

**B**

# **ANNEXE METHODOLOGIQUE**

---

## **I. Introduction**

---

La présente annexe méthodologique a pour objectif de présenter les différents ressorts des méthodologies appliquées au lecteur désireux d'approfondir sa compréhension de cette étude. Celle-ci s'efforce donc d'exposer le plus clairement possible la complexité des différentes étapes de travail qu'a nécessité l'utilisation de plusieurs méthodologies.

Pour chacune des méthodes employées, on trouvera une présentation très détaillée des étapes de travail et des limites des méthodes.

## II. Volet enquête.

### Fiche de synthèse

#### La méthodologie

- ❖ Enquêtes téléphonique + entretiens individuels
- ❖ 85 organismes contactés : préfetures, DDAF, DDE, DIREN, Conseils Généraux, Conseils Régionaux, DRIRE, Chambres du commerce, Chambre des Métiers, Chambres d'Agriculture, EDF, GDF, France Telecom, CNR, VNF, RFF, SNCF, SAUR, Mairies, Syndicats.
- ❖ Traitement par recoupement entre administrations
- ❖ Données « terrain » de la FFSA

#### Les résultats

- ❖ Des fiches communales compilent les informations économiques et graphiques localisables par commune
- ❖ Des tableaux par département présentent les données fournies à l'échelle inter-communale
- ❖ Des fiches de synthèse par département compilent les informations communale et inter-communales
- ❖ Une fiche globale pour la zone d'étude rappelle les résultats par département auxquels s'ajoutent les données fournies à l'échelle inter-départementale.
  
- ❖ Le montant global des informations recueillies s'élève à **526 M€** pour les 5 départements, hors dommages aux particuliers. Avec les informations FFSA concernant les particuliers, il s'élève à plus 1,1 milliards d'euros.

#### Les limites de la méthode

- ❖ Difficulté de s'assurer de l'exhaustivité des résultats
- ❖ Difficultés de recoupement des informations entre différentes sources liées à leur manque d'homogénéité
- ❖ Absence des données relatives aux dommages aux particuliers
- ❖ Difficultés de recueillir de l'information sur les biens agricoles et économiques assurés
- ❖ Les informations sont datées, c'est-à-dire qu'elles sont valables sur la période pendant laquelle ont été réalisées les enquêtes (1 octobre 2004 au 31 janvier 2005).
- ❖ Absence de localisation précise des données économiques et agricoles fournies par commune, qui ne permet pas de vérifier qu'elles soient véritablement comprises dans la zone d'étude.

## II.1. Méthodologie d'acquisition des données

Ce volet composé d'enquêtes téléphoniques accompagnées d'entretiens directs constitue la méthode d'investigation principale de l'étude.

Préalablement aux enquêtes, des questionnaires ont été élaborés pour chaque type d'administration ou d'organisme consulté.

Ces questionnaires concernent les différents volets de l'étude :

- **Concernant les désordres**, on a recherché les informations suivantes : localisation, nature de l'objet endommagé, nature du dégât, paramètre principal ayant occasionné le dégât.
- **Concernant les interventions**, on a recherché les informations suivantes : localisation, dégât nécessitant la réparation, nature de l'intervention, état de réalisation (réalisée ou envisagée), coût de l'intervention.
- Des questions spécifiques s'intéressent aux dégâts ou dommages indirects, aux contacts que peuvent fournir l'interlocuteur, aux coûts généraux dont il peut avoir connaissance.

Les enquêtes se sont déroulées de la manière suivante :

- Identification de la personne ressource au sein de l'organisme :.
- Prise de contact téléphonique avec la personne ressource
- Envoi du questionnaire, de la lettre d'introduction (cf annexe documentaire) fournie par la DIREN de Bassin
- Eventuellement prise de rendez-vous
- Réception des données

**Ces enquêtes ont débuté en octobre 2004 pour être achevée en janvier 2005. Les données recueillies reflètent donc l'information disponible et existante pendant cette période. Elles doivent être considérées comme évolutives au cours du temps.**

Les informations ont été réceptionnées sous des formes très diverses avec des précisions très variées, de la donnée globalisée à la donnée très précise (détail et localisation).

Leur hétérogénéité a complexifié de manière importante l'analyse et le regroupement.

## II.2. Méthodologie de traitement des données

Ce recueil de données a fourni des informations pour les deux grands volets de l'étude, à savoir la cartographie et l'évaluation économique. En effet le coût global réel de la crue est approché à travers le montant des travaux consécutifs aux désordres.

Le traitement s'est donc fait sur deux plans différents avec :

- D'une part, l'analyse de la composante **spatiale** des données, qui s'est traduit par une extraction suivi d'un **listing des informations localisables**
- D'autre part, **l'analyse de leur caractère économique.**

## II.2.1. Analyse des données localisables

L'extraction et la compilation des données localisables ont donné lieu à la constitution de deux tableaux (cf paragraphe résultats), organisés pour servir de base à l'élaboration de la base de donnée SIG. Ils sont structurés de la manière suivante :

### Données sur les dégâts

Identifiant	Dpt	Commune	Lieu-dit objet	Typologie de l'objet subissant le désordre CODE 1	Typologie de l'objet subissant le désordre. CODE 2	Typologie de l'objet subissant le désordre CODE 3	Typologie du désordre Code1	Typologie du désordre Code2	Détail du dégâts	Facteur aggravant	source de l'information	Précision de l'information
-------------	-----	---------	----------------	---	--	---	-----------------------------	-----------------------------	------------------	-------------------	-------------------------	----------------------------

### Données sur les interventions

Identifiant	Département	Commune	Lieu-dit/objet	Typologie interventions déjà réalisées. Code 1	Typologie interventions déjà réalisées. Code 2	Nature des interventions déjà réalisées	Coût € HT	Identifiant du désordre associé	Typologie interventions envisagées. Code 1	Typologie interventions envisagées. Code 2	Nature des interventions envisagées	Coût € HT	Source de l'information	Précision de l'information
-------------	-------------	---------	----------------	--	--	---	-----------	---------------------------------	--	--	-------------------------------------	-----------	-------------------------	----------------------------

Ces tableaux se lisent comme suit :

#### Champs en commun

- **Identifiant** : il s'agit d'un chiffre attribué à chaque objet, qui permet entre autre de faire les liens entre le tableur Excel et les objets numérisés.
- **Département** : il s'agit du département dans lequel se situe l'objet cartographié
- **Commune** : il s'agit de la commune dans laquelle se situe l'objet cartographié
- **Lieu-dit/Objet** : ce champ précise la localisation de l'objet et sa nature.
- **Source de l'information** : on cite les sources principales qui fournissent des détails sur le dégât
- **Précision de l'information** : ce champ donne une indication sur la **précision avec laquelle a pu être localisé l'objet**. Cette information ne porte que sur la localisation. On distingue 3 niveaux, du plus précis (1) au moins précis (3). Le niveau 3 sera utilisé par exemple lorsqu'on sait qu'une route a subi des désordres sur une commune, mais pas où ils sont situés exactement.

#### Champs spécifiques aux dégâts

- **Typologie de l'objet subissant le désordre, Codes 1, 2 et 3** : Ces champs servent à identifier avec différents degrés de précision le domaine auquel appartient l'objet endommagé. Ils font appel à la typologie n°1. Ainsi une digue appartient au domaine intitulé « Cours d'eau », et sera donc codée 10 (cours d'eau) dans le premier champ, puis 101 (dignes, merlons, levées de terre) dans le second. Le troisième champ sert dans les cas où il est possible de préciser encore plus le type d'objet, ou bien lorsque le dégât toucherait deux objets de nature différente mais associés (exemple une prise d'eau dans une digue).

- **Typologie du désordre, Code 1 et 2** : Ces champs remplis avec la typologie n°2 désignent la nature du(des) désordre(s).
- **Détail du dégât** : Il contient le libellé explicite détaillant la nature du dégât.
- **Facteur aggravant** : Il s'agit du facteur principal qui semble être à l'origine du désordre, lorsqu'il est connu.

### **Champs spécifiques aux interventions**

- **Typologie des interventions déjà réalisées, Code 1 et 2** : Ces champs sont renseignés avec la typologie n°3.
- **Nature des interventions déjà réalisées** : Il contient le libellé explicite détaillant la nature des interventions réalisées.
- **Coût € HT** : Il s'agit du montant de l'intervention fourni par les organismes enquêtés, en € HT. Parfois, lorsqu'aucun détail n'est disponible, il correspond au montant global de l'enveloppe consacrée à plusieurs interventions.
- **Identifiant du désordre associé** : Ce numéro renvoie au désordre qui nécessite l'intervention.
- **Typologie interventions envisagées. Code 1 et 2** : Ces champs sont renseignés avec la typologie n°3.
- **Nature des interventions envisagées** : Il contient le libellé explicite détaillant la nature des interventions envisagées.

Toutes les données fournies n'ont pu être localisées car toutes ne sont pas spatialisées ou le sont de manière imprécise. Ce fut par exemple le cas des coûts économiques supportés par les entreprises, des coûts de dommage agricole, ou encore de certains dommages indirects comme des interruptions de service. Dans la mesure du possible, ces informations, pour ne pas être perdues, viennent compléter les fiches où sont compilées les données économiques.

## **II.2.2. Analyse des données économiques. Elaboration de fiches de synthèse communale**

Les données recueillies lors des enquêtes, en plus de fournir la matière pour l'inventaire cartographique, contiennent de nombreuses informations économiques dont l'analyse permet d'approcher une estimation globale des dommages économiques causés par la crue.

L'obtention d'un résultat global de qualité était conditionné par la structuration d'une base de travail homogène fondée sur une unité, la commune, qui permettait d'éviter au maximum les doublons (données comptées plusieurs fois). Une fiche de synthèse par commune a donc été renseignée avant de compiler les résultats au niveau départemental.

