

## **DE LA VULNERABILITE DE LA PARCELLE A CELLE DE L'EXPLOITATION AGRICOLE :**

### **UN CHANGEMENT D'ECHELLE NECESSAIRE POUR L'EVALUATION ECONOMIQUE DES PROJETS DE GESTION DES INONDATIONS**

Pauline BREMOND<sup>1</sup>, Frédéric GRELOT<sup>2</sup>, Nicolas BAUDUCEAU<sup>3</sup>

*En France, peu de travaux ont été consacrés à la caractérisation de la vulnérabilité des zones agricoles exposées aux inondations, encore moins à son utilisation dans le cadre d'une évaluation économique de politique de gestion des inondations. Nous proposons dans cet article un modèle conceptuel de la vulnérabilité agricole pouvant servir à une telle évaluation, lorsque les politiques visent à une modification de l'événement physique à l'origine de l'inondation ou à une modification de la vulnérabilité des enjeux exposés à cet événement.*

## **1. Introduction**

### **1.1. Politiques publiques de gestion des inondations et vulnérabilité agricole**

En France, le secteur agricole n'est généralement pas considéré comme un enjeu central de la gestion des inondations, qui est plutôt orientée vers la protection des enjeux humains et urbains. Les gestionnaires de bassin versant (la plupart du temps, des associations de collectivités locales) disposent, depuis la loi n° 2003-699 du 30 juillet 2003 relative à la prévention des risques technologiques et naturels et à la réparation des dommages, de la possibilité explicite de sur-inonder certaines zones considérées comme moins vulnérables (typiquement agricoles) pour protéger les zones plus vulnérables (typiquement urbaines). L'introduction de la « sur-inondation » par la loi de 2003 soulève la question de la compensation des « sur-dommages » occasionnés (Enjolras G. et al., 2008). Pour limiter ces compensations, une option complémentaire s'offre aux collectivités : limiter ces « sur-dommages » en contrôlant les activités situées dans les zones sur-inondées. Ce « contrôle » participe des actions dites de « réduction de la vulnérabilité ». Elles sont largement

---

<sup>1</sup>Contact : [pauline.bremond@cemagref.fr](mailto:pauline.bremond@cemagref.fr)

<sup>2</sup>Contact : [frederic.grelot@cemagref.fr](mailto:frederic.grelot@cemagref.fr)

<sup>3</sup>Contact : [nicolas.bauduceau@cepri.net](mailto:nicolas.bauduceau@cepri.net)

## 2 CHANGER D'ECHELLE D'ANALYSE DE LA VULNERABILITE DANS LES PROJETS DE GESTION DES INONDATIONS

promues dans les Programmes d'Action de Prévention des Inondations et Plan Grand Fleuve (Loire en 1994, Rhône en 2004) qui sont des plans de financement contractuel entre Etat, collectivités locales et syndicats de bassin versant. Ainsi, un projet de réduction de la vulnérabilité des exploitations agricoles a été lancé sur la zone Rhône aval dans le cadre du Plan Rhône. Après une phase de diagnostic des exploitations agricoles, une liste de mesures de réduction de la vulnérabilité et un scénario de mise en place de ces mesures sont maintenant envisagés.

### 1.2. Le cadre de l'évaluation économique

Parallèlement, comme c'est déjà le cas en Angleterre et dans d'autres pays européens, les financeurs demandent de plus en plus aux collectivités locales de justifier le bien-fondé des projets qu'elles proposent par le biais d'une évaluation économique, principalement de type analyse coût-bénéfice. Ainsi, dans le cas du programme de réduction de la vulnérabilité agricole sur le Rhône précédemment cité, les financeurs et gestionnaires sont demandeurs d'une méthode leur permettant d'évaluer économiquement ce programme. Cette méthodologie pourrait être réutilisée rapidement sur d'autres bassins versants. Par exemple, dans le cadre du Plan Loire, l'Etablissement Public gestionnaire s'est engagé dans un programme européen visant à la réduction de vulnérabilité de 15 000 entreprises dont font partie les exploitations agricoles.

De fait, dans la suite de cet article, nous nous situons dans le cadre de l'analyse coût-bénéfice. Cette méthode d'évaluation économique ex ante permet de mesurer la valeur actuelle nette d'une politique sur la base de la comparaison des coûts et bénéfices attendus actualisés sur la même période temporelle. Dans cette méthode, il convient de distinguer deux étapes que sont l'estimation<sup>4</sup> des impacts du projet puis l'évaluation<sup>5</sup> de ces impacts estimés.

Les impacts peuvent être évalués selon plusieurs méthodes développées en économie de l'environnement. La méthode que nous décrivons ici évalue les impacts sur la base du différentiel des dommages<sup>6</sup> monétarisés induits par la réalisation du projet pour les différents secteurs d'activité concernés (zones agricoles, urbaines, industrielles...). Elle est couramment appelée la méthode des dommages évités, même si cette terminologie implique, parfois abusivement, que les impacts attendus sont nécessairement positifs. C'est la méthode la plus couramment utilisée par les experts en évaluation économique (Hubert G. et al., 1999; Messner F. et al., 2006). L'estimation des dommages évités repose sur le principe classiquement admis (SAGERI, 1988; Blaikie P. et al., 1994; Ledoux B., 2006) de la distinction de deux composantes dans la gestion du risque que sont l'aléa<sup>7</sup> et la vulnérabilité. Elle nécessite la mise en œuvre de trois étapes : (1) la connaissance des enjeux<sup>8</sup> (localisation et typologie), (2) la connaissance de l'aléa (modélisation des impacts

---

<sup>4</sup> Estimation : Etape visant à quantifier un phénomène, sans lui attribuer de valeur.

