



# Interreg

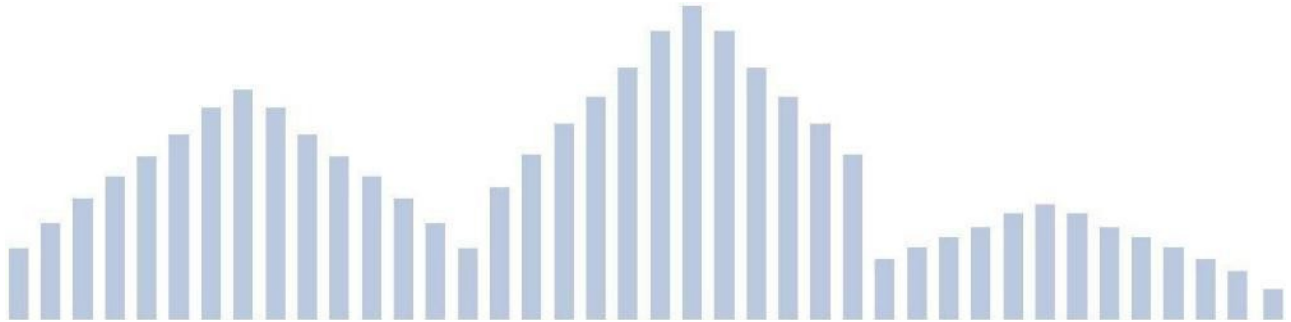


UNION  
EUROPÉENNE

MARITTIMO – IT FR– MARITIME

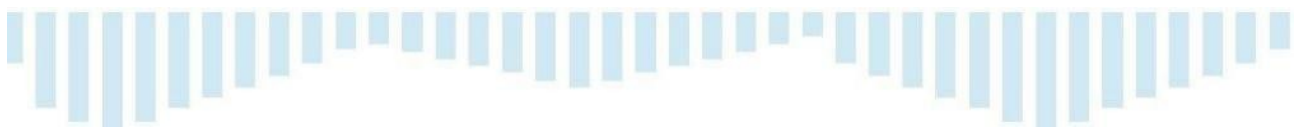


Fonds européen de développement régional



## Plan local d'adaptation aux changements climatiques pour le risque d'inondations de la commune de Savone

### Extrait



31 mai 2019

**LUINO FABIO**

***CNR IRPI Sede secondaria di Torino***

**TURCONI LAURA**

***CNR IRPI Sede secondaria di Torino***

**ROCCATI ANNA**

***CNR IRPI Torino, Assegnista di ricerca***

***Ont participé à la rédaction du texte et au recueil des données:***

***Mme Barbara Bono et M. Davide Ricci***



La cooperazione al cuore del Mediterraneo  
La coopération au cœur de la Méditerranée



**Interreg**



UNION  
EUROPÉENNE

**MARITTIMO - IT FR-MARITIME**

Fonds européen de développement régional



## SOMMAIRE

1.1	Préambule .....	3
2	ANALYSE TERRITORIALE POUR LA CARACTERISATION DES CRITICITES LOCALES ....	4
2.1	Les principales transformations du territoire de la commune de Savone .....	4
2.2	Événements critiques passés d'un point de vue géohydrologique .....	6
3	EVALUATION DES CRITICITES LOCALES .....	11
4	SYNTHESE DU PROFIL CLIMATIQUE LOCAL.....	12
4.1	Analyse de l'évolution pluviométrique dans la station de Savone - Istituto Nautico 14	
5	STRATEGIES D'ADAPTATION .....	18
5.1	Actions pour améliorer les conditions géohydrologiques de la zone examinée ....	20
5.2	Actions pour augmenter la résilience de la population et des biens à risque.....	21
5.3	Actions d'amélioration de la <i>gouvernance</i> .....	28
6	APPLICATION DES ACTIONS D'ADAPTATION, DE CONTROLE ET D'EVALUATION .....	29
6.1	Contrôle du plan .....	30
6.2	Suivi du risque et de la vulnérabilité .....	32
6.3	Suivi des actions .....	34
7	CONCLUSIONS.....	35



# Interreg



MARITTIMO - IT FR-MARITIME

Fonds européen de développement régional



## 1.1 Préambule

L'objet de ce rapport est de présenter le plan d'adaptation local aux changements climatiques de la commune de Savone.

Le présent document représente un extrait du plan délivré le 31/5/2019, sur demande de la commune de Savone pour des besoins conceptuels.