L'analyse des données économiques a posé de nombreuses difficultés à cause de leur grande hétérogénéité. Après avoir indiqué les observations générales qu'il faut garder à l'esprit, nous nous attacherons à détailler le mode de compilation de chacun des grands domaines pour lesquels de l'information est disponible.

### Généralités

On a rencontré plusieurs difficultés dans le traitement des données, liées :

- au manque de précision de certains chiffres, recouvrant par exemple de l'assainissement et de l'infrastructure, ou de l'infrastructure et du pluvial. Quand la part des choses ne pouvait être faite, on l'a indiqué en commentaire dans les fiches communales.
- Pour un même dégât, les montants fournis peuvent varier d'une administration à l'autre, s'ils recouvrent des réalités différentes ; le coût des travaux estimé par devis, le montant qui peut être subventionné, le montant payé par les assurances etc. L'hétérogénéité des données et le manque de précision sur le contenu a représenté une difficulté inattendue.
- Une autre difficulté a consisté à faire la part des coûts réellement dus à la crue. Sur cet aspect, deux problèmes se combinent :
  - 1). D'une part la nécessité de ne pas prendre en compte des travaux réalisés post-crue, mais qui vont au delà de la seule remise en état. Une expertise des services instructeurs a donc été nécessaire pour estimer le coût dû à la crue.
  - 2). D'autre part, la nécessité de ne pas occulter des travaux qui auraient été payés par les assurances.

Dans l'impossibilité d'analyser chaque intervention en confrontant les divers montants disponibles, on a pris le parti d'indiquer si nécessaire une **estimation haute** et une **estimation basse**.

Une procédure de vérification et d'interpolation par croisement des documents existants a donc dû être mise en place, avec rappel d'une dizaine de contacts particulièrement importants.

### Analyse des données DEGATS AUX EQUIPEMENTS/RESEAUX/RIVIERES

Sur les volets réseau Eau, cours d'eau, infrastructures, réseaux EDF/GDF/France Telecom, bâtiments publics, l'évaluation économique des dommages correspond au **montant des travaux de remise en état et de réfection**, auxquels viennent parfois se rajouter le **coût des travaux d'urgence**, ou des **études préalables** à ces travaux.

- Réseaux EAU

Sont regroupés dans cette catégorie l'assainissement (réseaux et STEP), l'eau potable (réseaux et station de captage) et l'hydraulique agricole : réseaux d'irrigation ou d'assainissement (au sens de dessèchement), stations de pompage, canaux et petits ouvrages hydrauliques associés (vannes, martelières, siphons, etc). Ces montants recouvrent les **coûts des réparations, des opérations de nettoyage, de remise en état et en service**. Ces données proviennent essentiellement des préfectures, des DDAF et de la SAUR.

- Rivières et digues

Cette catégorie comprend les dommages subis par les digues d'une part, et le reste d'autre part (dommages aux berges, à la ripisylve, enlèvements des embâcles etc). Les

montants affichés correspondent aux **coûts des travaux de réfection ou de réparation**.

Les données ont été fournies essentiellement par les DIREN, les préfetures, les Conseils Généraux, les DDAF et les syndicats de digue.

- Infrastructures

Sont rassemblées ici les **coûts de remise en état** des voies de communication routières et ferroviaires, y compris les annexes hydrauliques (buses, fossés, etc).

Les DDE et les Conseils Généraux nous ont donné l'essentiel des informations, complétées néanmoins par la Préfecture pour ce qui concerne le réseaux communal. Nous avons essayé de distinguer les différents niveaux de réseaux, mais les chiffres obtenus n'ont pas toujours été suffisamment précis dans leur libellé pour qu'on puisse se fier à cette répartition. Au niveau autoroutier, ASF a fourni la liste des travaux entrepris après la submersion de l'autoroute A 54, ainsi qu'une estimation de ses pertes d'exploitation. Cette évaluation a été réalisée à partir des recettes enregistrées l'année passée à la même période. SNCF et RFF ont livré leurs informations sur les voies ferrées.

- Réseaux EDF/GDF/France Telecom

Ces 3 organismes ont pu nous fournir des données très localisées pour EDF, GDF et France Telecom Rhône-Alpes, mais très globales pour France Telecom PACA. Elles n'ont demandé aucun travail de recoupement. Il s'agit dans tous les cas des **montants des travaux de remise en service et de remplacement** des équipements hors d'usage.

- Equipements/Biens publics

Cette catégorie comprend tous les dommages subis par les biens municipaux (pour la plupart non assurables, mais ce n'est pas toujours le cas) et qui se traduisent par de demandes de subvention, comme les ateliers municipaux, les médiathèques, boulodrome, casino etc. Il s'agit des **coûts de réfections** de ces équipements.

Les données fournies par différentes administrations ont fait l'objet de croisements minutieux pour vérifier le montant de dommage à retenir selon les éléments disponibles (montant de la subvention, montant du dommage lié à la crue expertisé, prise en compte oui non de la part assurée...).

### **Analyse des données PARTICULIERS**

Quasiment aucune information n'a pu être recueillie. Seule la DDE du Vaucluse a fourni un tableau récapitulatif par commune le **montant des devis** reçus par l'ANAH pour des demandes de subvention au titre des inondations de 2003. Ce volet est donc remplacé par les informations fournies par les assurances (cf chapitre suivant).

### **Analyse des données AGRICULTURE**

Ces données sont issues exclusivement des extractions de la base de données **Calamités Agricoles** fournies par les DDAF de chaque département. L'ancienneté de la Procédure Calamités agricoles permet une grande homogénéité de l'information. Il s'agit des coûts assimilables aux **coûts comptables** (vétusté et nombre d'année de production restantes déduites). Le montant des pertes est calculé par DDAF en fonction des déclarations des agriculteurs contrôlées par des experts, et de barèmes pré-établis. Ces montants ne comprennent pas les dommages aux biens assurés, notamment tout ce



qui concerne le matériel et l'irrigation, pour lesquels l'agriculteur se tourne directement vers les assurances. En ce qui concerne les pertes de fond, on a utilisé la colonne identifiant le montant de la perte de fond expertisée. Pour les pertes de récoltes, on a utilisé la colonne identifiant le montant de la perte brute de récolte. Pour apprécier la totalité des dommages au volet agricole, il faudrait compléter ce coût Calamité agricoles avec les dommages aux réseaux hydraulique agricole (disponibles) mais aussi aux biens assurés des agriculteurs (non disponible), directement remboursés par les assurances, ainsi que les pertes des entreprises d'industrie agroalimentaire qui sont comptabilisées avec le volet Economie.

Ces données Calamités agricoles sont complétées dans les Bouches-du-Rhône par une information fournie par le Parc Naturel Régional de Camargue et la Chambre d'Agriculture concernant les besoins en foin des éleveurs pendant la période des inondations (dont une partie seulement a été prise en charge). Connaissant le coût de la tonne de foin, on a pu calculer par commune le montant correspondant. Il s'agit là d'un dommage indirect type.

Ces données quantitatives sont complétées dans la base de données numériques par une information ponctuelle non exhaustive issue de l'analyse stéréoscopique des photographies aérienne, qui a permis d'identifier les principales zones où le foncier et les récoltes ont subi des dégâts du fait des phénomènes hydrodynamiques (vitesses).

### **Analyse des données ECONOMIE**

Les données concernant le volet Activités économiques proviennent des Chambres de Commerce et de d'Industrie, des Chambres des Métiers, des DIRE et des Préfectures. La principale difficulté rencontrée réside dans la pluralité des types d'informations recueillies, qui recouvre une grande variabilité dans la nature des données, et leur précision.

Cela rend difficile la perception des réalités qu'essayent de transcrire les chiffres. Le paragraphe suivant résume quelques unes des difficultés soulevées.

- *Dans certains cas, les chiffres correspondent aux coûts de remplacement des matériels endommagés, tandis que dans d'autres, il s'agit des valeurs comptables (amortissement déduit). Cette information importante est rarement précisée*
- *Un manque de fiabilité des données, en particulier pour les pertes d'exploitation, qui fluctueraient en fonction des experts. Dans certains cas, les plafonds des assurances bloquent les chiffres (dans certains tableaux, il ne s'agit pas du coût global, mais du coût retenu par l'assurance).*
- *La rubrique Stock inclut parfois les frais liés au sinistre. La rubrique Pertes d'exploitation (PE) représente rarement l'intégralité du dommage : d'une part elles sont plafonnées à 40 jours ouvrables, d'autre part, seuls les 3 jours de franchise Catnat sont pris en compte dans le cas des grandes entreprises pour pouvoir les indemniser au plus vite. La colonne Investissement sert pour certains de base au calcul de l'aide à la reconstruction et n'est établie que sur une estimation des dépenses mises en œuvres dans un délais de 6 mois et payées dans ce délai. Ce chiffre n'a donc que très peu de valeur en terme d'évaluation des dégâts.*

- *D'autre part, ne sont pas comptés dans les résultats les pertes de parts de marché, le coût socio-économique des fermetures d'usine temporaires ou définitives, ainsi que les pertes des sous-traitants de ces sociétés.*
- *Enfin, les administrations ont précisé pour la plupart que tous les dossiers n'étaient pas encore été traités (au 31/12/04), et les données étant donc susceptibles d'évoluer encore à la marge.*

Les chiffres obtenus reflètent donc partiellement la réalité, d'autant plus qu'il est reconnu que des aspects entiers (tels que les pertes d'exploitation) sont extrêmement difficiles à appréhender correctement, voire impossibles. On notera que sont donc cumulé au final des montants de natures diverses (coûts comptables et coûts de remplacement, ...). Toutefois, ces approximations et incertitudes ne doivent pas masquer le travail important de recoupement géographique et inter-administrations qui a été réalisé, accompagné d'une certaine recherche de précisions auprès des interlocuteurs, travail qui donne une valeur non négligeable aux données obtenues. Bien que perfectibles, elles peuvent être considérées avec une certaine confiance, d'autant plus que leurs limites sont bien cadrées.

