

## **Choix résidentiels : quelles informations concernant les inondations sont prises en compte par les ménages ?**

Katrin Erdlenbruch (INRAE, UMR CEE-M), Serge Garcia (INRAE UMR BETA)

Septembre 2022

Le risque d'inondation est le risque naturel le plus répandu en France : 46% de communes et 17 millions d'habitants y sont exposés. En moyenne annuelle, les inondations génèrent 1,3 milliards d'euros de dommages économiques en France. Pourtant, de plus en plus de personnes choisissent leur résidence dans des zones à risque afin de bénéficier d'aménités naturelles (côte, rivières, paysages non constructibles) ou urbaines (équipements sportifs, écoles) et de prix immobiliers plus bas.

Diverses politiques existent pour faire face au risque d'inondation : des mesures structurelles (digues, barrages) ou non-structurelles (bassins de rétention des eaux) peuvent réduire les conséquences de l'aléa. Les politiques de compensation (le système CatNat en France) et des contrats d'assurance privée peuvent améliorer la résilience des personnes touchées. Des politiques de zonages et d'information peuvent prévenir la population et réduire leur vulnérabilité. Ainsi, les ménages peuvent opter pour éviter les zones à risque, s'ils le souhaitent.

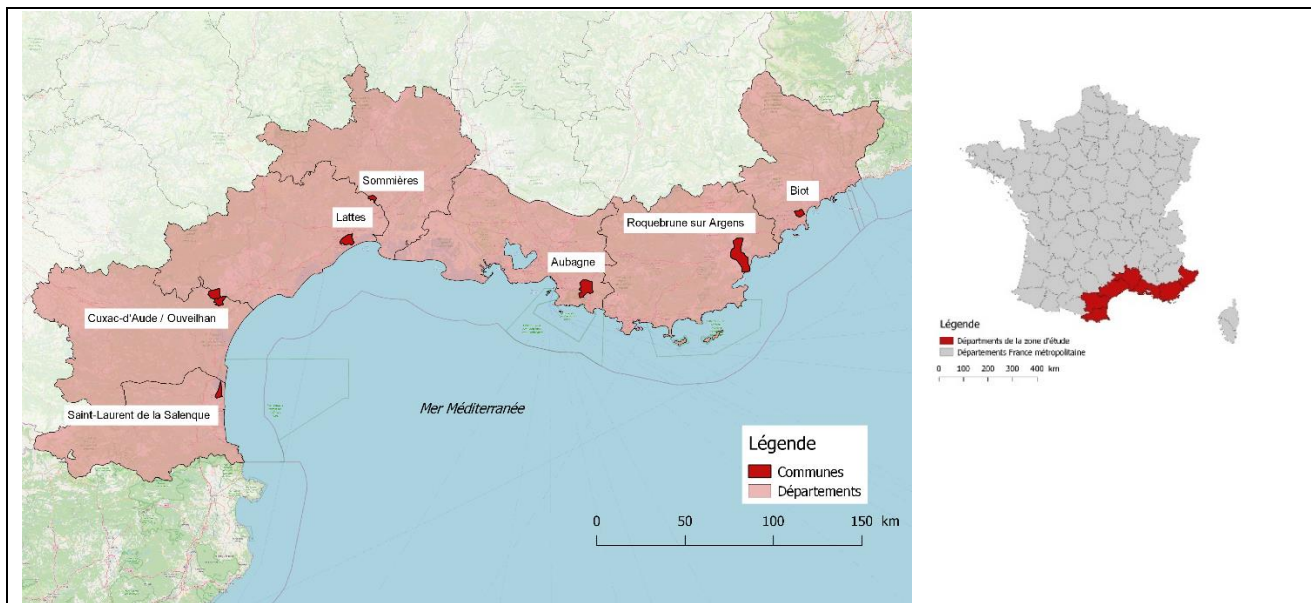


Figure 1 : Les Arcs sur Argens - dégâts suite à la crue et aux inondations 2010. Photo : C. Tailleux.

En France, les plans de prévention des risques inondation (PPRi) indiquent les zones à risque et imposent des restrictions sur le bâti. L'information acquéreur locataire (IAL) est obligatoire entre propriétaires et nouveaux occupants d'un logement afin de rendre transparente la situation du bien face au risque.

Chercheurs d'INRAE (Institut national de recherche pour l'agriculture, l'alimentation et l'environnement), nous avons mené une étude pour mieux comprendre les choix résidentiels des ménages face aux risques d'inondations. Nous avons effectué une enquête quantitative auprès de 721 ménages habitant dans des communes soumises aux inondations le long de l'arc méditerranéen (voir encadrés 1 et 2). Nous avons en particulier cherché à comprendre comment le risque d'inondation était pris en compte lors des choix résidentiels des ménages et quels types d'information concernant les inondations les ménages prenaient en compte lors de ce choix. Nos travaux ont été soutenus financièrement par la Fondation MAIF pour la recherche.

