

## LES DIGUES ET LA PROTECTION CONTRE LES INONDATIONS SUR LE SIRET INFÉRIEUR (ROUMANIE)

SALIT F<sup>1,2</sup>, ZAHARIA L<sup>2</sup>, BELTRANDO G<sup>1</sup>,

<sup>1</sup> Univ Paris Diderot, Sorbonne Paris Cité, UMR 8586 du CNRS (PRODIG) 75205 Paris [florence.salit@gmail.com](mailto:florence.salit@gmail.com)  
[beltrando@univ-paris-diderot.fr](mailto:beltrando@univ-paris-diderot.fr)

<sup>2</sup> Faculté de Géographie, Univ de Bucarest, Bd Bălcescu N°1, Secteur 1, 010041, Bucarest, Roumanie  
[zaharialil@yahoo.com](mailto:zaharialil@yahoo.com)

**Résumé :** Afin de se protéger des inondations les digues restent le moyen de défense le plus répandu. Leur organisation et leur résistance joue un rôle primordial lors d'un événement hydro-climatique. Cette étude concerne le réseau de digues du Siret inférieur (le plus grand bassin versant de Roumanie ; situé à l'Est des Carpates) et à leur influence sur le déroulement des inondations en particulier de celles de 2005 et de 2010. Elle se fonde sur l'étude des données de débit maximum (horaires et quotidien durant les crues) ainsi que sur les photographies et vidéos (presse régionale et population) lors de ses événements. Des observations de terrain ainsi que des témoignages ont permis de reconstituer le déroulement des inondations ainsi que l'influence des digues. Ce travail propose de décrire le système de digues sur le Siret inférieur (i) puis de comprendre les différentes influences de ces aménagements lors des inondations car ceux-ci ont joué tant un rôle positif (certaines localités ont été épargnées) que négatif (dû à plusieurs raisons : élévation insuffisante des digues ; fragilité des levées de terre ; réseau de digues en cul de sac) (ii). Enfin dans un dernier point ce travail s'intéresse à la gestion même des digues au quotidien depuis une quarantaine d'années comme en période de crise (iii).

**Mots-Clés :** Digue, Siret, Roumanie, Inondation

**Abstract:** In order to protect flood dykes are the defense the most common. Their organization and resistance plays a key role in a hydro-climatic event. The objective of this work is to focus on the system of dykes on the lower Siret River in Romania and their influence on the conduct of floods in particular those of 2005 and 2010. The Siret River is the largest watershed in Romania, located east of the Carpathians; it is the second last major tributary of the Danube. This work is based on the study of data flow maximum (hourly and daily during flood) as well as photographs and videos (taken by press and population) during these events. Field observations and testimonies helped to reconstitute the sequence of flood and the influence of dykes. This work aims to describe the system of dykes on the lower Siret River (i) and to understand the different influences of these arrangements during the floods of 2005 and 2010; they have played as a positive role (some communities were spared) as negative (such as insufficient elevation of dykes, brittleness of levees and dykes network of dead-end) (ii). Finally one last point in this work is concerned with the management of dykes on a daily basis and in times of crisis (iii).

**Keywords :** Dykes, Siret, Romania, Floods

### Introduction

Parmi les mesures structurelles pour lutter contre les inondations, les digues restent le moyen de défense le plus répandu. Elles peuvent prendre plusieurs formes : digue en gabion, cimentée ou simple levée de terre. Leur organisation, leur résistance et leur entretien jouent un rôle primordial lors d'un événement hydro-climatique [1]. Comprendre et analyser de façon diachronique [2] ce réseau de défense, permet de saisir l'influence des aménagements sur l'espace fluvial [3] mais plus particulièrement sur le déroulement des inondations [4]. L'objectif de ce travail est de décrire et d'analyser le réseau de digue du Siret inférieur, affluent du Danube (Roumanie) depuis le début du siècle jusqu'à nos jours et d'en saisir le rôle lors des inondations récentes de juillet 2005 (plus grande inondation recensée en terme de débit depuis 1955) et de juin 2010.