### III. Données fournies par les assurances

#### Fiche de synthèse

##### *La méthodologie*

- ❖ Méthode MRN : définition d'un nombre de logements inondés à partir d'une base de donnée INSEE, croisé avec un coût moyen issu d'études statistiques opérées sur les dossiers inondation de l'année concernée par département

##### *Les résultats*

- ❖ Estimation par commune d'un coût des dommages aux particuliers (biens assurés TTC).
- ❖ Estimation approximative par commune des coûts supportés par les professionnels en appliquant un ratio usuel
  
- ❖ Pour les biens assurés des particuliers, le coût global auquel la méthode aboutit s'élève à 384 M € TTC.
- ❖ Pour les biens assurés des professionnels, le coût global estimé est compris entre 256 et 278 M € TTC.

##### *Les limites de la méthode*

- ❖ Méthode statistique comprenant un certain nombre de sources d'erreurs : non prise en compte des étages... dans l'estimation du nombre de logements inondés ; biais introduit par l'unité spatiale utilisée (IRIS de l'INSEE)
- ❖ Uniformisation engendrée par l'utilisation d'un coût moyen Inondation établi à l'échelle départementale, qui masque donc les différences extrêmes existant entre communes. Risque qu'une commune particulière importante (Arles par ex.) influence trop à la hausse le coût moyen du département.
- ❖ Méconnaissance des ratios biens assurés/non assurés pour les biens des particuliers.

En l'absence de possibilité de collecter directement des données relatives aux dommages subis par les particuliers, la Mission Risque Naturel a constitué un recours intéressant, fournissant une source de données : une méthodologie développée pour essayer d'approcher une estimation globale des coûts pour les particuliers.

On trouvera ci-dessous le texte original fourni par cet organisme, partiellement modifié.

### **III.1. Méthodologie**



## **Reconstitution des montants des dommages suite aux événements de décembre 2003 dans le sud-est de la France selon la méthodologie MRN**

## 1. Données géographiques :

L'étude porte sur 6 départements :

- L'Ardèche (07)
- Les Bouches du Rhône (13)
- La Drôme (26)
- Le Gard (30)
- L'Hérault (34)
- Le Vaucluse (84)

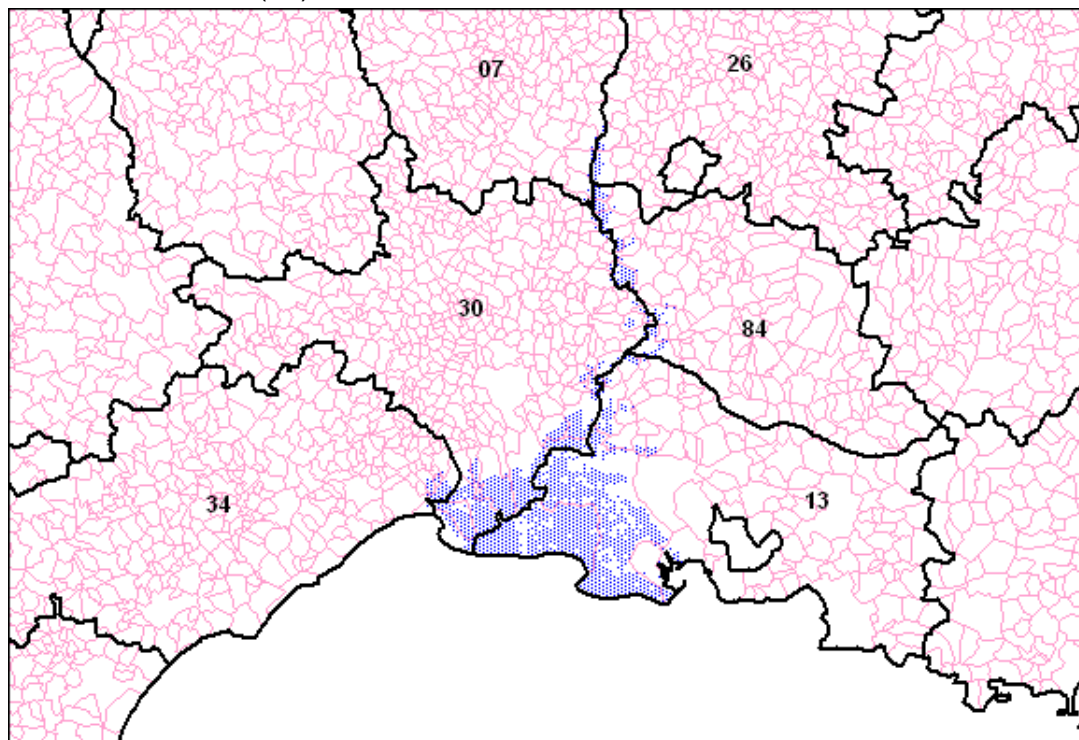


Fig2 : emprise de la crue dans les communes du delta du

En bleu : emprise de la crue  
 En noir : limites départementales  
 En rose : limites communales

Départements	Nombre de communes sinistrées
07	5
13	19
84	15
26	4
30	33
34	7
<b>TOTAL</b>	<b>83</b>

Tab1 : répartition par département du nombre de communes situées sous l'emprise

## **2. Données socio-économiques :**

- Base de données Profils...IRIS de l'INSEE pour le nombre de logements. Seules les communes de plus de 5.000 habitants sont découpées en IRIS. Pour les autres communes, le contour de l'IRIS est confondu avec celui de la commune.
- Coût moyen « Inondation » par logement (source : FFSA), pour la catégorie des particuliers, pour chacun des 6 départements concernés et pour l'année 2003.

## **3. Méthode de traitement des données :**

La méthode MRN consiste à déterminer à l'aide d'un SIG un **nombre de logements potentiellement sinistrés** dans les IRIS ou les communes se trouvant sous l'emprise de la crue, au prorata de leur surface respective.

Trois types d'IRIS sont définis par l'INSEE :

- H : habitat, dont la population se situe entre 1800 et 5000 habitants ;
- A : activité, regroupant plus de 1000 salariés et comptant deux fois plus d'emplois salariés que de population résidente ;
- D : Divers, de superficie importante, et à un usage particulier (bois, parcs, zones portuaires...).

L'ensemble des logements sont considérés pour les IRIS de type A et D.

Dans la base de données Profils...IRIS de l'INSEE, le nombre total de logements pour un IRIS, ou une commune, comprend les résidences principales, les résidences secondaires et les logements vacants.

Les communes n'ayant pas été irisées et les IRIS de type H regroupent le plus grand nombre de données d'entrée de la méthode de reconstitution, c'est-à-dire le nombre de logements potentiellement sinistrés. Ainsi, nous supposons par la suite pour ces entités géographiques que :

- les résidences principales sinistrées sont des résidences de type maison individuelle ou ferme (table LL99IT de la BD Profils...IRIS) ;
- les résidences secondaires sinistrées sont celles situées dans un immeuble d'un seul logement (table LL99RS1) ;

De plus, les logements vacants ne sont ici pas pris en compte dans la méthode de reconstitution.

Une estimation du montant global de dommages aux particuliers est réalisée en utilisant le coût moyen « Inondation » par logement pour chacun des départements considérés. Le coût moyen utilisé est une donnée départementale et annuelle. Son utilisation pour un événement donné suppose qu'aucun autre événement majeur ne se produise la même année, influençant par là même, la valeur du coût moyen. Nous supposons donc dans cette estimation qu'un seul événement majeur s'est produit pour l'année 2003.

Avec le ratio usuel 60/40 (particuliers/professionnels), on obtient une estimation du montant global de dommages suite à l'événement de décembre 2003. Cette estimation est relative aux seuls biens **assurés** des particuliers et des professionnels et ne prend pas en compte les dommages subis par les ouvrages publics (généralement du même ordre de grandeur que le montant total des dommages aux biens assurés).

**Enfin, il existe un ratio rencontré classiquement entre le montant des dommages aux biens assurés et le montant des dommages non assurés qui serait de l'ordre d'1/2, lorsqu'on s'intéresse au dommage global cumulant biens des particuliers et des professionnels. Par contre, on ne sait si cette proportion reste valable lorsqu'on travaille uniquement sur les biens des particuliers. Pour cette étude, nous poserons cette hypothèse comme de travail.**

## III.2. Présentation des résultats

### III.2.1. Présentation des résultats de la méthodologie MRN par communes et départements

#### III.2.1.1. Estimation à l'échelle départementale :

Départements	Nombre de logements inondés	Estimation des dommages (M€)
07	700	1.5
13	10400	117.5
26	700	2.5
30	11500	201.5
34	1700	7
84	7200	62
<b>TOTAL</b>	<b>32200</b>	<b>392</b>

Estimation du montant global des dommages (particuliers et entreprises) : **653 M€**