<sup>5</sup> Evaluation : Etape visant à donner une valeur (souvent exprimée de façon monétaire dans les sciences économiques) à un état ou un changement d'état.

<sup>6</sup> Dommages : Valeurs anthropocentriques mais pas nécessairement monétaires, que la société et/ou ses membres attribuent aux effets (Torterotot J.P., 1993, p.11).

<sup>7</sup> Aléa : Phénomène physique à l'origine des impacts, caractérisé par une probabilité d'occurrence en fonction de son intensité quand cela est possible (Grelot F., 2004, p.15).

<sup>8</sup> Enjeu : Elément ayant une valeur pour l'un des agents concernés par la politique évaluée.

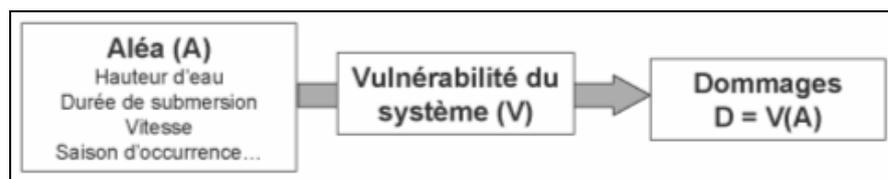
CHANGER D'ECHELLE D'ANALYSE DE LA VULNERABILITE DANS LES PROJETS 3  
DE GESTION DES INONDATIONS

du projet), (3) l'établissement de fonctions d'endommagement pour les enjeux concernés permettant de relier les dommages aux paramètres de l'aléa. Les fonctions d'endommagement sont directement liées à la vulnérabilité des enjeux.

### 1.3. Proposition d'une définition de la vulnérabilité adaptée aux besoins l'évaluation économique

Dans le cadre de notre approche, la vulnérabilité peut être définie comme la caractéristique intrinsèque d'un enjeu, mettant en relation les conséquences observables sur cet enjeu avec l'intensité de l'aléa (submersion) qu'il subit. En ce sens, la vulnérabilité est considérée comme une fonction de transfert visant à mettre en relation des variables d'entrée à des variables de sortie pour un système. Ainsi, pour un enjeu exposé, les variables d'entrée sont les paramètres de l'aléa de submersion (hauteur d'eau, durée de submersion, période d'occurrence...) permettant d'obtenir en sortie de la fonction de transfert, les conséquences économiques (figure 1).

**Figure 1 : Représentation par la fonction de transfert de la vulnérabilité des enjeux**



La caractérisation de la vulnérabilité est donc intrinsèquement liée à la manière de définir l'enjeu, ce que nous proposons de montrer dans la suite de l'article pour le cas agricole. La revue de la littérature montre que les pratiques existantes n'appréhendent pas la vulnérabilité des exploitations agricoles dans leur dimension systémique, mais plutôt dans une dimension surfacique « à la parcelle ». En conséquence, cela rend impossible l'évaluation des politiques dites de réduction de la vulnérabilité. Nous proposons ensuite une modélisation centrée sur l'exploitation agricole.

## 2. Etat de l'art de l'estimation de la vulnérabilité des zones agricoles

### 2.1. Evolution du concept de vulnérabilité face aux inondations

En France, la notion de vulnérabilité est apparue dans les années 1980 dans les politiques réglementaires de gestion des risques (PER puis PPR) où une « Etude de vulnérabilité » devait être réalisée par les services instructeurs (Barbut L. et al., 2004). Dans ces documents, la définition de la vulnérabilité reposait principalement sur la localisation des enjeux humains et l'estimation des dommages potentiels (SAGERI, 1988). Torterotot (1993) a introduit dans sa thèse la notion de vulnérabilité comme une fonction qui exprime les impacts potentiels par rapport aux paramètres de l'aléa, aux enjeux (quantité et nature des biens exposés) et aux

#### 4 CHANGER D'ECHELLE D'ANALYSE DE LA VULNERABILITE DANS LES PROJETS DE GESTION DES INONDATIONS

ressources mobilisables pour limiter les impacts (délai de réaction disponible en fonction du système d'alerte, capacité des acteurs pour agir). Comme l'exprime D'Ercole (1998), le concept de vulnérabilité est souvent lié aux indicateurs permettant de l'estimer : « *la vulnérabilité présente trois approches qui reflètent la même réalité : (1) un état caractéristique, (2) que l'on peut mesurer compte tenu des conséquences potentielles (indice de vulnérabilité) dont il est possible (3) d'identifier et d'analyser les fondements à des fins de réduction des risques.* » (in Ledoux B., 2006, p120).

C'est le manque de compréhension des effets<sup>9</sup> des inondations sur les systèmes et la difficulté d'en monétariser certains, notamment indirects ou intangibles, qui a conduit à une estimation de la vulnérabilité très souvent réduite à l'estimation des dommages tangibles directs. Cependant, cette approche est de plus en plus critiquée car elle occulte certaines composantes essentielles de la vulnérabilité (Hubert G. et al., 1999, p.46). Il est en effet admis que les pratiques actuelles manquent d'une conceptualisation des dimensions sociales et économiques, appelant au développement d'une approche plus large de la vulnérabilité, notamment dans le champ de la gestion des inondations (Brown J.D. et al., 2002). En France, seuls les travaux menés par l'Equipe Pluridisciplinaire « Loire Grandeur Nature » ont permis de mettre en place des guides opérationnels d'estimation de la vulnérabilité non réduite aux dommages tangibles et directs. Développés pour différents secteurs d'activités économiques, ils permettent, dans le cas de l'agriculture, de faire estimer par les agriculteurs le niveau de vulnérabilité qualitatif (faible, moyen, fort) d'un certain nombre d'indicateurs (sensibilité des cultures, niveau de ressources financières...). Ces indicateurs avaient été préalablement identifiés par l'Equipe Plan Loire sur la base d'enquêtes à grande échelle. Notons que ces guides de diagnostic ont, pour l'instant, été peu utilisés et qu'ils ne permettent pas une estimation quantitative, nécessaire dans une analyse coût-bénéfice.

