL.NAPPE	Dessalement d'eau de nappe (osmose inverse)	1M.M3/AN
	STN.EPURAT	Station d'épuration classique (4 étapes)	10M.M3/AN
	COLLECT.EAU.US	Collecte eaux usées des fosses septiques	10CAMILIONS
	LAGUNAGE	Lagunage	10M.M3/AN
ENERGIE	CNTR.THERM	Centrale thermique (classique)	360MW
	COMB.SLG	Combustion (tous combustibles: solides, liquides, gazeux)	1GWH/AN
	CLIMATISATION	Climatisation de locaux (production de froid)	100MW
	PPE.A CHAL	Pompe à chaleur (production de chaleur BT)	1GWH/AN
	EOL.INTEGR	Eolienne intégrée au réseau	1MWc
	FERME.EOL	Eolienne non intégrée au réseau	1MWc
	PHOTOPILES	Production d'électricité / rayonnement solaire	1MWc
DECHETS	INCIN.D.MEN.	Incinération de déchets ménagers	10000T/AN
	INCIN.D.IND.	Incinération de déchets industriels	10000T/AN
	DECHARGE	Décharge	1000T/AN
	COMPOSTAGE	Compostage de déchets ménagers	1000T/AN
SERVICES	ENTRET.BAT	Entretien des bâtiments	1000HAB
	ENTRET.MEC	Entretien des véhicules	10EMP
	ACCOMP.TOUR	Services touristiques, accompagnement touristique (office du tourisme...)	100EMP
	ENTRET.PLAGES	Service de nettoyage des plages	10EMP
	PROTEC.PLAGES	Service de protection des plages (lutte contre érosion)	10EMP
	SERV.ADMIN	Services administratifs (poste, police...)	100EMP
	SERV.ENVIR	Services d'environnement (à préciser)	100EMP
	SERV.FINANC	Services financiers (banque, assurance...)	10EMP
	SERV.DISTRIB	Services de distribution (commerce et livraisons)	10EMP
	SERV.CONT.QUAL	Service de contrôle de la qualité des eaux de baignade	10EMP
IMPORTATIONS	IMP.AL.ANIM	Importations d'aliments pour l'élevage	1T
	IMP.EMPL.SAIS	Importations d'emplois saisonniers	UTH
	IMP.EMPL.CAD	Importations d'emplois cadres	UTH
	IMP.EMPL.OUV.AG	Importations d'emplois ouvriers et agriculteurs	UTH
	IMP.CARBURT	Importations de carburants	1UCMF
	IMP.COMBST	Importations de combustibles (hors carburants)	100GWH
	IMP.ELECTR	Importations d'électricité	100GWH
	IMP.S.ENTR	Importations de services d'entretien	1UCPA
	IMP.EQUIPMT	Importations d'équipements	1UCM€
	IMP.FRU&LEG	Importations de fruits et légumes	1000T
	IMP.POISSON.MER	Importation Poissons pêchés en mer	100T
	IMP.HUITRE	Importation Huître	100 T
	IMP.MOULE.MER	Importation Moules produites en mer	100 T
	IMP.EAU.POT	Importations d'eau potable	1M.M3
	IMP.EAU.NP	Importations d'eau non potable	1M.M3
	IMP.PR.VIN	Importations de vin	1000 HL
	IMP.PR.ALIM	Importations de produits alimentaires	1UCM€
EXPORTATIONS	EXP.AL.ANIM	Exportations d'aliments pour animaux (élevage)	1000T
	EXP.EMPL.SAIS	Exportations d'emplois saisonniers	UTH
	EXP.EMPL.CAD	Exportations d'emplois cadres	UTH
	EXP.EMPL.OUV.AG	Exportations d'emplois ouvriers et Agriculteurs	UTH
	EXP.PR.VEG.DIV	Exportations de produits agricoles végétaux	1000T
	EXP.PR.VITIC	Exportations de produits de la viticulture	1000HL
	EXP.FRU&LEG	Exportations de fruits et légumes	1000T
	EXP.POISSON.MER	Exportations de produits de la pêche en mer	100T
	EXP.HUITRE	Exportations d'huîtres	100T
	EXP.MOULE.MER	Exportations de moules produites en mer	100T
	EXP.BIOM.ANIM	Exportations de produits de l'élevage	1000T
	EXP.PR.ALIM	Exportations de produits alimentaires (IAA)	100T
	EXP.ELECTR	Exportations d'électricité	100GWH
	EXP.PR.INDUS	Exportations de produits de l'industrie	1M€
	EXP.BS.ARTIS	Exportations de produits de l'artisanat	1M€

	EXP.COMBST	Exportations de combustibles (hors carburants)	100GWH
	EXP.CARBUR	Exportations de carburants	1M€