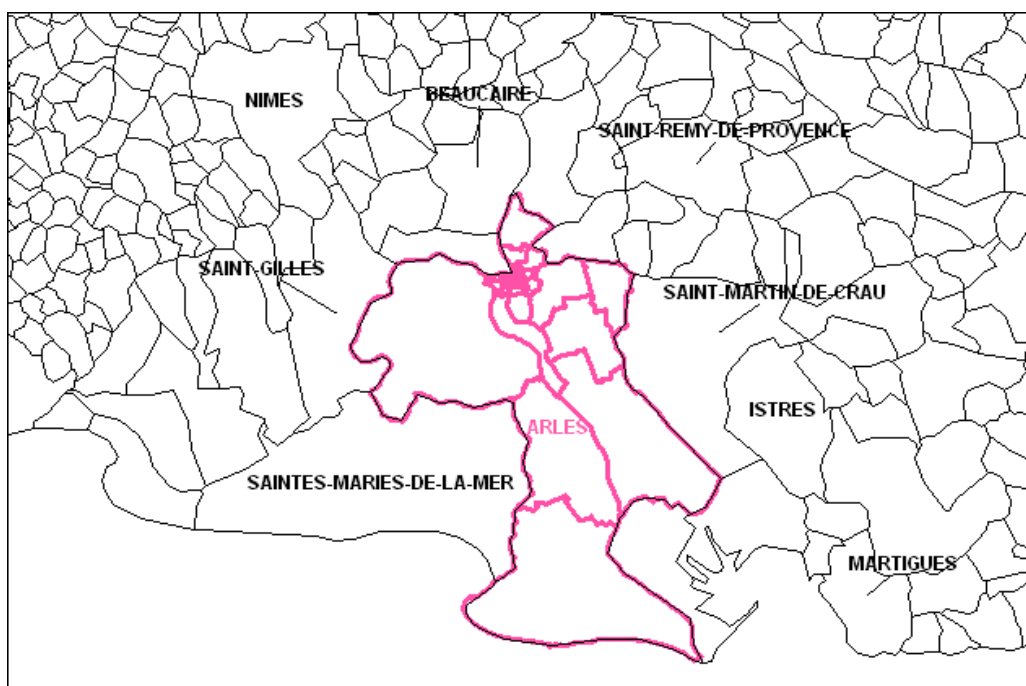
Montant résultant de l'enquête FFSA : 670 M€

Explication de l'écart :

- Extension de l'événement plus grande que le seul delta du Rhône : Auvergne, Midi-Pyrénées, Bourgogne, Centre ;
- Proportion de dommages aux entreprises avec pertes d'exploitation difficile à déterminer ;
- Hypothèses sur les logements considérés.

### III.2.1.2. Présentation des résultats de la méthodologie MRN pour la commune d'ARLES

La MRN a effectué un calcul détaillé sur la ville d'Arles, sur la base d'informations plus précises fournies par la FFSA. En effet le coût moyen pour les particuliers sur cette commune a été estimé à 17 000 €, contre 11 300 € pour l'ensemble du département des Bouches-du-Rhône.



Le découpage de la ville d'Arles en IRIS

La ville d'Arles est découpée en 25 IRIS. 21 se trouvent sous l'emprise de la crue.

Nom de l'IRIS	Nbre logements sinistrés	Coûts (M€)
ROQUETTE	236	4
CENTRE VILLE	48	0.8
EMILE COMBES	153	2.6
SEMESTRES - PLAN DU BOURG	555	9.4
MOULEYRES	410	7
MONTPLAISIR SUD	472	8
MONTPLAISIR NORD	336	5.7
TREBON COTY - SOLEIADO	2	0
TREBON	760	12.9
TRINQUETAILLE CENTRE	74	1.3
TRINQUETAILLE NORD	75	1.3
TRINQUETAILLE SUD	51	0.9
PONT DE CRAU	360	6.1
RAPHELE	359	6.1
MOULES	38	0.6
MAS THIBERT	201	3.4
CAMARGUE NORD	566	9.6
SALIN DE GIRAUD	653	11.1
SAMBUCC	141	2.4
FOURCHON - ZI	84	1.4
ZI - NORD	124	2.1
<b>TOTAL</b>	<b>5 698</b>	<b>97</b>

L'estimation du montant des dommages aux biens assurés des particuliers d'Arles s'élève donc à 97 M€(TTC) selon la méthodologie MRN (rappelons qu'avec



l'utilisation du coût moyen au département, le montant n'atteignait que 64 M€ TTC).

## IV. Volet calcul automatisé

### Fiche de synthèse

#### *La méthodologie*

- ❖ Caractériser l'aléa en reconstituant les paramètres hauteur/vitesse/durée de submersion
- ❖ Constitution d'un modèle numérique de la surface libre en eau en utilisant les PHE nivelées suite à la crue. Définition par casier hydraulique d'un aléa.
- ❖ Application sur ces casiers des procédures automatiques élaborées pour l'Etude Globale des crues du Rhône (EPTB Territoire Rhône)

#### *Les résultats*

- ❖ Estimation par casier d'un coût des dommages à l'habitat, aux activités économiques et à l'agriculture
- ❖ Ventilation par commune des résultats au casier
- ❖ Calcul du nombre de personnes exposées
  
- ❖ Les montants auxquels la méthode aboutit, s'élèvent à 238 M € pour l'habitat, 297 M€ pour les activités économiques, et 121 M€ pour l'agriculture.

#### *Les limites de la méthode*

- ❖ Méthode statistique comprenant un certain nombre de sources d'erreurs : notamment des valeurs seuils dans la caractérisation de l'aléa, qui ne permettent pas d'intégrer dans le calcul une durée de submersion supérieure à 1 h ; qualification empirique de l'aléa vitesse ; utilisation d'une unité, le casier auquel sont affectés des enjeux, ce qui gomme les disparités du territoire....
- ❖ Zone géographique concernée directement dépendante de la répartition des PHE, complétée par une analyse qualitative des hauteurs d'eau sur la partie aval.
- ❖ Hypothèses d'une surestimation des dommages à l'agriculture et sous-estimation des dommages aux activités économiques en liaison avec le manque de prise en compte des durées de submersion à étudier.

--

La méthodologie appliquée ci-après s'attache à reconstituer un coût de dommage théorique pour la zone inondée par le Rhône sur laquelle on possède des PHE. L'étendue géographique concernée sera donc plus restreinte que la zone d'étude de l'enquête.

## **IV.1. Reconstitution de l'aléa inondation Rhône 2003**

### **IV.1.1. Reconstitution de la cote d'inondation au casier à partir des PHE**

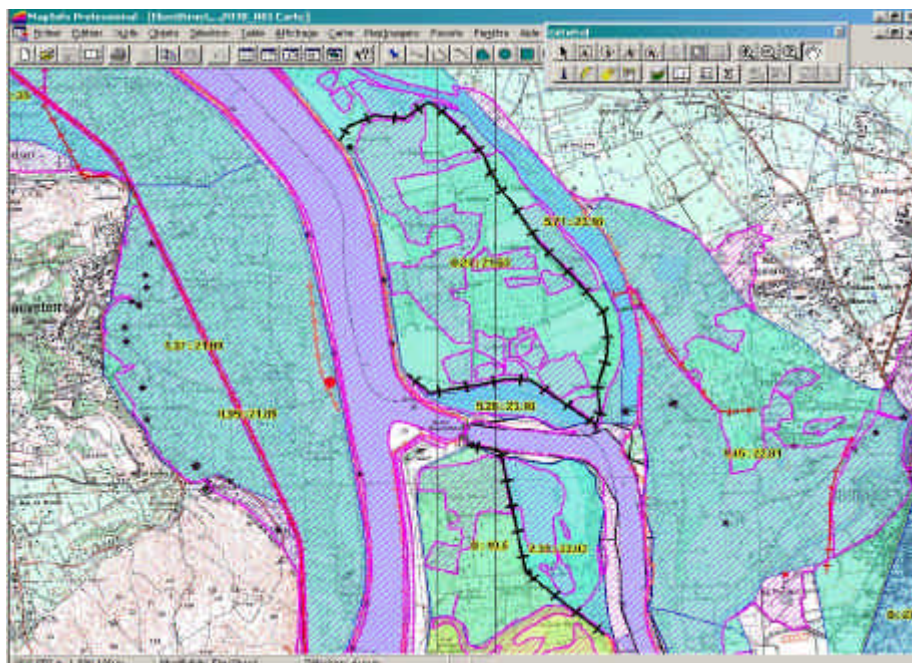
L'objectif de cette étape est de produire à partir des recueils de données sur les caractéristiques de l'inondation de 2003, une information qui permette d'effectuer le calcul des dommages en appliquant les procédures de « L'étude globale pour une stratégie de réduction des risques dus aux crues du Rhône », réalisée par le groupement SIEE – EDATER – ASCA – TTI, pour l'EPTB Territoire Rhône. Cette procédure de calcul des dommages s'appuie sur des résultats de cote, vitesse, durée de submersion, renseignés pour des « casiers ». Ces casiers sont déjà renseignés pour le volet économique par l'étude EPTB Territoire Rhône.

Les étapes de la reconstitution des caractéristiques de l'aléa sont décrites ci-après.

### **IV.1.2. Etape 1 : Repérage des éléments structurants des écoulements.**

Les éléments structurants ont été repérés à partir de plusieurs sources :

- résultats des enquêtes de terrain
- structure des modèles hydrauliques existants (BCEOM dans le delta et CNR en amont), qui s'appuient sur les éléments structurants repérés par les hydrauliciens.
- résultats des simulations réalisées avec ces modèles, par analyse des différences des cotes calculées de part et d'autre d'une limite de casier ou d'une singularité.