### 1. Secteur/données/méthodes

Le secteur étudié se situe dans le bassin du Siret, plus grand bassin en superficie du territoire roumain avec 42890 km<sup>2</sup> (Fig 1A). Ce travail s'intéresse plus particulièrement à la vallée du Siret inférieur, d'une altitude comprise entre 3 et 60 m, à la confluence du Siret avec ses principaux affluents : la Putna, le Bârlad, le Râmnicu Sărat et le Buzău. La vallée du Siret inférieur a connu en

juillet 2005 une inondation historique avec un débit maximal enregistré à la station de Lungoci (Siret) de 4650 m<sup>3</sup>/s (Fig 1B/C) pour un débit moyen en juillet de 200 m<sup>3</sup>/s. Suite à cette inondation meurtrière (entre 7 et 13 morts selon les sources), le système de défense et plus particulièrement les digues, a été remis en question.

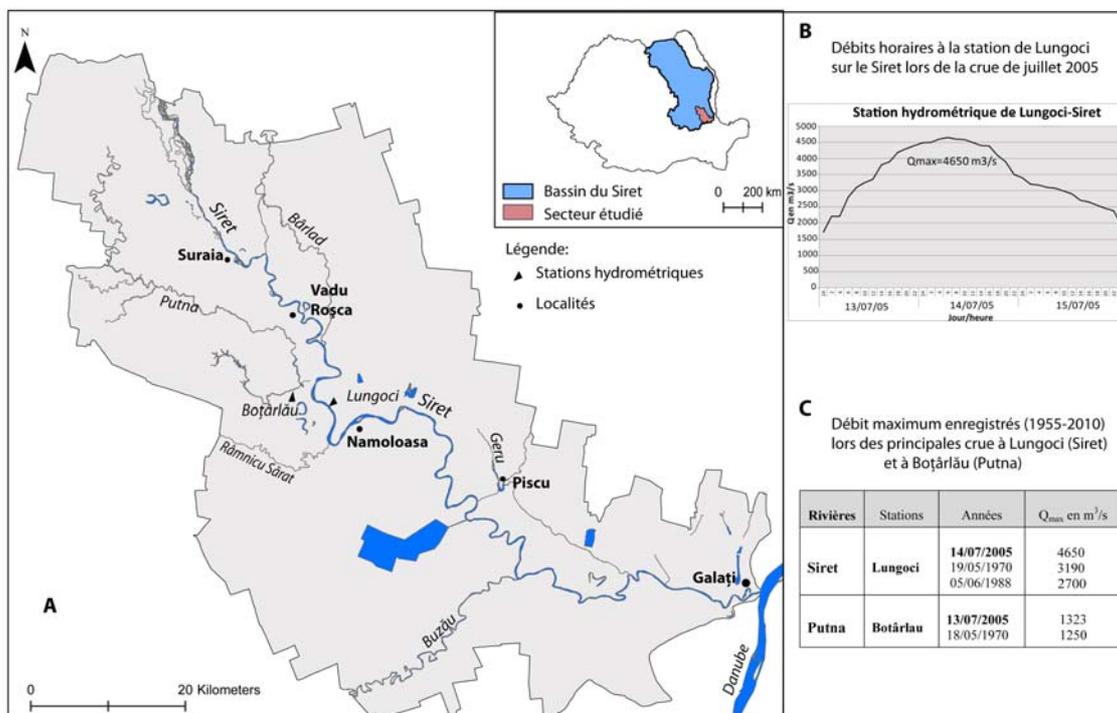


Figure 1. A-Localisation du secteur étudié sur le Siret. B- Débits horaires à la station de Lungoci sur le Siret en juillet 2005 (source : Administrația Națională « Apele Române »). C- Débit maximum enregistré (1955-2010) aux stations de Lungoci (Siret) et Botârlău (Putna) (source : Administrația Națională « Apele Române »).