ications initialement envisagées sur le modèle MEPP-Thau d'origine

2/ Nomenclature des Biens et Services

Nom abrégé	Nom en clair	Unité
SOL.CONSTR.	Sol de construction	100HA
SOL NON CONSTR.	Sol non construit	100HA
Us. CAMP.	Usage camping	HA
Us.DPM.CONSTR.TEMP	Usage du Domaine Public Maritime, construction temporaire	10HA
Us.DPM.CONSTR.DURE	Usage du Domaine Public Maritime, construction en dur	10HA
HAB.CONC.	Usage d'habitat concentré	LOGT
HAB.LOTISST.	Usage d'habitat en lotissement	LOGT
HAB.DISPERS.	Usage d'habitat dispersé	LOGT
RESID.SEC	Usage de résidences secondaires	LOGT
CAMP	Usage de camping (nuité)	NUITE
HOTEL.	Usage d'Hôtel (nuitée)	NUITE
RESTAU	Usage de restaurant	REPAS
LOC.PROF.	Usage de locaux techniques (ateliers, hangars, abris...)	1000M2
LOC.TECH.	Usage de locaux professionnels (bureaux, magasins...)	1000M2
MACH.AGR.	Usage de tracteurs (véhicules agricoles)	KHUSM
RES.ROUTES	Réseau routier	100KM
RES.EAU.POT.	Réseau de distribution d'eau potable	100KM
RES.EAU.NON POT.	Réseau de distribution d'eau non potable	100KM
RES.COL.EAU.US	Réseau de collecte des eaux usées	100KM
TRANSP.PERSON.	Transport de personnes	MKMPAS
TRANSP.MARCH.	Transport de marchandises	KTKM
ALIM./ANIM.	Aliments pour animaux (élevage)	1000T
PR.VEGET.DIV.	Productions alimentaires végétales	100T
PR.VITICULT.	Produits de la viticulture	1000HL
PR.VITICULTURE.QUAL	Produits de la viticulture de qualité	1000HL
FRTS&LEGUMES	Fruits et légumes	1000T
POISSON.MER	Produits de la pêche en mer	100T
POISSON.ETANG	Produits de la pêche en étang	100T
HUITRE	Produits de l'ostréiculture	100T
MOULE.ETANG	Produits de la mytiliculture en mer	100T
MOULE.MER	Produits de la mytiliculture en étang	100T
BIOM.ANIM.	Productions alimentaires animales	1000UGB
PROD.ALIMENT.	Produits par les IAA	UCMF
PROD.INDUSTR.	Produits de l'industrie (hors artisanat)	UCMF
EAU DE NAPPE	Eaux souterraines (nappe)	1000M3
EAU POT.PROD	Eau potable produite (non distribuée)	1000M3
EAU POT.DISTR	Eau potable distribuée	1000M3
EAU NON POT PROD	Eau non potable produite (non distribuée)	1000M3
EAU NON POT DISTR	Eau non potable non distribuée	1000M3
EAUX US EMIS	Eaux usées émises (non collectées)	1000M3
EAUX US COLL	Eaux usées collectées	1000M3
EAUX US TRAIT	Eaux usées traitées	1000M3
EAUX.US.FOSSE.SCEPT	Eaux usées fosse sceptique	100M3
CARBURANT	Combustibles (liquides)	UCMF
FROID	Froid	GWH
CHAL.DISTR.	Chaleur à moyenne température (récup)	GWH
COMB.SLG	Combustibles (hors carburants)	GWH
ELECTRICITE	Electricité distribuée	GWH
DECH.MENAG.	Déchets ménagers	1000T
DECH.INDUST.	Déchets industriels	1000T
DECH.VERTS	Déchets verts	1000T
BOUES EPUR.	Boues d'épuration des eaux usées	100T
S.ADM.CLT.SNT.	Services administratifs (poste, police...)	UCPA
S.ENVIRONNEMENT	Services d'environnement (à préciser)	UCPA
SV.ENTR.BATIM.	Services d'entretien des bâtiments	UCPA
SV.ENTR.MECA.	Services d'entretien des véhicules	UCPA
SV.FINANCIERS	Services financiers (banque, assurance...)	UCPA
SV.DISTRIBUTION	Services de distribution (commerce et livraisons)	UCPA
SV.ENTRET.EXO.	Services d'entretien importés	UCMF
SV.ENTRET.PLAGE	Service d'entretien des plages	UMNP
SV.FORM.PROF	Service de formation	UFPS

SV.CONT.QUAL.EAU	Service de contrôle de la qualité des eaux de baignade	UCQE
EQUIPMT.EXO	Equipements importés	UCMF
EQUIPMT.PLAGE	Equipement de plage	UCMEuros
EQUIPMT.EROSION.DOUX	Equipement de lutte contre l'érosion côtière (construction en dur)	UCMEuros
EQUIPMT.EROSION.DUR	Equipement de lutte contre érosion côtière (méthodes douces)	UCMEuros
BIENS ARTIS	Biens produits par l'artisanat et les PME industrielles	UCMF
EMPL.OUV. & EMP.AGRIC.	Emplois ouvrier, employés, agricole	UTH
EMPL.CADR.	Emplois qualifiés	UTH
EMPL.SAISONNIER	Emplois saisonniers	UTH
MONNAIE/ECH	Monnaie d'échange (règlement des imports et exports)	UCMF
NITRATES	Nitrates	TONNE
PHOSPHATES	Phosphates	TONNE
POTASSIUM	Potassium	TONNE
PRODPHYTO	Produits phytosanitaires	TONNE
BACTERIE.E.COLI	Bactérie d'origine fécale	TONNE
EMISSIONDE CO2	CO2	1000T
EMISSIONDE NOX	Oxydes d'azote	TONNE
EMISSIONDE SOX	Oxydes de soufre	TONNE
AUTRES EMIS.ATMO.	Total des émissions atmosphériques hors CO2	TONNE
POLLAIRTOT	Total des pollutions atmosphériques	TONNE
POLLSOL/EAU.TOT	Total des pollutions du sol et des eaux (toutes formes confondues)	TONNE
EMPLOITOT	Nombre total d'emplois (ou équivalents emplois)	EMPLOIS
HABITAT TOT	Nombre total de logements (toutes formes comprises)	LGTS

■ cations initialement envisagées sur le modèle MEPP-Thau d'origine