La définition adoptée par le projet européen FLOODsite illustre la volonté d'ouvrir les dimensions du concept de vulnérabilité en abordant la dimension temporelle de l'évènement et donc les questions de résilience du système : « *La vulnérabilité est caractéristique d'une personne ou d'un groupe en termes de capacité d'anticiper, d'affronter, de résister et de se remettre des impacts d'un aléa naturel* » (traduit de Blaikie P. et al., 1994).

Dans la lignée de cet effort d'ouverture du concept de vulnérabilité, le modèle que nous proposons permet de caractériser la vulnérabilité des zones agricoles à l'échelle des systèmes que sont les exploitations agricoles en intégrant une lecture temporelle.

#### **2.2. Pratiques actuelles d'estimation des dommages utilisées pour l'évaluation économique de projet**

Les modèles agro-économiques d'endommagement de l'agriculture face aux inondations ont été relativement peu développés. Les premiers travaux recensés par Poirée et al. (1973) sont originaires de Hongrie et datent des années 1950. Ils visent

---

<sup>9</sup> Les effets correspondent aux modifications observées sur des enjeux et liées à l'inondation dans des situations différentes, par exemple avant, pendant et après la submersion (Torterotot J.P., 1993, p.11; Garrabé M., 1994, p.151).

CHANGER D'ECHELLE D'ANALYSE DE LA VULNERABILITE DANS LES PROJETS 5  
DE GESTION DES INONDATIONS

à une caractérisation des effets des submersions sur les cultures. Aux Etats-Unis, où l'évaluation économique des projets de gestion des inondations à l'échelon fédéral a été rendue obligatoire dès 1936 par le Flood Control Act<sup>10</sup>, les premiers modèles ont été développés dans les années 70. Ils permettent d'estimer les pertes de récolte en fonction d'un ou plusieurs paramètres de l'aléa de submersion : la seule saison (McDonald G.T., 1970) ou la hauteur de submersion et la saison (Lacewell R.D. et al., 1972). Dans le récent guide pour l'évaluation socio-économique des inondations à l'échelle européenne issu du projet FLOODsite (Messner F. et al., 2006), l'estimation des dommages agricoles, basée sur l'approche développée par Hess et al.(1988) vise à déterminer la perte de productivité des parcelles en intégrant des effets indirects comme le lien entre la production de fourrage et l'alimentation du bétail. Cette méthode, particulièrement développée dans le contexte agricole anglais, reste centrée sur la parcelle.

En France, des fonctions de coûts par hectare de culture agricole ont été établies par Torterotot (1993) sur la base de différentes études (BCEOM, 1970; Deleuze C. et al., 1991). A partir de différentes sources bibliographiques, les dommages directs aux cultures ont été transférés à la situation actuelle (actualisation des rendements, prix et coûts) et aux conditions climatiques françaises. Plus récemment, une étude importante a été réalisée suite aux inondations du Rhône de 2003. Un coefficient d'endommagement en fonction de trois paramètres de l'aléa (hauteur de submersion, vitesse et saison d'occurrence) et par type de culture a été établi à partir des études agronomiques disponibles et principalement à dire d'experts (SIEE, 2005).

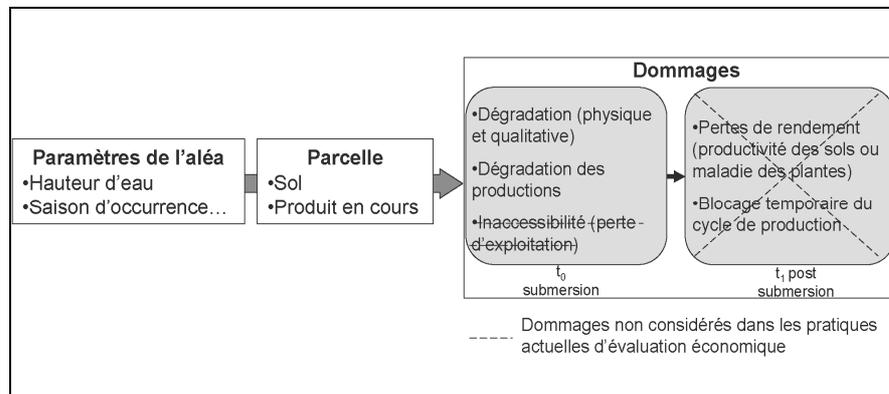
Au final, il apparaît que toutes les pratiques actuelles d'estimation des dommages agricoles abordent la vulnérabilité agricole à l'échelle de la parcelle, sans mise en relation avec les exploitations agricoles. Ces méthodes ont l'avantage majeur de demander une connaissance et une compréhension minimales du fonctionnement des exploitations. Par exemple, il n'est pas nécessaire de déterminer à quelles exploitations appartiennent quelles parcelles. Par contre, ceci limite l'identification des effets à la perte physique de récolte et à l'endommagement des sols. De plus, les méthodes d'évaluation actuelles se limitent à l'estimation des dommages directs, sans possibilité de prise en compte de la dimension temporelle de formation de dommages indirects (figure 2). Elles sont également incompatibles avec l'évaluation des politiques de réduction de la vulnérabilité des exploitations agricoles. En effet, l'évaluation de ces politiques, qui visent à une réorganisation interne des exploitations, nécessite une approche systémique.