Ce travail se fonde d'une part sur des investigations de terrain réalisées en 2010-2011 sur le Siret (recensement des ouvrages existants, traces d'aménagements passés) et d'autre part sur les témoignages des populations et autorités locales sur le rôle des digues pendant les crues de juillet 2005 et de 2010, leur gestion et entretien. Parallèlement à ces observations de terrain, un historique du réseau de défense contre les inondations a été établi grâce à la comparaison de cartes topographiques intégrées dans un SIG datant de 1916 à 1990. La compréhension de ce système de défense et son évolution a enfin été appréhendée grâce à l'étude d'archives et d'ouvrages roumains[5] sur l'aménagement des rivières et aux rapports de l'organisme de bassin du Siret [6, 7].

## 2. Le réseau de digues

Le réseau de digues sur l'ensemble de la plaine du Siret inférieur apparait comme dense: plus de 650 km cumulés sur l'ensemble du secteur en 1981 (Fig 2) (travaux de thèse en cours, F. Salit). D'après l'étude des cartes topographiques de 1990 (qui sont incomplètes) et des observations de terrain, un nombre limité de ces digues ont disparu (érosion et usure de la digue par le temps ou destruction), mais de nouvelles ont été construites suite aux inondations. La difficulté actuelle est qu'aucun document ne localise précisément les digues sur ce secteur depuis les années 80.

Le réseau de digues prend plusieurs formes sur le secteur : (i) un système de protection du lit mineur pour éviter les divagations du lit, notamment dans la partie aval du terrain après la confluence avec le Buzău ; (ii) Protection des principales confluences ; (iii) protection des ouvrages et infrastructures de transport, comme le pont de Suraia ; (iv) protection très localisée des villages.

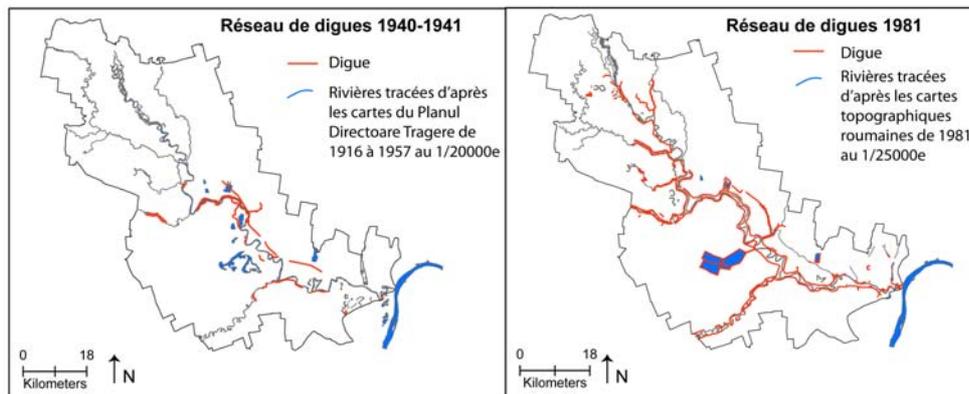


Figure 2. Evolution des digues dans la vallée du Siret inférieur de 1940 à 1981

D'après l'analyse diachronique du réseau de digues trois temps de construction ont été établis du début du siècle à nos jours: vers les années 1940-41 ; après 1970 jusqu'à la fin des années 1980 ; après 2005. Deux de ces temps de construction correspondent aux deux inondations majeures que la vallée du Siret a connu, 1970 et 2005. La construction de nouvelles digues se fait en réaction à l'aléa inondation selon un objectif de protection immédiat des biens et des personnes [5]. Les digues en elles-mêmes sont des levées de terre de 2 à 4 mètres de hauteur en moyenne et de 3 à 5 mètres de large . Elles sont, la plupart du temps, constituées de sable argileux et ne comportent pas de structure interne [6]. Il faut différencier ces levées de terre aux simili-digues que représentent les routes ou voies ferrées qui officient comme des digues lors d'inondation.