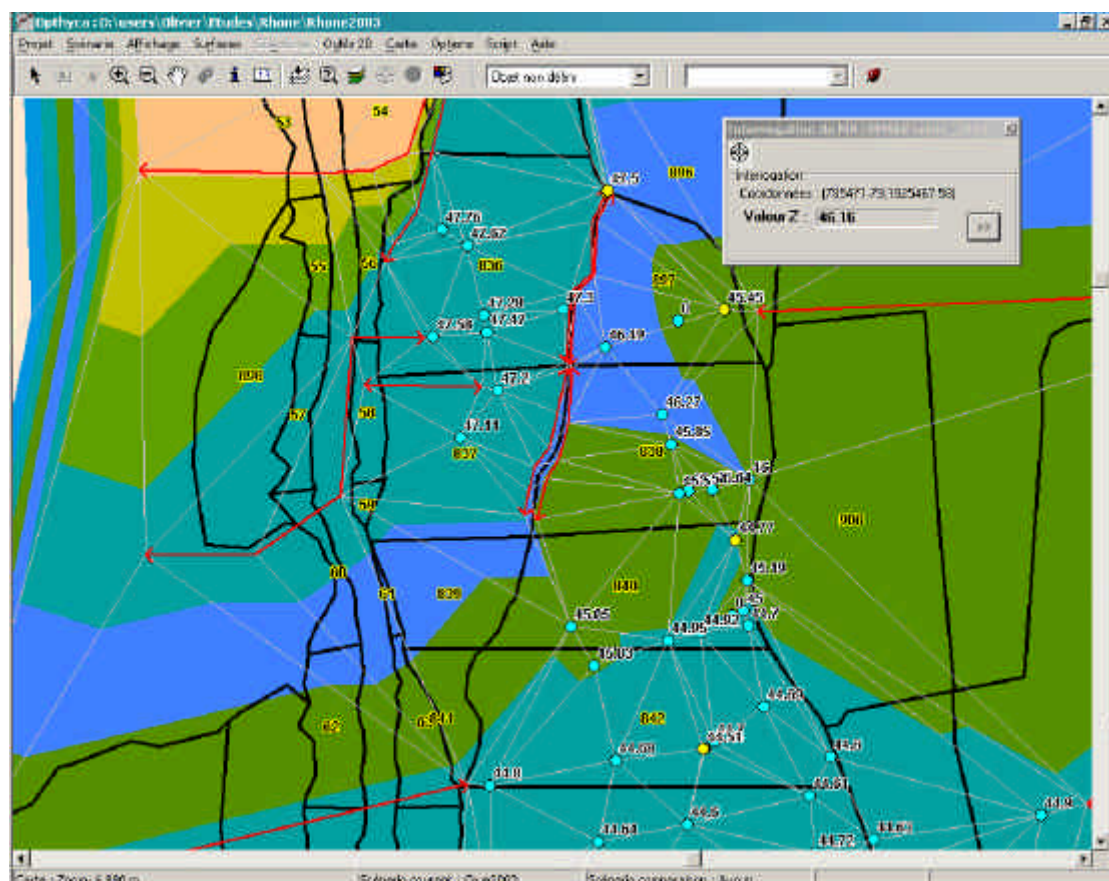
### **IV.1.3. Etape 2 : Constitution d'un modèle numérique de la surface libre en eau**

En utilisant le positionnement sous SIG des PHE, et en structurant les modes d'interpolation suivant les éléments structurants précités, nous avons pu interpoler les cotes PHE afin de faire correspondre aux casiers de l'étude EPTB Territoire Rhône une cote d'inondation représentative.

L'analyse critique des cotes a été réalisée suite à la constitution du modèle de la surface de l'eau : la représentation des courbes de niveau sur cette surface faisant apparaître les potentielles aberrations associées aux erreurs provenant :

- de la saisie des cotes PHE,
- de la mauvaise prise en compte des éléments structurants,
- de la forme de l'interpolation automatique qui aurait été mal anticipée.

Chaque casier a donc été renseigné en cote « à la main », en s'appuyant sur l'interrogation du modèle de surface de l'eau, afin de repérer des erreurs qui auraient pu passer inaperçues dans une procédure automatique.



#### IV.1.4. Etape 3 : Vitesse des écoulements

La vitesse des écoulements a été directement reprise des résultats de simulation réalisées pour les très fortes crues.

Nous justifions cette procédure par les arguments suivants :

- Les renseignements issus des observations sont très peu précis.
- Les courbes d'endommagement utilisent des valeurs seuils pour faire basculer les classes d'aléa : l'ordre de grandeur est seul nécessaire.
- Ainsi, des données de vitesse issues de simulation d'une crue très débordante permettent d'approcher cette précision.

#### IV.1.5. Etape 4 : Durée de submersion

La durée de submersion n'entre en jeu que dans le calcul des dommages liés aux activités.

La durée de submersion est utilisée par comparaison à une valeur seuil qui modifie une classe de risque de laquelle dépend l'endommagement.

Les modèles de simulation fournissant rarement ce paramètre, l'application en phase opérationnelle du calcul des dommages s'est borné à supposer que la durée de submersion a dépassé systématiquement la valeur seuil de 1 heure.

## **IV.2. Méthodologie d'évaluation des dommages**

### **IV.2.1. Présentation de la méthodologie du calcul des dommages**

La description qui suit résume la méthodologie de calcul des dommages appliquée sur les secteurs renseignés vis-à-vis de l'aléa inondation observé lors de la crue de novembre 2003.

Cette méthodologie a été élaborée dans le cadre de « L'étude globale pour une stratégie de réduction des risques dus aux crues du Rhône », réalisée par le groupement SIEE – EDATER – ASCA – TTI, pour l'EPTB Territoire Rhône.

La description est extraite du rapport d'étape de Janvier 2003 intitulé « Lot 4 : Analyse de l'occupation des sols - RAPPORT D'ÉTAPE N° 3 - EVALUATION DES IMPACTS DES CRUES DANS LA SITUATION ACTUELLE » complétée par des renvois ou des extraits du dossier du « rapport d'étape n°2 : Identification des enjeux exposés aux crues – définition et analyse des casiers stratégiques » pour le volet « population exposée ».

L'étude réalisée pour l'EPTB Territoire Rhône concernait un linéaire plus important que celui que nous étudions pour les DIREN Rhône Alpes et Languedoc Roussillon. Ainsi, vous trouverez dans les chapitres suivants des références à des secteurs qui ne concernent l'étude en cours que par leur incidence sur la méthodologie de calcul des dommages : par exemple, les villes référencées mentionnent « Lyon »...

Le fonctionnement général du calcul des dommages est dit « surfacique » : **pour chaque casier, et pour chaque type d'enjeu** le calcul prend la forme d'une multiplication des facteurs suivants :

- Enjeux en Euros par unité de surface
- surface occupée dans le casier par ce type d'enjeu
- % d'endommagement (en fonction de l'aléa inondation)
- Proportion de la superficie du casier touchée par l'inondation.

Selon les cas, le calcul peut différer dans sa forme, en particulier pour l'agriculture (méthodologie ASCA) et les facteurs deviennent :

- Enjeux en % d'occupation du sol par le type de culture
- Surface cultivée dans le casier
- Endommagement en Euros par unité de surface selon l'aléa inondation
- Proportion de la superficie du casier touchée par l'inondation.

La méthode décrite ci-après a été appliquée pour les casiers de l'étude EPTB pour lesquels nous avons su reconstituer les caractéristiques de l'aléa.

### **IV.2.2. Méthodologie d'estimation du nombre de personnes exposées**

#### **IV.2.2.1. Localisation des populations**

L'objectif est de déterminer assez précisément la localisation des population pour pouvoir ramener cette information à l'échelle du casier, qui est l'unité à laquelle est rapportée l'aléa.

Les données utilisées sont :

- Ilots INSEE 1999 : 70% de la population. 1175 casiers, soit près de la moitié des casiers de l'étude ont pu être renseignés avec ces données.
- chiffres de populations communales du RGP 1999 : pour les 1280 casiers restants, en supposant que l'essentiel en part relative des populations des casiers non îlotés se trouve en zone urbaine agglomérée. La définition des taches urbaines a été réalisée à partir de la BD CARTO® de l'IGN.

#### ***IV.2.2.2. Les facteurs de relativisation de l'aléa sur la population***

##### **Les niveaux réels d'exposition et de vulnérabilité sont :**

- Le niveau d'exposition réelle de la population dépend des facteurs hydrauliques : **hauteur, vitesse d'écoulement**, mais aussi **taux de submersion du casier**, qui indique la proportion du périmètre du casier concerné par une hauteur d'eau.
- Ce taux permet de relativiser la donnée brute "population affectée à un casier", dans le cas où seule une partie du casier est concernée par des risques de crue. Au-delà d'un taux de 0,8, il convient en général de raisonner en fourchette haute et de considérer que le casier est totalement impacté.
- En zone urbaine dense, en revanche, même lorsque les taux de submersion sont faibles à très faibles (moins de 0,5), dans la mesure où le comportement de l'eau est difficilement prévisible, il convient là aussi de raisonner en fourchette haute et de considérer que l'impact peut être plus important que ne l'indique a priori le taux de submersion.
- Le tableau de résultats présentés dans le volet C. de ce document présente une fourchette haute (population non pondérée par le pourcentage de submersion du casier) et d'une fourchette basse (population pondérée par ce pourcentage de submersion) de population potentiellement concernée.
- Le niveau de vulnérabilité dépend du type d'habitat (de plain pied, surélevé, à étages), des matériaux utilisés pour la construction, des procédures de construction (présence de remblais, de dispositifs de protection), etc.

##### **Les facteurs d'aggravation du risque sont :**

- l'existence ou non de procédures de gestion des crises liées aux inondations dans les communes
- le degré de connaissance des risques par les techniciens locaux
- la topographie de la commune

#### **IV.2.2.3. Le calcul de la population exposée lors de la crue de novembre 2003.**

La zone d'étude se limite aux casiers renseignés présentés. Le calcul est réalisé comme suit :

- A chaque casier a été affecté une valeur de population (1999), un pourcentage de submersion (observation de 2003), une classe de hauteur (observation de 2003).
- Pour chaque commune et pour chaque classe de hauteur, les populations des casiers associés sont ajoutées, d'une part en valeur brute et d'autre part en valeur pondérée par le pourcentage de submersion du casier.
- Les casiers sont associés aux communes au besoin au prorata des superficies croisées.

Ce calcul reste donc très « **théorique** » en regard des considérations précitées.

### **IV.2.3. Méthodologie d'estimation des dommages sur les enjeux habitat**

L'estimation des dommages à l'habitat est construite à partir de modèles utilisant la connaissance de l'occupation du sol fournie par des photographies aériennes. Elle s'attache à distinguer plusieurs modalités de calcul selon les types d'urbanisation en distinguant notamment l'urbain dense de l'habitat pavillonnaire.