---

<sup>10</sup> Le Flood Control Act de 1936 est une loi votée par le gouvernement fédéral des Etats-Unis qui exige officiellement que les bénéfices d'un projet de protection contre les inondations soit supérieur à ses coûts de mise en œuvre pour être financé au niveau fédéral.

6 CHANGER D'ECHELLE D'ANALYSE DE LA VULNERABILITE DANS LES PROJETS DE GESTION DES INONDATIONS

**Figure 2 : Expression de la vulnérabilité à l'échelle de la parcelle agricole et dommages pris en compte dans les méthodes d'estimation actuelles**



**2.3. Vulnérabilité et acceptabilité du risque : approche développée dans la méthode Inondabilité**

La méthode Inondabilité développée par le Cemagref propose une conception originale de la vulnérabilité, qu'il est difficile de comparer aux autres méthodes. Elle vise à une modélisation quantifiée parallèle et indépendante des deux composantes du risque que sont l'aléa et la vulnérabilité, afin de les rendre comparables. La quantification de la vulnérabilité prévoit la définition d'un aléa maximal défini par sa période de retour, qui représente la limite d'acceptabilité associée à une occupation du sol donnée (désignée par risque maximal acceptable). Si l'analyse hydrologique du territoire montre qu'une parcelle donnée est inondée plus fréquemment que l'événement limite, c'est « inacceptable », sinon c'est « acceptable ».

La parcelle est la base du croisement entre vulnérabilité et aléa dans cette méthode. Or, lors du travail réalisé pour définir les événements limites pour le secteur agricole, il a été montré que l'approche à la parcelle ne permet ni d'appréhender le volet décisionnel de l'installation en zone inondable (Longhini M., 1997) ni de déterminer le seuil de perte économique acceptable (Longhini M., 1998), deux aspects pourtant nécessaires pour déterminer le risque maximal acceptable.

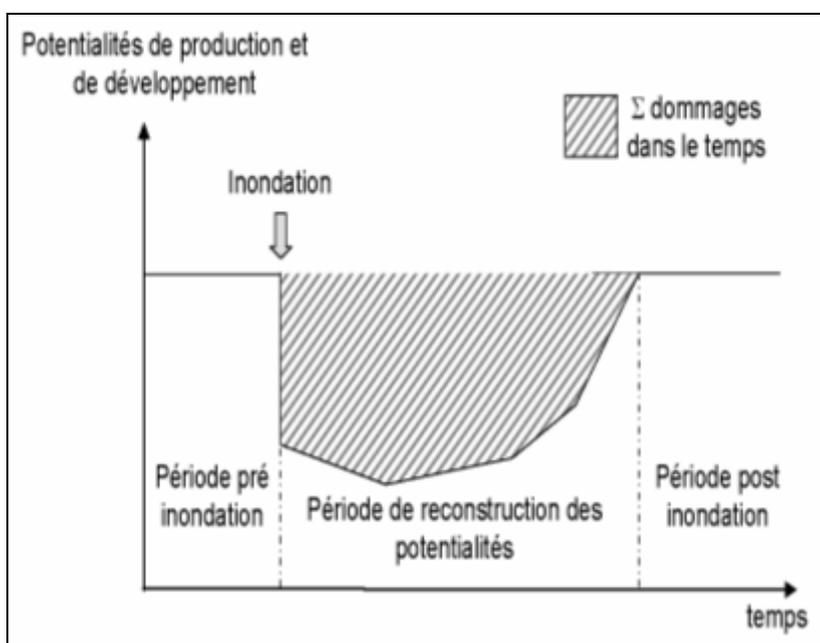
**3. Approche systémique et temporelle de la conceptualisation de la vulnérabilité des exploitations agricoles**

Les difficultés rencontrées par Longhini (1997;1998) confirment que l'approche à la parcelle, privilégiée dans les études recensées, occulte les dimensions temporelle et systémique de la vulnérabilité des zones agricoles (effets indirects sur les années suivantes dus aux éventuelles maladies, pertes de clients, retard d'investissement...). Pour améliorer les pratiques de modélisation, il nous apparaît nécessaire de dépasser cette échelle, en nous intéressant à celle de l'exploitation agricole.

### 3.1. Approche développée par le Plan Loire : dimensions spatiale et temporelle

L'Equipe pluridisciplinaire Plan Loire Grandeur Nature s'est engagée dès 2000, dans une démarche de réduction de la vulnérabilité des activités économiques, en particulier agricoles. Dans ce cadre, un retour d'expérience mené suite aux inondations de l'Aude de 1999 (Bauduceau N., 2001), a montré l'importance d'une approche à l'échelle de l'exploitation agricole pour comprendre la formation des dommages ainsi que la nécessité d'une approche temporelle du phénomène inondation intégrant les notions de vulnérabilité et de résilience<sup>11</sup> qui conditionnent les dommages observables durant la période de reconstruction des potentialités (Figure 3).