### Encadré 1 : Terrains d'étude



7 communes françaises situées dans les 7 départements de l'arc méditerranéen : Biot dans les Alpes-Maritimes, Roquebrune-sur-Argens dans le Var, Aubagne dans les Bouches-du-Rhône, Sommières dans le Gard, Lattes dans l'Hérault, Cuxac-d'Aude dans l'Aude et Saint-Laurent de la Salanque dans les Pyrénées Orientales.

Nous présentons ici les résultats des concernant les 472 propriétaires enquêtés. L'échantillon présente les caractéristiques suivantes : l'âge moyen des répondants est de 63 ans. 49 % des interrogés sont des femmes. Plus d'un tiers des répondants possède au moins le baccalauréat. Une majorité des répondants (65 %) a déjà vécu une inondation, du moins dans la commune. Les répondants sont plutôt avertis au risque, avec une valeur moyenne de 3.7 (sur une échelle où 0 à 10 où 0 signifie très averse au risque et 10 pas du tout averse au risque). Environ la moitié des répondants sont originaires de l'arc méditerranéen. La valeur moyenne de leur logement s'élève à 343 000 €.

Dans l'expérience par les choix, chaque enquêté devait faire un choix parmi trois logements différents (le statu quo et 2 autres logements) dans 5 ensembles de choix. Les biens à choisir étaient décrits à l'aide de six caractéristiques : la surface et le prix du logement, des aménités urbaines et naturelles, le fait d'être situé « en zone inondable » ou « hors zone inondable » (voir Tableau 1).

## Encadré 2 : Déroulement de l'enquête

L'enquête a été menée de mi-novembre 2019 à mi-janvier 2020. Les entretiens, en face à face, se sont déroulés au logement des enquêtés. Au total, 721 entretiens ont été effectués dans sept communes. 472 des enquêtés étaient des propriétaires sur lesquels porte cette étude. L'enquête a consisté en deux parties : une enquête quantitative sur la situation actuelle des ménages et une expérimentation par les choix (ou *choice experiment*) dans laquelle les enquêtés devaient faire des choix à partir d'un ensemble de scénarios de logements présentant des caractéristiques différentes (surface, exposition aux zones inondables, distances au centre-ville, à la mer, à un site naturel privilégié, et le prix d'achat).

La sélection des répondants s'est faite par un tirage aléatoire des logements sur système d'information géographique. Dans cette enquête, environ 50% des bâtiments devaient se trouver en zone inondable. Les enquêteurs disposaient de cartes leur indiquant les bâtiments à visiter en priorité. Le questionnaire a été présenté sur des tablettes, utilisant le logiciel *LimeSurvey*, ce qui a permis de mettre en place une expérience de type pivot : chaque enquêté devait choisir entre un statu quo qui correspondait à son propre logement et deux autres choix construits à partir du statu quo. Les entretiens ont été effectués par le bureau d'étude Lorcolsim.

Chaque attribut pouvait varier de -20 à -80% pour la distance aux aménités, de +10% à +40% pour la taille du logement et +5% à +20% pour le prix du logement. A ces variations en pourcentage correspondent des valeurs absolues, qui étaient calculées automatiquement à partir du statut quo des enquêtés.

Attributs	Logement actuel	Alternative 1	Alternative 2
Temps nécessaire pour se rendre au centre-ville	Actuel : 20 min	Actuel : 20 min	Moins 60% : 8 min
Temps nécessaire pour aller à la mer	Actuel : 30 min	Moins 80% : 6 min	Actuel : 30 min
Temps nécessaire pour aller dans le site naturel que vous fréquentez le plus souvent	Actuel : 10 min	Actuel : 10 min	Moins 80% : 2 min
Exposition aux inondations	Hors zone inondable	En zone inondable	Hors zone inondable
Taille du logement	Actuel : 80 m <sup>2</sup>	Actuel : 80 m <sup>2</sup>	Plus 40% : 112 m <sup>2</sup>
Prix du logement	Actuel : 200 000 €	Actuel : 200 000 €	Plus 10% : 220 000 €
<b>Votre choix</b>		<b>X</b>	

Tableau 1 : Exemple d'un ensemble de choix

Dans cette expérience, nous avons testé la réaction des individus à différents types d'informations : i) des dispositifs d'information existantes et ii) des informations apportées lors de l'expérience. Concernant les dispositifs d'information existantes, nous avons attaché une attention particulière aux dispositifs réglementaires, les PPRi et l'IAL. Concernant les informations apportées, nous avons formé trois groupes dans l'expérience, qui ont reçu des traitements différents (voir encadré 3) :

- Le groupe 1 reçoit aucune information supplémentaire concernant les inondations, à part celle contenu dans les tableaux de choix, c'est-à-dire « être en zone inondable » ou « être hors zone inondable » ;
- le groupe 2 reçoit une information supplémentaire sur les conséquences négatives des inondations ; cette information est illustrée par une photo ;
- le groupe 3 reçoit une information supplémentaire sur des mesures de protection qui ont été mises en place dans la commune et qui réduisent la probabilité d'une inondation ; cette information est illustrée par une photo.