#### **IV.2.3.1. Estimation des dommages à l'habitat urbain dense**

Les informations relatives au prix moyen au m<sup>2</sup> pour du logement individuel neuf et du collectif ancien ont été utilisées pour construire la matrice de référence. Elles ont été collectées à partir de la cote annuelle des valeurs vénales immobilières et foncières éditée par les Notaires de mars 2001 à mars 2002. Des prix de l'année 2000 ont été utilisés pour les communes inférieures à 20 000 habitants et pour lesquelles les chiffres plus récents n'étaient pas disponibles. Par ailleurs des contacts ont été pris avec des agences immobilières afin de fixer des prix moyens dans les communes de taille inférieure à 10 000 habitants. Enfin les notes du Service Économique et Statistiques du Ministère de l'Équipement, des Transports et du Logement, n° 163, août 2001 et 124, juillet 2000, ont permis de fournir des données chiffrées sur les tailles moyenne des logements en France et pour quelques régions.

**Le fichier de référence servant de base aux modèles de calcul présente des informations sur les valeurs immobilières moyennes pour l'habitat collectif et individuel selon que la construction est neuve ou ancienne.**

Les prix sont exprimés en euros

Pavillon ancien Surface moyenne en m <sup>2</sup> en France	Pavillon neuf Surface moyenne en m <sup>2</sup> en France	Pavillon ancien Prix au m <sup>2</sup>	Pavillon neuf Prix au m <sup>2</sup>	Pavillon Moyenne des prix au m <sup>2</sup>
		Source : la cote	Source : la cote	



<b>Source : Ministère de l'Équipement du Transport et du Logement</b>	<b>Source : Ministère de l'Équipement du transport et du Logement</b>	<b>annuelle des valeurs vénales = enrichissement agences immobilières</b>	<b>annuelle des valeurs vénales = enrichissement agences immobilières</b>	
<b>Un ratio moyen pour la France</b>	<b>Un ratio moyen pour la France</b>	<b>Extrapolations et valeurs réelles</b>	<b>Extrapolations et valeurs réelles</b>	<b>Moyenne des deux colonnes précédentes</b>

<b>Appartement collectif ancien Prix moyen au m<sup>2</sup></b>	<b>Appartement collectif neuf Prix moyen au m<sup>2</sup></b>	<b>Appartement prix moyen au m<sup>2</sup></b>	<b>Part des RDC occupée par des locaux d'activités</b>
<b>Source : la cote annuelle des valeurs vénales = enrichissement agences immobilières</b>	<b>Source : la cote annuelle des valeurs vénales = enrichissement agences immobilières</b>		<b>Source : ventilation du nombre de commerces de centre ville selon la taille de la ville</b>
<b>Extrapolations et valeurs réelles</b>	<b>Extrapolations et valeurs réelles</b>	<b>Moyenne des deux colonnes précédentes</b>	<b>Extrapolation selon des indices de référence en urbanisme commercial</b>

Le tableau de données se construit de la manière suivante :

### **a) Le calcul des prix moyen des logements**

Les prix moyens au m<sup>2</sup> concernant les communes de plus de 10 000 habitants sont issus de la cote annuelle des valeurs vénales pour l'année 2001-2002 et dans certains cas l'année 2000. Les prix moyens des logements concernant des communes d'une taille comprise entre 8000 et 10 000 habitants sont également issus de la cote annuelle des valeurs vénales. Toutefois, les prix moyens de trois communes ont été extrapolés à partir d'un échantillon connu issu en partie de la cote annuelle des valeurs vénales et de prix moyens indiqués par des agences immobilières locales.

Les prix moyens au m<sup>2</sup> des communes inférieures à 8000 habitants ont été extrapolés à partir d'un échantillon de prix issus de la cote des valeurs vénales de l'année 2000 et des informations recueillies auprès des agences immobilières. Le prix de référence est le même pour toutes les communes. Il reste approximatif.

Lorsqu'une commune est concernée par une vocation touristique, une recherche des prix moyens a été réalisée sur la base de la cote des valeurs vénales de l'année 2000, la disponibilité des données pour des années plus récentes étant fortement limitée, et différents contacts auprès des agences immobilières.

## **b) Le calcul de la part des rez-de-chaussée occupés par des locaux d'activités**

La part des RDC d'habitation occupée par des activités doit être déduite du calcul des dommages en matière d'habitat. Pour se faire, une estimation de la part des locaux en RDC occupé par des locaux d'activités a été réalisée sur la base de plusieurs critères combinés.

### **Ratios moyen en urbanisme commercial**

Afin d'estimer la part des locaux d'activités dans les immeubles d'habitation, des ratios moyen du nombre de commerces et services ont été mobilisés. Ils sont fréquemment utilisés dans les études d'urbanisme commercial et les Chambres Consulaires.

Ils définissent un nombre de commerces et services présents en centre ville selon la taille de la ville. Les ratios qui ont été utilisés sont les suivants.

Taille de la commune	Nombre de commerces et services estimé en centre ville
Moins de 5000 habitants	Entre 130 et 150 activités
Entre 5000 et 10 000 habitants	Entre 280 et 350 activités
Plus de 10 000 à 50 000 habitants	Entre 400 et 750 activités
Plus de 50 000 habitants	Plus de 800 activités

### **Transposition du nombre de locaux potentiels en RDC en part des RDC affecté par commune**

Les communes directement concernées par une problématique de centre ville ont été considérées comme des communes-tests permettant de caler les valeurs de l'ensemble des communes de la zone d'étude.

Les communes retenues sont les suivantes.

Communes	Population
BRANGUES	469
VALLABREGUES	1 196
BEAUCHASTEL	1 567
SAINTES-MARIES-DE-LA-MER	2 469
FOURQUES	2 544
LAPALUD	3 262
LES AVENIERES	4 306
LE GRAU-DU-ROI	5 874
AIGUES-MORTES	6 019
LA MULATIERE	6 724
LE TEIL	8 008
PORT-SAINT-LOUIS-DU-RHONE	8 118
GUILHERAND	10 707
GIVORS	18 433
VIENNE	29 930
VAULX-EN-VELIN	39 128

ARLES	50 467
LYON	445 274

En fonction de la taille de la commune, une moyenne du nombre d'activités commerciales et de services a d'abord été dégagée ; considérant que les activités de RDC restent majoritairement des commerces et services (utilisation de moyennes nationales utilisées fréquemment dans les études d'urbanisme commercial et par les Chambres Consulaires).

Par ailleurs, afin de tenir compte des différences entre l'hyper-centre (souvent occupé par une majorité de commerces et services) et le péri-centre situé immédiatement autour de cœur de ville et présentant une mixité en termes d'activité et de logements plus importante, il a été considéré que les activités en RDC n'occupaient pas plus de la moitié des immeubles d'habitation quel que soit le centre ville concerné.

Enfin, de manière à dégager la proportion d'immeubles occupée par des RDC à occupation d'activité, pour chaque commune test, il a été constitué un ratio moyen du nombre de commerces potentiellement présents sur un immeuble de centre ville.

*Exemple : sur une commune de moins de 5000 habitants, un immeuble de taille moyenne accueille 3 activités en RDC.*

Puis, un nombre d'habitant moyen par logement a été calculé :

*Exemple : sur une commune de moins de 5000 habitants, un immeuble d'habitation peut accueillir en moyenne 20 habitants (immeuble de type R+2 occupé par 2,5 personnes par logement)*

Enfin, par application d'une règle de trois, la part des locaux d'activités situés en RDC dans une commune de 5000 habitants a été recherchée.

*Exemple : un immeuble peut accueillir 20 habitants au maximum et trois commerces en RDC,*

*Par extrapolation, 150 activités occupent 50 immeubles d'habitation pour une population totale de 1000 habitants.*

*Soit 20% de la population concernée par des habitations dotées d'un RDC.*

Ce ratio moyen a été constitué sur chaque commune test et minoré en fonction d'un pourcentage moyen de RDC vacants, soit entre 5 à 10%.

## Résultats

Les parts de RDC concernées par des locaux d'activités sont fortement corrélées à la taille des villes

Taille des communes	Part de RDC destinés à des locaux d'activités
Moins de 5000 habitants	Moins de 10 %
De 5000 à 10 000 habitants	De 10 à 20 %
De 10 000 à 30 000 habitants	De 20 à 30 %
De 30 000 à 40 000 habitants	De 30 à 40 %
Plus de 40 000 habitants	Au cas par cas

### Les exceptions :

Les communes de plus de 40 000 habitants ont fait l'objet d'un contrôle au moyen de la photo aérienne.

Les communes touristiques ont vu leur part de RDC occupée par des locaux d'activités majorée.

### **Mode de calcul final des dommages**

A partir des informations de la photographie aérienne d'une part et des ratios statistiques d'autre part le modèle de calcul a été le suivant :

#### Si hauteur d'eau inférieure à 2.5 m :

Dommages A = surface urbain dense – (15% de voirie + y % de commerce) X prix au m<sup>2</sup> sur l'agglomération X pourcentage casier inondé

#### Si hauteur d'eau supérieure ou égale à 2.5 m :

Dommages B = Dommage A + (surface urbain dense – 15% de voirie) X prix au m<sup>2</sup> sur l'agglomération X pourcentage casier inondé X pourcentage d'endommagement (pour h = hauteur d'eau – 2.5 m).