**Figure 3 : Représentation temporelle de la vulnérabilité et de la résilience d'une exploitation agricole au risque d'inondation. D'après (Bauduceau N., 2001)**



Ces travaux ont mis en évidence 47 critères de vulnérabilité (Barbut L. et al., 2004; Bauduceau N., 2004) classés puis hiérarchisés selon les méthodes d'analyse structurelle et multicritères. L'objectif était de déterminer les critères leviers (sensibilité du matériel ou des bâtiments, fragilité financière...) afin de construire des guides de diagnostic destinés aux agriculteurs et leur permettant de réduire leur vulnérabilité face aux inondations. Ces critères ne sont pas directement mobilisables pour une évaluation économique mais contribuent à la compréhension de la

<sup>11</sup> Résilience : capacité d'un système à revenir à une situation d'équilibre suite à une perturbation (Carpenter, 2001)

8 CHANGER D'ECHELLE D'ANALYSE DE LA VULNERABILITE DANS LES PROJETS DE GESTION DES INONDATIONS

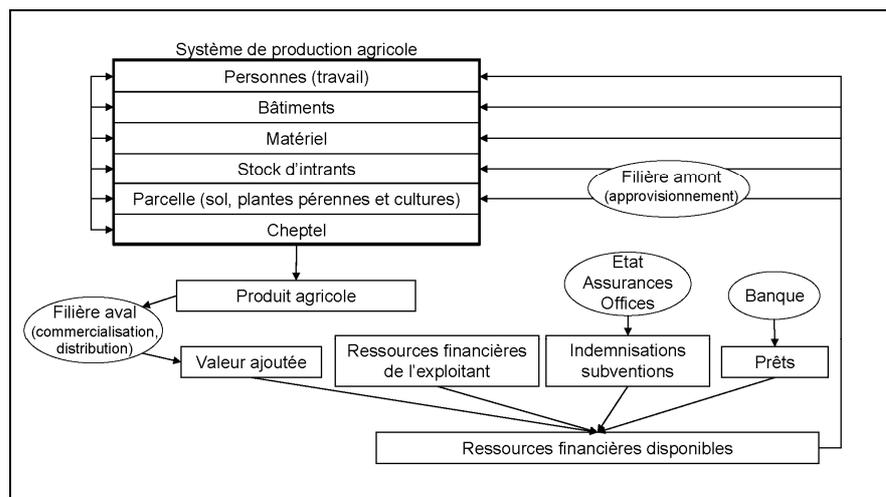
vulnérabilité de l'exploitation en tant que système socio-économique inscrit dans une dimension temporelle.

**3.2. L'exploitation agricole : un système de production intégré dans le territoire**

Dans la continuité des travaux menés par l'Equipe Pluridisciplinaire Plan Loire, nous proposons une représentation de la vulnérabilité agricole à travers le prisme de l'exploitation agricole. L'exploitation agricole est ici entendue au sens du système de production tel que défini par Reboul (1976) pour qui « *un système de production agricole est un mode de combinaison entre terre, forces et moyens de travail à des fins de production végétale et/ou animale* ». Une représentation mettant en évidence les différentes ressources nécessaires au bon fonctionnement du système de production et les interactions avec les autres acteurs du territoire est donnée figure 4. L'approche développée dans cet article se limite à une approche du capital technique de l'exploitation agricole.

Le système de production agricole est l'unité fondamentale, en interaction avec les autres acteurs économiques du territoire notamment les activités des filières amont (approvisionnement) et aval (commercialisation et distribution).

**Figure 4 : Représentation conceptuelle du système de production agricole**



**3.3. Caractérisation des effets internes et externes de l'inondation sur le système exploitation agricole**

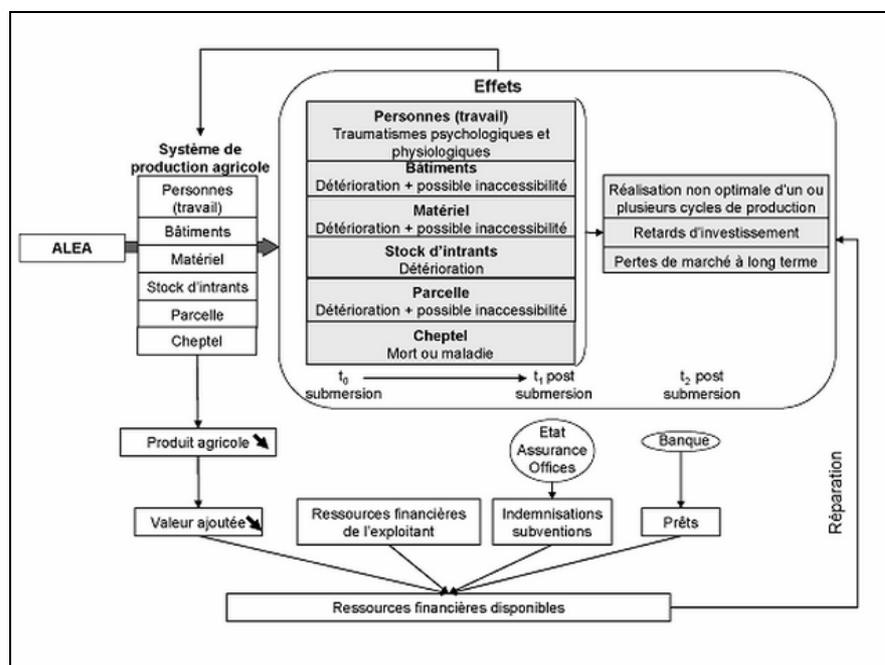
Afin de caractériser la vulnérabilité du système « exploitation agricole », nous avons cherché à identifier les effets d'une inondation sur celui-ci en intégrant les effets internes et externes (résultant des éléments extérieurs au système), ainsi que les effets temporels. La définition des effets d'une inondation passe par une comparaison des états du système avant, pendant et après ce phénomène (Torterotot J.P., 1993). L'utilisation du terme « effets », plutôt que celui de « dommages » souligne que nous nous intéressons aux conséquences de l'inondation, pouvant être négatives ou positives pour le système considéré.