### Encadré 3 : Enoncé des traitements d'information

Groupe 1 : groupe contrôle [ne reçoit pas d'information supplémentaire].

Groupe 2 : « Nous allons vous donner un peu plus d'information sur les inondations : dans votre cas, lorsqu'un logement est dit « en zone inondable » cela signifie qu'il a été inondé 3 fois sur les 50 dernières années. Lors de ces inondations, l'eau est montée à 50 centimètre à l'intérieur du logement.

• [Si logement avec RDC] Les meubles et les affaires personnels du rez-de-chaussée ont été abîmés comme le montre cette photo [présenter la photo 1] et les sinistrés ont dû nettoyer le sol et les murs.

Une assurance a remboursé les sinistrés pour la valeur de rachat des meubles.

• [Si logement à l'étage]: le hall d'entrée de l'immeuble ainsi que la boîte aux lettres et le parking ont été inondés et dévastés, comme le montre la photo [présenter la photo 2]. Les sinistrés ont dû nettoyer le sol et les murs. Une assurance a remboursé les sinistrés pour la valeur de rachat des meubles. »

Groupe 3 : « Nous allons vous donner un peu plus d'informations sur les inondations : dans votre cas, lorsqu'un logement est dit « en zone inondable » cela signifie qu'il a été inondé 3 fois sur les 50 dernières années. Lors de ces inondations, l'eau est montée à 50 centimètre à l'intérieur du logement. Récemment, les pouvoirs publics ont effectué des travaux d'aménagement (construction de digues, d'un chenal d'évacuation) pour réduire les risques d'inondation dans votre commune, comme le montre la photo [présenter la photo 3]. Ces constructions protègent contre toutes inondations inférieures ou égales à la centennale, c'est-à-dire une inondation qui arrive en moyenne une fois en 100 ans. »

Nous basons nos résultats sur l'analyse économétrique des choix effectués en fonction des différentes informations recueillies auprès des ménages (encadré 4), à partir de la théorie des modèles d'utilité aléatoire.

### Encadré 4 : Données recueillies auprès des ménages

- informations sur le logement ;
- caractéristiques de la zone de résidence ;
- choix effectués dans l'expérience
- expérience, perception et connaissance des inondations ;
- éléments explicitant le choix de la résidence actuelle ;
- caractéristiques sociodémographiques du ménage.



Nous utilisons deux types de modèle à choix discrets : les modèles logit conditionnel (CL) et les modèles logit mixtes (MXL). Ces derniers permettent de prendre en compte l'hétérogénéité des comportements entre individus par le biais de coefficients individuels aléatoires par rapport à l'hypothèse plus restrictive de coefficients constants. Au total, nous avons construit huit modèles différents (voir encadré 5), du plus simple, qui considère uniquement les attributs de l'expérience, à un modèle dit « sophistiqué » qui prend en compte des variables individuelles issues de l'enquête, des effets spécifiques aux communes d'étude (effets fixes municipaux) et des corrélations entre les coefficients aléatoires qui permettent de traiter l'influence de certains effets inobservés. Nous avons ensuite calculé des consentements à payer (CAP) pour les différents attributs des logements, à partir de ces modèles.

#### Encadré 5: Les modèles économétriques

- Le logit conditionnel (CL) :
  - modèle simple (avec les attributs) ;
  - modèle incluant les effets de traitement ;
  - modèle mesurant l'effet des politiques d'information.
- Le mixte logit (MXL) :
  - modèle simple (avec les attributs) ;
  - modèle incluant les effets de traitement ;
  - modèle mesurant l'effet des politiques d'information ;
  - modèle complet incluant les variables individuelles ;
  - modèle « sophistiqué » incluant les variables individuelles, des effets fixes municipaux et la possibilité de corrélations entre les coefficients aléatoires.



Figure 2 : Les Arcs sur Argens en 2010. Photo : C. Tailleux.

Nous pouvons résumer les résultats trouvés comme suit :

### **Les ménages cherchent à éviter les zones inondables**

Dans tous les modèles, et comme attendu, le prix est un facteur primordial dans le choix des biens immobiliers : plus il est élevé moins le bien est choisi, toutes choses égales par ailleurs. Par ailleurs, dans presque tous les modèles, les ménages préfèrent des biens qui sont situés près du site naturel qu'ils indiquent fréquenter le plus souvent. Dans les modèles qui permettent de prendre en compte l'hétérogénéité individuelle (modèles de logit mixte), on détecte en plus une préférence pour des biens qui sont plutôt éloignés du centre-ville et du bord de mer. Dans tous les modèles, les ménages cherchent à éviter des zones inondables. Cet effet est plus ou moins prononcé selon les individus.