### 3. Leur rôle lors des dernières inondations

#### 3.1. Un rôle négatif

L'agencement du réseau de digues résulte de travaux réalisés au coup par coup, ajusté ou réévalué selon les crises hydrologiques et les moyens disponibles. La configuration dense et spécifique du réseau dans certains secteurs a amplifié les inondations comme en juillet 2005 à Vadu Roșca [8]. Cette localité, gravement touchée en 2005 (7 morts) a subi les crues cumulées du Siret et de la Putna. Les eaux se sont accumulées derrière les digues formant un cul-de-sac en aval du village ; les eaux ont pu atteindre jusqu'à 4 mètres de hauteur, le réseau de digues en empêchant l'évacuation. Lors de cette même inondation le rôle des digues a été très contesté. De nombreuses digues ont été dépassées par les eaux, elles ont dû être renforcées et surélevées par des sacs de sable.

Par ailleurs de par leur constitution, ces digues sont fragiles, six brèches ont été recensées en juillet 2005 (Fig 3). Mais il est possible que ce nombre soit plus élevé : en effet après enquête à Vadu Roșca et à Suraia, villages les plus touchés par l'inondation de 2005, six brèches ont été comptabilisées dont deux d'origine anthropique et une située dans le talus d'une voie ferrée.

#### 3.2. Un rôle positif

Malgré les défaillances du système détectées lors des récentes inondations, un certain nombre de digues ont rempli leur fonction de protection : les villages de Vultur, Piscu ou Independenția ont été épargnés par l'inondation de juillet 2005. Seules les habitations les plus proches du Siret ont subi des dommages. Il est intéressant de noter que les populations ne remettent pas en question les digues : d'après les témoignages recueillis, les digues devraient certes être plus hautes ou plus nombreuses, mais c'est principalement le système d'alerte ou la gestion du barrage en amont qui est remis en cause.

Par ailleurs malgré leur fragilité, la constitution des digues engendre la possibilité pour les habitants de « gérer » eux-mêmes les digues lors de crises. Ils ont à plusieurs occasions créé eux-mêmes des brèches. Enfin cette même constitution permet aux autorités de restaurer les digues plus rapidement (Fig 3)



Figure 3. A gauche : Consolidation d'une digue avec des sacs de sable à □endreni en 2010. A droite : Construction d'une digue provisoire sur la rivière Geru dans la zone de Lungoci, travaux exécutés par Apele Romane en 2010 (clichés : Administrația Națională « Apele Române »)

## 4. Une gestion complexe des digues

### 4.1. La gestion des digues au quotidien

La gestion des digues sous le communisme était l'objet d'une attention particulière : ces ouvrages étaient fermés et surveillés par des gardes armés, la circulation sur les digues interdite. Aujourd'hui les barrières sont souvent présentes (Fig 4), leur état général apparaît comme bon [6] et un entretien régulier de la végétation sur les digues est effectué.



Figure 4. Entretien des digues (à gauche) Digue interdite d'accès par une barrière (à droite) (clichés : F.Salit)

Ces ouvrages appartiennent en grande majorité [10] à l'organisme du bassin du Siret, Administrația Bazinală de Apă Siret (A.B.A. Siret) et à ses principaux sous-composants (organisés selon les départements), le Système de Gestion des Eaux Vrancea pour notre secteur. La difficulté de cette organisation est que la rive gauche du Siret et la partie aval de la rive droite, appartiennent à deux autres organismes de bassin (bien que faisant partie du bassin du Siret *stricto sensu*) : le A.B.A. Prut-Bârlad et le A.B.A. Buzău-Ialomița. Cette multiplication des acteurs rend hétérogène et complexe la gestion du réseau de défense.

### 4.2. Une gestion de crise

La gestion des digues lors des inondations semble plus anarchique, notamment en 2005. Dans au moins trois villages d'après notre enquête (Vadu Roșca, Suraia et Mircești Vechi) les habitants ont eux-mêmes créé une brèche dans les digues pour évacuer les eaux hors du village [11].