CHANGER D'ECHELLE D'ANALYSE DE LA VULNERABILITE DANS LES PROJETS DE GESTION DES INONDATIONS 9

Le modèle de la figure 5 présente une vision globale de la vulnérabilité de l'exploitation en tant que système. Par rapport au modèle de la figure 1, une ouverture explicite de la boîte noire est réalisée en identifiant les composantes de l'exploitation agricole touchées et les effets résultants pour le système global à différents pas de temps.

Sur les facteurs de production physiques du système de production, qu'ils soient mobiles (matériel, stock) ou fixes (bâtiments et parcelles), deux types d'effets sont envisageables. D'une part, ces facteurs de production peuvent être directement endommagés par la submersion et doivent être réparés entraînant des coûts de réparation. De plus, avant que les facteurs de production ne soient réparés, ils sont inutilisables ce qui entraîne des retards dans les travaux et donc des pertes d'exploitation. Par ailleurs, même s'ils ne sont pas endommagés, ils peuvent être inaccessibles (coupure des réseaux routiers) entraînant de la même manière des retards dans les travaux de l'exploitation. Ces perturbations du cycle de production peuvent être plus ou moins graves suivant la flexibilité des calendriers des systèmes de culture, l'intégration de l'exploitant dans une filière bien structurée, etc. Ces dysfonctionnements et besoins de réparation vont amener l'exploitant à puiser dans ses réserves personnelles en termes humains et financiers. Des effets à plus long terme sont également identifiés (perturbations des cycles de production ultérieurs, retards d'investissements, pertes de marchés).

**Figure 5 : Effets internes observés sur l'exploitation agricole pendant et après l'inondation** Source : adapté de (Bauduceau N., 2004)



#### 10 CHANGER D'ECHELLE D'ANALYSE DE LA VULNERABILITE DANS LES PROJETS DE GESTION DES INONDATIONS

Les effets sur la main d'œuvre ne sont pas réellement intégrés dans le modèle. Cependant, les effets de l'inondation sur l'exploitant sont fortement liés à la capacité du système à se remettre de l'inondation (motivation liée à une reprise ou inversement anticipation de cessation d'activité).

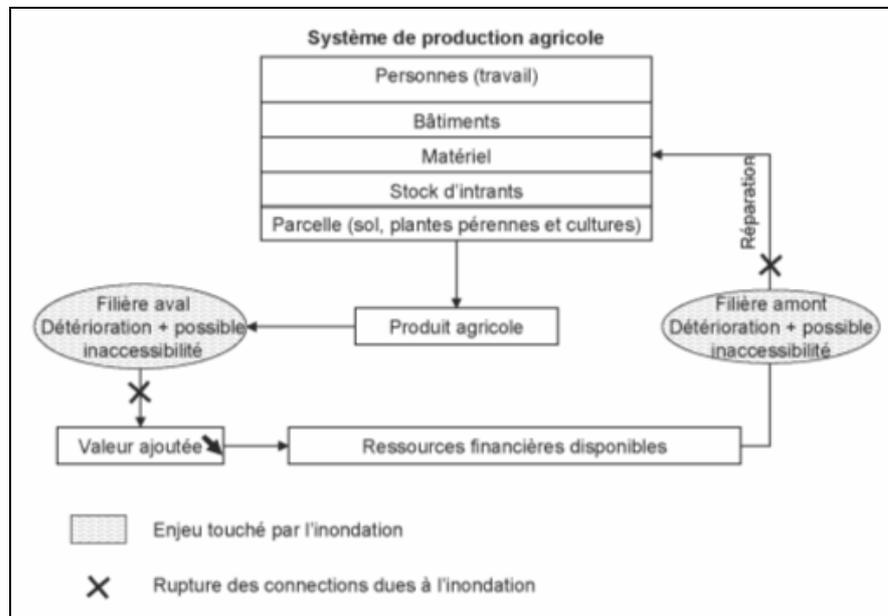
La vulnérabilité financière du système intervient au niveau de la conjonction entre la perturbation de la production et les besoins de trésorerie pour réparer les ressources matérielles ou embaucher une force de travail complémentaire. Les ressources financières mobilisables sont les ressources personnelles de l'exploitant ou des ressources externes telles que les indemnités des assurances et du système « calamités agricoles » ou les prêts consentis par les banques privées. La dimension temporelle est également ici très importante car il peut exister un décalage entre les besoins de trésorerie et le paiement des indemnités par l'Etat (procédure « calamités agricoles »<sup>12</sup>), les assurances privées ou encore les aides spécifiques délivrées par certains offices professionnels agricoles. Si le décalage entre les besoins de trésorerie et les indemnités est important, cela peut amener l'exploitant à contracter des prêts à court terme ou à puiser dans ses ressources personnelles entraînant des coûts supplémentaires (charge de la dette).

Dans la figure 6, nous présentons les effets externes d'une inondation sur le système de production agricole. En effet, l'exposition des filières amont ou aval peut également affecter le système de production agricole. Une inondation touchant les filières de transformation et de distribution des produits agricoles peut compromettre la vente et donc le revenu de l'exploitant, même si le système de production n'est pas touché. De même, si les filières d'approvisionnement en amont sont touchées, les exploitations agricoles ont d'autant plus de mal à réparer les dommages au système, ce qui vient augmenter la perturbation des cycles de production. Le principal critère déterminant cet aspect de la vulnérabilité est le nombre de partenaires économiques en zone inondable. En effet, plus l'exploitant multiplie les partenaires hors zone inondable, plus il s'affranchit de la dépendance aux partenaires pour la réparation de son système de production ou la vente de ses produits en cas d'inondation.