### **IV.2.3.2. Estimation des dommages à l'habitat pavillonnaire**

Concernant l'habitat pavillonnaire des données de référence complémentaires à la matrice des prix et surfaces moyens ont été utilisées. C'est en effet un nombre moyen de pavillons à l'hectare qui a été proposé. Deux chiffres ont été retenus selon qu'on se situe dans de l'habitat pavillonnaire « continu » ou de l'habitat pavillonnaire « discontinu ». Plusieurs zones tests ont fait l'objet d'un décompte au pavillon près à partir de la photo aérienne complété par un travail de terrain<sup>1</sup>. Les ratios retenus sont :

<sup>1</sup> Cf. Adaptabilité au contexte rhodanien des méthodologies d'évaluation des impacts économiques des inondations – Rapport de stage Guillaume Dalmasso DIREN Rhône Alpes 09/2000

- 6,4 pavillons à l'hectare pour le pavillonnaire dense
- 2,4 pavillons à l'hectare pour le pavillonnaire diffus

Le mode de calcul des dommages au final est le suivant :

Pour chaque entité CASCOMOS de type habitat pavillonnaire :

Damage = Nb. de pavillons / ha X surface moy. en m<sup>2</sup> d'un pavillon X prix au m<sup>2</sup> X % casier inondé X pourcentage d'endommagement en fonction des caractéristiques hydrauliques

Avec :

- *Nb. de pavillons / ha* : selon ratio précisé supra
- *Surface moyenne en m<sup>2</sup> d'un pavillon* : définie à dire d'expert
- *Prix au m<sup>2</sup>* (par grande région) : défini à partir d'une enquête 2002 du Nouvel Observateur
- *Pourcentage de casier inondé* : donné pour une crue par la CNR
- *Pourcentage d'endommagement* : cet élément de la formule pondère le coût du dommage en fonction de l'intensité de l'inondation. Dans la mesure où, dans la littérature, les fonctions d'endommagement n'ont pas été affinées depuis l'étude lancée par les Grands Lacs de Seine, elles ont été réutilisées telles quelles.

#### **IV.2.4. Estimation des dommages aux activités**

Le principe retenu pour l'estimation des dommages aux activités est celui des fonctions d'endommagement telles qu'elles ont été mises au point de façon détaillées dans le cadre des études menées sur la Loire par l'EPALA et l'Equipe Pluridisciplinaire Plan Loire Grandeur nature. Ces fonctions font intervenir des ratios financiers de dommages en fonction des niveaux de crues rapportés à l'emploi. Plus de 50 fonctions ont été utilisées selon les catégories d'activités (décomposition des catégories NAP-nomenclature française des activités proposées par l'INSEE dans le fichier des entreprises SIRENE).

##### **IV.2.4.1. Informations de référence**

Un fichier des entreprises présentes dans les 303 casiers porteurs d'enjeux activité (cf. recensement des enjeux – rapport d'étape n°2) a fait l'objet d'un traitement numérique. Du fait de la constitution de l'appareil statistique disponible aujourd'hui en France (fichier SIRENE INSEE) il n'a pas été possible de disposer du nombre d'entreprises et d'emplois sur toute la zone avec le même degré de précision, ni avec les mêmes sources. De ce fait, l'estimation du nombre d'entreprises a été fait selon trois modalités :

- les communes où les entreprises sont géoréférencées à la rue ou à l'îlot ; dans ce cas, les données fournies par la base de données indiquent un nombre d'entreprises et d'emplois très proche de la réalité par casier hydraulique ;
- les communes où une partie des entreprises relèvent du cas 1, et où l'autre partie est géoréférencée à la commune ; dans ce cas, les entreprises géoréférencées à la commune n'ont pas été prises en compte ;

- les communes où toutes les entreprises sont géoréférencées à la commune, et où le chiffre total est affecté au centroïde du casier : dans ce cas, il a été décidé d'affecter un pourcentage d'entreprises à chacun des casiers de ces communes. L'affectation s'est fondée à la fois sur le nombre d'entreprises et d'emplois totaux de la commune, la photographie aérienne et les informations fournies au cours de l'enquête de terrain.

Deux cas se présentent alors :

- soit le casier se trouve sur une seule commune, et la proportion d'entreprises est affectée au casier ;
- soit le casier est à cheval sur deux communes ou plus, auquel cas le pourcentage d'entreprises affecté est scindé en autant de communes concernées.

Le résultat de cette affectation a permis de consolider le fichier présentant les nombres d'entreprises et d'emplois sur la vallée du Rhône, et a été utilisé dans le cadre des fonctions d'endommagement.

NB : dans le cas où, manifestement, une entreprise représente une partie importante du nombre d'emplois de la commune, le pourcentage reflète la proportion d'emplois représentés par cette entreprise, et non la proportion d'entreprises.

#### ***IV.2.4.2. Mode de calcul final des dommages***

L'utilisation des fonctions d'endommagement sur l'enjeu « activité » a, au final, reposé sur les formules suivantes :

Damage = nb employés X (valeur du matériel par salarié X pourcentage endommagement matériel + valeur des stocks par salarié X pourcentage endommagement stocks) X (1 + pourcentage d'endommagement aux constructions) X pourcentage de casier inondé

Les valeurs d'endommagement sont issues d'une expertise réalisée par Bruno Ledoux, dans le cadre de l'étude « Evaluation des dommages liés aux crues en région Ile-de-France » en Août 1998.

### **IV.2.5. Méthodologie d'estimation des dommages agricoles**

#### ***IV.2.5.1. La conception des matrices de dommage***

La méthode de calcul des dommages est basée sur l'élaboration d'une matrice de dommages unitaires par grand type de production agricole donnant pour chaque événement hydraulique des coefficients de dommages unitaires.

Cette matrice appliquée aux descripteurs agricoles retenus dans l'étude fournit une estimation des dommages agricoles.

Les descripteurs agricoles utilisés sont les surfaces agricoles par type de filières (vergers, vignes, cultures d'hiver, cultures de printemps, cultures à haute valeur ajoutée (essentiellement maraîchage hors serres), serres tunnel et serres verre) et le nombre de sièges. La répartition de ces sièges par filière agricole n'est pas connue.

#### **Définition des évènements hydrauliques**

La conception des matrices de dommage nécessite, dans un premier temps, de définir quels sont les événements hydrauliques de référence pertinents au regard du contexte agricole de la vallée du Rhône. Ceux-ci se définissent à partir du croisement de :

- différentes périodes de crue possibles
- différents aléas hydrauliques possibles

### **Choix des périodes de crue**

En matière de dommages agricoles, il est très important de distinguer plusieurs périodes. En effet, la nature même des dommages agricoles ainsi que leur importance dépend des stades de culture, de l'état des stocks ou encore de la possibilité de réimplanter ou pas des cultures après la crue. Les dommages sont donc étroitement liés à la période à laquelle se situe la crue. Afin de déterminer les périodes de crue les plus pertinentes au regard du contexte agricole de la vallée du Rhône, un tableau des différentes périodes culturales a été réalisé pour chaque grand type de culture présent dans la vallée.

	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Asperge												
Melon serre												
Melon tunnel												
Melon plein champ												
Salade tunnel												
Salade plein champ												
Tomate												
Blé dur												
Maïs												
Vigne AOC												
Riz												
Tournesol												
Vergers												

En jaune : pour les cultures non pérennes, période de présence

En jaune hachuré : période de récolte

Du croisement de ces différentes périodes culturales, on retient 5 périodes clé à prendre en compte dans la matrice des dommages :

- le mois de septembre (période clé pour la vigne)
- le mois d'octobre
- la période de novembre à mi-mars
- la période de mi-mars au 1<sup>er</sup> mai
- le mois de mai

Les trois mois d'été (juin, juillet, août) ne sont pas pris en compte car aucun épisode de crue ne peut survenir durant cette période.

### **Choix des aléas hydrauliques**

Trois paramètres hydrauliques sont déterminants pour estimer les dommages agricoles :

- la durée de submersion. celle-ci est globalement toujours longue (3 à 5 jours), quelle que soit la fréquence et la période de la crue. ce paramètre n'a donc pas été discriminant pour déterminer des classes d'aléa hydraulique.
- la vitesse du courant
- la hauteur d'eau

Pour ces deux derniers paramètres, des seuils ont été retenus en fonction de la sensibilité de chaque type de production agricole. On obtient ainsi :

Pour les vitesses, trois seuils :

- $< 1 \text{ m.s}^{-1}$  : vitesse lente – la vitesse est peu déterminante par rapport à la hauteur d'eau et le temps de submersion
- entre  $1 \text{ m.s}^{-1}$  et  $2 \text{ m.s}^{-1}$  : vitesse moyenne, on observe quelques dégâts agricoles
- $> 2 \text{ m.s}^{-1}$  : vitesse forte – les cultures pérennes peuvent être endommagées (arrachage des plants de vignes ou des arbres fruitiers), les serres sont détruites

Pour les hauteurs d'eau, 3 seuils :

- $< 0,5 \text{ m}$  : hauteur très faible – les dégâts sont peu importants pour les cultures pérennes mais peuvent l'être beaucoup plus pour les cultures maraîchères et les semis de céréales.
- entre  $0,5 \text{ m}$  et  $1,5 \text{ m}$  : hauteur moyenne, on observe quelques dégâts agricoles
- $> 1,5 \text{ m}$  : forte hauteur d'eau, les dégâts sont plus importants pour tous les types de culture

Le croisement de ces différents seuils donne 9 classes d'aléa hydraulique.

#### IV.2.5.2. **Modèle de matrice des dommages**

Le croisement des classes d'aléa hydraulique et des différentes périodes de crue donne la matrice de dommage suivante :

	Septembre			Octobre			Novembre – mi Mars		
	$< 1 \text{ m.s}^{-1}$	$1 \text{ m.s}^{-1}-2 \text{ m.s}^{-1}$	$> 2 \text{ m.s}^{-1}$	$< 1 \text{ m.s}^{-1}$	$1 \text{ m.s}^{-1}-2 \text{ m.s}^{-1}$	$> 2 \text{ m.s}^{-1}$	$< 1 \text{ m.s}^{-1}$	$1 \text{ m.s}^{-1}-2 \text{ m.s}^{-1}$	$> 2 \text{ m.s}^{-1}$
$< 0,5 \text{ m}$									
$0,5-1,5 \text{ m}$									
$> 1,5 \text{ m}$									

	Mars au 1 <sup>er</sup> Mai			Mai		
	$< 1 \text{ m.s}^{-1}$	$1 \text{ m.s}^{-1}-2 \text{ m.s}^{-1}$	$> 2 \text{ m.s}^{-1}$	$< 1 \text{ m.s}^{-1}$	$1 \text{ m.s}^{-1}-2 \text{ m.s}^{-1}$	$> 2 \text{ m.s}^{-1}$
$< 0,5 \text{ m}$						
$0,5-1,5$						
$> 1,5 \text{ m}$						



#### **IV.2.5.3. Calcul des coefficients de dommage unitaires**

Pour chaque production agricole ainsi que pour les sièges d'exploitations, il s'agit ensuite d'instruire la matrice de dommages en calculant des coefficients de dommages unitaires par ha (ou un siège) pour chaque classe de la matrice.