### **... les informations supplémentaires sur les conséquences négatives des inondations ont un effet significatif...**

Nous pouvons analyser la réaction des individus selon le groupe de traitement auquel ils appartiennent : sans apport d'information supplémentaire (groupe 1), les ménages cherchent déjà à éviter les zones inondables. L'apport d'information sur les conséquences négatives des inondations (groupe 2) a un effet négatif supplémentaire : les logements en zone inondables sont encore moins choisis. Cet effet apparaît dans tous les modèles et est donc très robuste. On peut voir par ailleurs qu'il est plus ou moins prononcé selon les individus. L'apport d'informations sur les mesures de protection supplémentaires (groupe 3) atténue l'aversion contre les logements en zone inondable (plus précisément, il annule les effets négatifs de n'avoir pas d'information particulière). Cependant cet effet n'est significativement positif que dans certains modèles (les modèles logit conditionnel).

### **... les informations réglementaires n'ont pas ou peu d'effets sur les choix**

La connaissance du PPRi n'a aucun effet sur les choix des individus, quel que soit le modèle testé. La connaissance du dispositif IAL ressort comme un facteur significatif dans les modèles qui ne prennent pas en compte les variables individuelles. Son effet est dans ce cas significatif et négatif, signifiant que la connaissance du dispositif amène les individus à éviter les biens en zone inondable. Cependant, cet effet disparaît lorsqu'on prend en compte d'autres facteurs, tels que le niveau d'éducation des individus, qui réduit également la propension des individus à choisir un bien en zone inondable.

### **Les consentements à payer pour éviter les zones inondables sont importants**

Nous pouvons déduire un consentement à payer (CAP) pour tous les attributs décrivant les biens dans l'expérience. Ce qui nous intéresse plus particulièrement est le CAP pour éviter les zones inondables. **En moyenne**, et sans considérer les différents traitements informationnels, les ménages sont prêts à payer entre 38 000 € (modèle logit conditionnel) et 77 000 € (modèle logit mixte) pour éviter un bien en zone inondable. Puisque la valeur moyenne de leur logement s'élève à 343 000 € dans notre échantillon, cela veut dire que **les ménages sont prêts à payer entre 11% et 22% de la valeur du bien pour éviter les zones inondables**. Pour distinguer les CAP entre groupes, nous nous appuyons sur le modèle le plus sophistiqué proposé plus haut.



Figure 2 : Maison inondée. Photo F. Vinet.

Le groupe de personne qui ne reçoit aucune information additionnelle (groupe 1) exprime un CAP à hauteur de 79 000 €.

Le groupe de personne qui reçoit une information négative sur les conséquences des inondations (groupe 2) exprime un CAP jusqu'à 111 000 € pour éviter un logement en zone inondable.

Le groupe qui reçoit une information sur les mesures de protection supplémentaire (groupe 3) n'exprime pas de CAP significativement différent de zéro.

Puisque la valeur moyenne de leur logement s'élève à 343 000 euros, cela veut dire que **les ménages sont prêts à payer jusqu'à un tiers de la valeur du bien pour éviter les zones inondables lorsqu'on apporte une information alarmiste** (voir photo ci-contre qui correspond à celle utilisé lors du traitement).

## Quelques réflexions pour conclure

Notre étude montre que peu de ménages souhaitent acheter un bien en zone inondable toutes choses égales par ailleurs. En moyenne, les ménages sont prêts à payer entre 11% et 22% de la valeur du bien pour éviter une zone inondable. Connaître les plans de prévention des risques inondation (PPRi) semble avoir peu d'impact sur les choix résidentiels alors que l'information acquéreur-locataire (IAL) joue parfois dans le sens d'une plus grande prise de conscience du risque. On peut spéculer qu'une information plus personnalisée, telles que celle de l'IAL, ait plus d'effet qu'une information réglementaire générale, telle que celle des PPRi. Apporter des informations encore plus détaillées, avec des illustrations à l'appui comme nous l'avons fait dans notre expérience, a des effets encore plus importants lorsqu'on décrit les conséquences négatives des inondations. Cela plaide pour une généralisation de politiques d'information concrètes telles que des photo-expositions, films ou récits personnels qui aident à traduire les informations réglementaires.

### Informations supplémentaires et contact :

Katrin Erdlenbruch : [katrin.erdlenbruch@inrae.fr](mailto:katrin.erdlenbruch@inrae.fr)

Serge Garcia: [serge.garcia@inrae.fr](mailto:serge.garcia@inrae.fr)