---

<sup>12</sup> La procédure des « calamités agricoles » ouvre droit à deux modes de soutien aux agriculteurs victimes des calamités agricoles : l'indemnisation alimentée notamment par le fonds national de garantie des calamités agricoles (FNGCA) ou les prêts « calamités ». Le FNGCA indemnise les dommages directs aux biens, autres que les biens assurables, c'est à dire les pertes de récoltes et de fonds sous certaines conditions précisées dans la loi 64-706 du 10 juillet 1964.

**Figure 6 : Effets induits sur l'exploitation agricole par les effets de l'inondation sur les acteurs économiques des filières amont et aval.**



### Conclusion

Par rapport aux pratiques d'évaluation économique existantes, l'originalité de notre approche est de considérer l'exploitation agricole comme un système ayant une vulnérabilité propre, plus complexe que la seule vulnérabilité physique que permet d'appréhender l'approche à la parcelle. La conceptualisation de la vulnérabilité par une fonction de transfert permet, pour un système donné, d'exprimer les effets à partir des paramètres de l'aléa. L'utilisation des effets comme indicateurs de la vulnérabilité n'est a priori pas réductrice des différentes composantes de la vulnérabilité (sociale, économique, financière...). Il s'agit, comme nous l'avons vu, de choisir l'échelle qui permet de considérer ces composantes (passage de la parcelle à l'exploitation agricole) et de réaliser une identification exhaustive, tant que faire se peut, des effets observés sur le système.

L'objectif opérationnel de cette approche est l'amélioration de l'évaluation économique de projets de gestion des inondations utilisée par les gestionnaires de bassin versant et les financeurs comme outil d'aide à la décision. L'enjeu du passage à l'échelle de l'exploitation est de permettre l'évaluation de projets portant sur une modification de l'aléa physique (construction de digue, de déversoirs...) ou sur une réduction de la vulnérabilité organisationnelle des activités agricoles (modification des itinéraires techniques, mise hors d'eau des outils de production majeurs...). Elle n'a pas l'ambition de permettre une compréhension fine de la vulnérabilité « sociale » du secteur agricole : elle ne vise pas à conceptualiser la vulnérabilité des « exploitants » ni des autres acteurs concernés, mais celle des « exploitations

## 12 CHANGER D'ECHELLE D'ANALYSE DE LA VULNERABILITE DANS LES PROJETS DE GESTION DES INONDATIONS

agricoles » en tant que systèmes. Toutefois, notons qu'en mutualisant et structurant les retours d'expérience, elle pourrait contribuer, indirectement, à sensibiliser les exploitants agricoles sur les forces et faiblesses de leurs exploitations face aux inondations en termes monétaires ; ce qui va dans le sens de l'initiative lancée par les gestionnaires du Plan Loire grâce aux guides de diagnostic de vulnérabilité aux inondations des activités économiques.

Pour clore notre article, nous aimerions anticiper les besoins en données nécessaires pour la mise en œuvre d'une évaluation économique à partir de notre approche. Deux phases sont à distinguer : (1) la phase de construction du modèle et (2) celle de son application, étant entendu que des allers et retours sont prévus entre ces deux phases.

(1) La phase de construction du modèle appelle des données basées sur le retour d'expérience, notamment pour l'estimation des effets, qui n'étaient pas recherchés dans les méthodes actuelles (effets à moyen et long termes, effets de perturbation du calendrier de travail...). En France, les seules données de retour d'expérience existantes au niveau national proviennent du système « Calamité agricole » et ne donnent qu'une vision très partielle des effets des inondations sur les exploitations agricoles puisque seuls les dommages aux parcelles (culture et sol) sont enregistrés. En ce sens, les guides de diagnostic de vulnérabilité semblent être une voie intéressante pour collecter les données complémentaires nécessaires au niveau des exploitations agricoles.

(2) La phase d'application du modèle dans une évaluation économique fait appel à des données sur l'aléa et sur l'enjeu. Les besoins en données concernant l'aléa de submersion (hauteur d'eau, saison d'occurrence, durée de la submersion, vitesse) sont identiques pour les deux approches (parcelle ou exploitation). Elles sont fournies par des modélisations hydrologiques et hydrauliques. Par contre, le besoin de données concernant l'enjeu est beaucoup plus important dans l'approche à l'échelle de l'exploitation agricole. En effet, lorsqu'il était suffisant dans l'approche à la parcelle de connaître l'occupation du sol en termes de type de culture, il faudra, pour l'approche à l'exploitation agricole, connaître l'organisation spatiale de ces exploitations. Ainsi, nous considérerons l'exploitation comme une combinaison de parcelles et un siège d'exploitation qui devront être rattachés à la même entité. De plus, il faudra être en mesure de construire une typologie des exploitations agricoles représentative de leur vulnérabilité aux inondations. Pour cela, deux voies sont classiquement envisageables : la mobilisation de données issues de la statistique agricole préexistante (Recensement Général agricole, données PAC) ou la réalisation d'enquêtes. Or, aucune base de données existante n'est actuellement orientée vers le recueil d'information concernant la vulnérabilité aux inondations des exploitations. En conséquence, il faut envisager la réalisation d'enquêtes, pour lesquelles les guides de diagnostic mis en place par le Plan Loire constituent un outil adapté et qu'il peut être envisagé de faire évoluer pour recueillir ces informations supplémentaires.

Ainsi, notre démarche participe également à la réflexion sur le type de données à recueillir dans les retours d'expérience ainsi que les méthodes envisageables pour cela (enquêtes par diagnostic de vulnérabilité, focus group...), dans une perspective d'amélioration de la méthodologie de l'évaluation économique des projets de gestion des inondations.