En 2010 la gestion de crise des digues apparaît comme plus rodée. Un rapport de la mairie de Vulturu [9] ainsi qu'un entretien avec le chef du service des volontaires pour les situations d'urgence, ont mis en évidence un lien entre le SGA Vrancea et les autorités locales pour vérifier l'état des digues. En effet il a été demandé à notre interlocuteur de vérifier l'apparition d'une fissure

dans la digue de défense de Suraia-Vadu Roșca (commune de Vulturu) entre les km 6+600 et 6+700.

Suite aux inondations récentes de nouveaux plans de protection contre les inondations sont à l'étude. Le système de défense est repensé: surélévation de certaines digues, destruction d'autres. A ce système de protection d'autres mesures structurelles sont envisagées comme la création de zones d'expansion de crue.

## Conclusion

La majorité du système de défense contre les inondations dans la vallée du Siret inférieur est constituée de digues construites dans les années 1970-90. Certains ajouts ou ajustements ont été réalisés depuis, mais aucun plan n'a été conçu à l'échelle du Siret inférieur. Ce réseau est fragile et manque dans certains secteurs de cohérence. Depuis l'inondation de 2005 et en lien avec l'adhésion de la Roumanie à l'Union Européenne, de nouveaux plans de gestion et d'aménagement de bassins sont à l'étude [12]. Non seulement une révision des mesures structurelles est envisagée, avec la modification du réseau de défense. Mais aussi, il est prévu l'instauration de mesures non-structurelles comme la prévention et l'éducation des populations et une meilleure coordination des services nationaux, régionaux et locaux chargés de la lutte contre les inondations [7].

## REFERENCES

- [1] Givone P., Détermination des risques d'inondation, effets de l'aménagement de l'espace, *CR Geoscience*, 337 2005, 229-241.
- [2] Miramont C., Jorda M., Pichard G., Évolution historique de la morphogenèse et de la dynamique fluviale d'une rivière méditerranéenne : l'exemple de la moyenne durance (France du sud-est) , *Géographie physique et Quaternaire*, vol. 52, No 3, 1998, 381-392.
- [3] Scarwell H.-J., Laganier R., (2004) *Risques d'inondation et aménagement durable des territoires*, Presse universitaires du Septentrion, Lille, 239 p.
- [4] Leone F., Meschinot de Richemond N., Vinet F., 2010, *Aléas naturels et gestion des risques*, PUF, Paris, 284p.
- [5] Hâncu S., 1976, *Regularizarea albiilor râurilor*, Ceres (Ed.), București, 144p.
- [6] Ministerul Mediului, 2009, Contribuții la dezvoltarea strategiei de management al riscului la Inundații, raport: "Studiu privind inundațiile, schemă directoare și plan de investiții pentru Siretul inferior". Versiune finală – Partea I, p.253, Partea II, p.141, Annexes. 76p.
- [7] Ministerul Mediului și Pădurilor, 2010, Strategia națională pe termen mediu și lung de management al riscului la inundații, 94p.
- [8] Salit F., Beltrando G., Zaharia L., Episode hydro-pluviométrique extrême et implication des aménagements : le cas des inondations de 2005 sur le Siret inférieur (Roumanie), *Actes du XXIVème colloque de l'Association Internationale de Climatologie*, Rovereto (Italie), 6-10 septembre 2011, 537-542.
- [9] Primăria Vulturu, *Registrul istoric al serviciului voluntar pentru situații de urgență*, 2010, Județul Vrancea-Serviciul voluntar pentru situații de urgență. 21 p.
- [10] Vinke-de Kruijff J., Kuks S., Augustijn D., 2010. Governing change: experience from two water sectors in a transition country, NIG Annual Working Conference 2010, 25-26 nov 2010, Maastricht, The Netherlands.
- [11] Pavel S, 2010, Riscul la inundații și gestiunea sa în localitatea Suraia, Universitatea din București, 47p.
- [12] Zaharia Liliana, 2010, Culture et mémoire du risque inondation, *Riscuri și catastrofe*, an IX, vol. 8, nr. 2, Ed. Casa Cărții de Știință, Cluj Napoca, 33-54.