Le calcul de ce coefficient repose sur trois sources de données :

- les travaux du Plan Loire qui a déjà réfléchi à cette problématique et a notamment élaboré des matrices de dommages agricoles sur la vallée de la Loire moyenne ;
- la consultation d'experts locaux qui a permis d'adapter les travaux du Plan Loire au contexte agricole de la vallée du Rhône ;
- les références technico-économiques disponibles sur les différentes productions de la vallée du Rhône qui ont permis également d'actualiser les coûts des dommages en fonction des conditions particulières de production et de marché de la vallée du Rhône.

Pour chaque grand type de production, on définit ainsi une valeur totale de la production annuelle à l'hectare. Celle-ci repose sur les produits bruts des productions. Ainsi, par exemple, on considèrera que, si une récolte est totalement perdue, le coût du dommage correspond :

- soit au produit brut (à l'ha) de la production agricole considérée, quand les frais de récolte ont été engagés (par exemple, si les charges liées à la main d'oeuvre saisonnière sont déjà engagées).
- soit au produit brut (à l'ha) de la production agricole considérée moins les frais de récolte, si ceux-ci ne sont pas encore engagés (destruction de la récolte bien avant la période de récolte)
- soit enfin à la marge brute (à l'ha) de la production agricole considérée auquel se rajoute le coût lié au semis quand aucun frais n'a été engagé autre que ceux liés au semis et qu'il est impossible de réimplanter la culture (crue se déroulant au début de la période culturale sans possibilité de réimplanter la culture après la crue)

#### **IV.2.5.4. Exemple de matrice des dommages unitaires et hypothèses de calcul par type de production**

Pour chaque production agricole des hypothèses ont été faites pour le calcul des coûts de dommages unitaires et la construction des matrices de dommages.

Les productions différenciées sont les suivantes :

- Vignes
- Vergers
- Grandes cultures d'hiver (blé dur, blé tendre)
- Matrice des coefficients de dommages
- Grandes cultures de printemps (maïs, riz, tournesol)
- Cultures à haute valeur ajoutée (hors serre)
- Serres tunnel
- Serres verre
- Sièges d'exploitation (non dépendant de la saison)

Les matrices d'endommagement et leur mode d'élaboration sont présentées dans le rapport d'étape n°3 de l'étude EPTB Territoire Rhône. Annexe 1.

### IV.3. Analyse critique des résultats et de la méthode

Les résultats appellent de nombreuses critiques et explications. En effet, la méthodologie employée est susceptible de générer des erreurs à différents niveaux qui peuvent se combiner.

On distingue les sources d'erreurs suivantes :

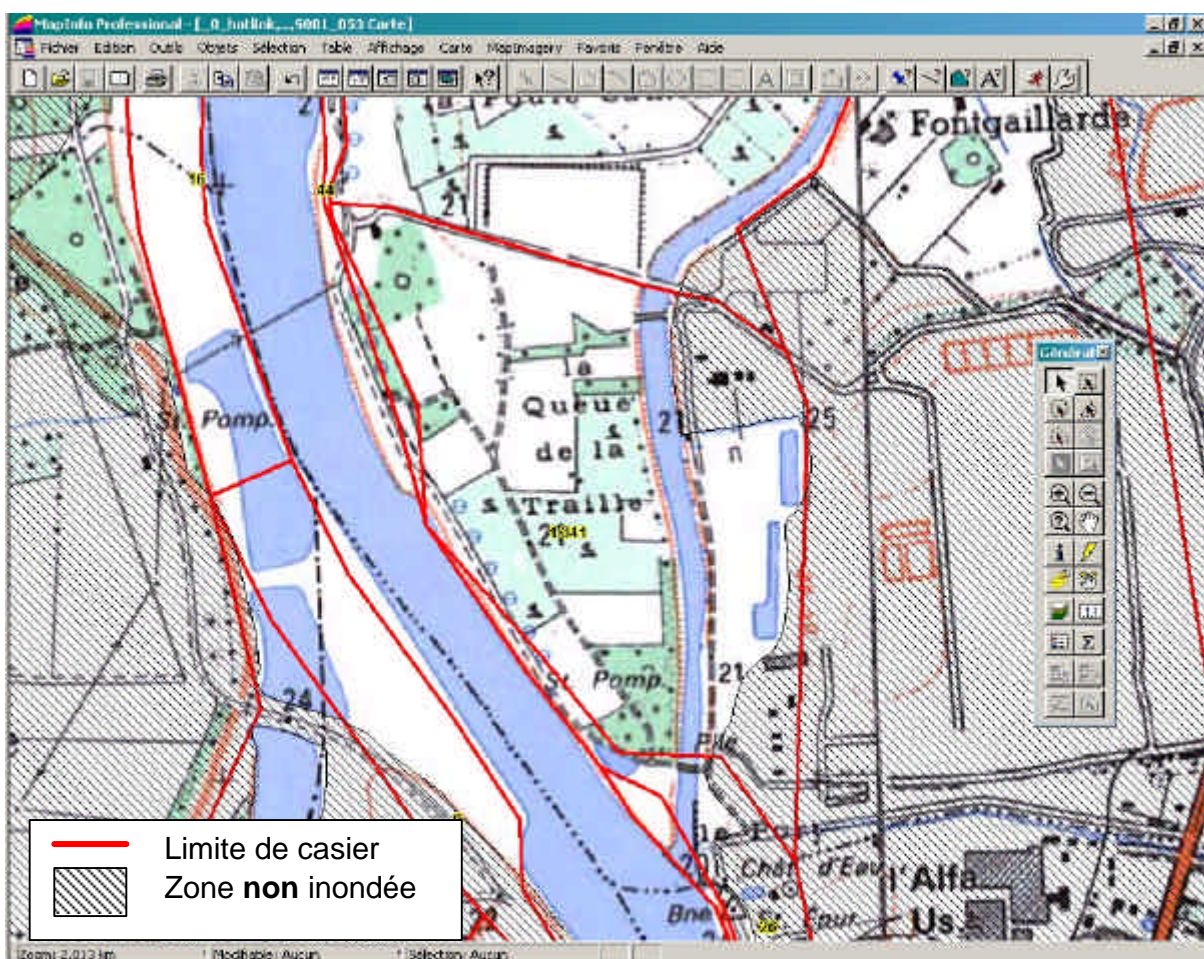
- la finesse de la qualification de l'aléa vitesse : celle-ci a été empirique. Elle est essentiellement basée sur les résultats des simulations par la CNR de la crue millénale. Ainsi, les calculs ont été réalisés sur certains casiers, avec des aléas qui ne traduisent pas forcément le déroulement de la crue de décembre 2003. Pour certains il est minimisé, et pour d'autre surestimé. Ainsi, pour le casier 87 à Pierrelatte, le montant des dommages à l'agriculture est considérable, car la vitesse indiquée dans le calcul est très forte, tandis que pour le casier supérieur, n° 98, il est nul car la vitesse indiquée est faible.
- La nature des enjeux définis par casiers, ainsi que les caractéristiques des courbes d'endommagement : cette source d'erreur est inhérente au fait d'utiliser des bases de données définies lors d'études existantes. Ainsi il est possible d'obtenir un dommage à l'économie nul car aucune activité n'est codée sur un casier, alors que dans la réalité deux ou trois petites entreprises auront subi des dommages.
- La méthode de répartition des résultats des casiers par communes. En effet, celle-ci se fait au prorata de la surface du casier couverte par la commune. Or les occupations du sol étant assez concentrées dans l'espace, cette méthode introduit un biais important : par exemple les résultats Activités économiques d'un casier comportant des enjeux seront partagés entre deux communes, alors que l'enjeu peut se situer uniquement sur l'une d'entre elles.



Caderousse fournit à ce titre un exemple frappant, comme le montre la carte ci-contre. En jaune, le casier n°166 est situé à cheval sur Laudun et Caderousse. Est affecté à la totalité du casier un montant d'endommagement élevé à cause des activités industrielles situées sur la commune de Laudun. Or si l'on fait une répartition automatique au prorata de la surface, on « gomme » la répartition géographique des activités.

- Une autre source d'erreur, participant du même processus que la précédente, réside dans **l'effet d'échantillonnage** : lorsqu'un casier est touché par l'inondation, le calcul est effectué avec les données du casier, qui intègrent les enjeux. Or ceux-ci n'ont pas forcément été affectés, et dans ce cas, ne seront pas comptabilisés dans le volet enquête.

On retrouve ce phénomène pour la commune de Sorgues : une partie du casier étant inondée, le calcul est basé sur des caractéristiques qui intègrent un enjeu qui n'a pas été touché (en hachurés sur la carte). La carte ci-dessous présente le casier concerné sur Sorgues, n°1341 (au milieu), contenant des espaces agricoles et une partie d'une zone d'activité, considérée comme inondée par le calcul automatique alors qu'elle ne l'a pas été. Dans ce cas, les 7 056 233 € trouvés par le calcul pour cet unique casier ont été supprimés.



- Enfin on remarque que ce calcul économique de territoire Rhône se base uniquement sur l'aléa lié au Rhône et ne prend pas en compte ce qui est lié au ruissellement. Pourtant on pourrait considérer que celui-ci lui est intimement lié, car il est directement dû au phénomène météorologique qui génère la crue du Rhône. Toutefois, il est probable qu'en terme de proportion par rapport aux dommages causés par le Rhône, il ne pèse que faiblement dans le coût global.