### Remerciements

Les travaux préliminaires concernant la caractérisation et l'évaluation de la vulnérabilité réalisés dans le cadre du Plan Loire II ont été financés par l'Agence de l'eau Loire Bretagne, l'EP Loire et la Diren Centre. La poursuite des travaux a bénéficié du financement du projet « Risque Décision Territoire » du MEEDDAT. Nous tenions à remercier tout particulièrement ces différents partenaires.

### Bibliographie

- «Loi n° 2003-699 du 30 juillet 2003 relative à la prévention des risques technologiques et naturels et à la réparation des dommages », France : JO du 31 juillet 2003.
- Barbut L., Bauduceau N. et al., 2004, « Vers une évaluation de la vulnérabilité des activités agricoles aux inondations », *Ingénieries Eau-Agriculture-Territoires*, t. 39,29-41pp.
- Bauduceau N., 2001, *Eléments d'analyse des répercussions des inondations de novembre 1999 sur les activités agricoles des départements de l'Aude, des Pyrénées Orientales et du Tarn*, Equipe pluridisciplinaire Plan Loire Grandeur Nature, 111p.
- Bauduceau N., 2004, *De la caractérisation de la vulnérabilité de l'exploitation agricole face au risque d'inondation à la production d'un outil opérationnel de réduction de la vulnérabilité*, Equipe Pluridisciplinaire Plan Loire Grandeur Nature, 52p.
- BCEOM, 1970, *Recherches méthodologiques sur l'évaluation des coûts unitaires des dommages causés par les crues*, Paris : Ministère de l'Équipement et du Logement / Direction des ports maritimes et des voies navigables / Service Central Hydrologique, 212p.
- Brown J. D. and Damery S. L., 2002, « Managing flood risk in the UK : towards an integration of social and technical perspectives », *Royal Geographical Society*, t. 27,412-426pp.
- Blaikiep., Cannon T. et al., 1994, *At Risk : Natural Hazards, People's Vulnerability, and Disasters*, London : Routledge, 303p.
- Carpenter S. R., Walker B. et al., 2001, « From Metaphor to Measurement : Resilience of What to What? », *Ecosystems*, t. 4, n°8,765-781pp.
- Deleuze C., Fotre C. et al., 1991, *Evaluation de fonctions de coûts économiques des dommages aux cultures dus aux inondations*, ENGREF, Paris, 50p.
- Enjolras G., Erdlenbruch K. et al. 2008, « Flood management at the basin level in France : Sustainability of local risk-sharing policies », *13th IWRA World Water Congress*. Montpellier.
- Garrabé M., 1994, « Ingénierie de l'évaluation économique », Paris : Ellipses, 255p.
- Grelot F., 2004, *Gestion collective des inondations : Peut-on tenir compte de l'avis de la population dans la phase d'évaluation économique a priori ?* Thèse de doctorat, Ecole Nationale Supérieure des Arts et Métiers, Paris, 405p.
- Hess T. M. and Morris J., 1988, « Estimating the value of flood alleviation on agricultural grassland », *Agricultural Water Management*, t. 15, n°2,141-153pp.
- Hubert G. and Ledoux B., 1999, *Le coût du risque... L'évaluation des impacts socio-économiques des inondations*, Paris : Presses de l'École Nationale des Ponts et Chaussées, 231p.

14 CHANGER D'ECHELLE D'ANALYSE DE LA VULNERABILITE DANS LES PROJETS  
DE GESTION DES INONDATIONS

- Lacewell R. D. and Eidman V. R., 1972, « A General Model for Evaluating Agricultural Flood Plains », *American Journal of Agricultural Economics*, t. 54, n°1,92-101pp.
- Ledoux B., 2006, *La gestion du risque inondation*, Clamecy : Lavoisier, 770p.
- Longhini M., 1997, *Analyse micro-économique de la vulnérabilité aux inondations - recherche d'un cadre théorique : cas agricole*, Lyon : Cemagref / LATEC, 82p.
- Longhini M., 1998, *Contribution potentielle des agriculteurs à la gestion de l'inondabilité : recherche d'outils micro-économiques d'analyse*, Lyon : Cemagref / LATEC, 103p.
- McDonald G. T., 1970, « Agricultural Flood Damage Assessment : A Review and Investigation of a Simulation Method », *Review of Marketing and Agricultural Economics*, t. 38, n°03,105-120pp.
- Messner F., Penning-Rowsell E. et al., 2006, *Guidelines for socio-economic flood damage evaluation*, FloodSite (Programme for European Research and Technological Development), 181p.
- Poirée M. and Ollier C., 1973, *Assainissement agricole : drainage par tuyaux ou fossés, aménagement des cours d'eau et émissaires*, Paris : EYROLLES,
- Reboul C., 1976, « Mode de production et systèmes de culture et d'élevage », *Economie rurale*, t. 112,55-65pp.
- SAGERI, 1988, *Evaluation de la vulnérabilité*, Paris : Direction de l'Eau et de la Prévention des Pollutions et des Risques - Délégation des risques majeurs, 111p.
- SIEE, 2005, *Inondations du Rhône et de ses principaux affluents de Décembre 2003 en aval de Viviers dans les départements de la Drôme, de l'Ardèche, du Gard, du Vaucluse et des Bouches du Rhône*, Montpellier : DIREN de bassin / DIREN Languedoc Roussillon, 137p.
- Torterotot J. P., 1993, *Le coût des dommages dus aux inondations : Estimation et analyse des incertitudes*, Thèse de doctorat, École Nationale des Ponts et Chaussées, Paris, 283p.