Après avoir examiné les résultats du profil climatique, produit par la Fondation Centro Euro-Mediterraneo sui Cambiamenti Climatici (CMCC) les problématiques historiques du territoire concerné ont été examinées sur la base de la documentation historique repérée et des visites de site dûment effectuées.

Sur la base des directives, le **plan d'adaptation au risque d'inondations** a été rédigé pour la commune de Savone par le personnel CNR IRPI Siège secondaire de Turin, comme prévu par la Convention entre le CNR-IRPI et la commune de Savone (du 27/12/2018).

Pour le déroulement de l'étude cognitive, une importance particulière a été donnée à une **recherche historique ciblée et approfondie sur les événements de crue et d'éboulement qui ont concerné le territoire étudié, jamais réalisée par le passé dans cette zone**, également relativement aux transformations induites par l'homme.

Pour l'analyse du contexte climatique, il a été nécessaire d'évaluer ce qui a été induit par le Profil Climatique et par l'examen des données pluviométriques obtenues grâce à la consultation appropriée des annales hydrologiques de différentes stations d'enregistrement. Ces données ont été examinées pour évaluer sur une période temporelle plus étendue (depuis 1932) les situations significatives éventuelles également pour les corrélations avec l'analyse des événements historiques ayant une criticité géohydrologique.

La ville de Savone sera engagée dans une approche de développement durable pour adapter la zone urbaine aux scénarii du changement climatique.

En outre, à l'occasion du Séminaire de présentation du projet ADAPT « Assister l'aDAptation aux changements climatiques des systèmes urbains de l'esPace Transfrontalier » (Savone, 10 octobre 2017), qui a représenté le moment principal de diffusion et d'information des objectifs et de l'architecture du projet européen, la commune de Savone conjointement avec les autres participants à l'événement, a établi l'engagement en vue de la préparation d'une stratégie plus incisive et partagée de soutien aux territoires face aux défis présentés par le climat, constituant et signant le **Partenariat urbain pour l'adaptation (PUA)**. Ce document représente une structure de gouvernance composée des représentants de la société civile. Le document a été signé par la Province de Savone, par les communes de Savone et Vado Ligure, par l'Université des études de Florence, par le C.N.R.-Istituto di Geoscienze e Georisorse, par le Centro Euro-Mediterraneo sui Cambiamenti Climatici, par l'ARPAL Ligurie, par l'ARPA Piémont et par l'ARPA Emilie Romagne, par la Fondation CIMA, par la commune de Sestri Levante, par l'Ordre régional des géologues de la Ligurie et par la société Atene s.r.l.

Ce partenariat active un parcours de conception partagée *bottom-up* qui permet à chaque acteur du partenariat d'apporter sa propre contribution à la rédaction d'un plan d'adaptation au changement climatique destiné à déterminer les vulnérabilités de chacun des territoires et à déterminer des actions correspondantes pour augmenter la résilience des territoires.

La commune s'est également engagée dans une série d'*ateliers* et de nombreuses activités de dissémination.



## 2 ANALYSE TERRITORIALE POUR LA CARACTERISATION DES CRITICITES LOCALES

Le présent chapitre examine les caractéristiques du territoire de Savone, ses transformations et décrit l'étendue de la recherche historique réalisée. La connaissance des événements passés pour un territoire représente le point de départ de toute enquête de planification, conception et gestion du territoire. Malheureusement pour la commune de Savone rien de tout cela n'était disponible, ni ébauché ; dans la volonté d'atteindre l'objectif de la charge assumée, le personnel affecté au CNR IRPI a fait un grand effort pour rassembler en peu de temps divers éléments cognitifs, extrêmement importants en premier lieu pour Savone, afin d'ériger le présent plan d'adaptation.

### 2.1 Les principales transformations du territoire de la commune de Savone

Au travers d'une reconstruction des bâtiments, il a été possible de rendre les résultats dans un environnement SIG. Pour tout le projet SIG spécialement créé pour unifier les informations techniques recueillies, mentionnées et décrites dans diverses parties du texte, le système de coordonnées utilisé est le WGS84 32N ; pour le logiciel de conception le QGIS a été préféré de façon à pouvoir fournir le matériel préparé avec des programmes non commerciaux.

Ci-dessous la cartographie de synthèse des reconstructions réalisées pour les diverse époques est présentée. Pour mieux lire les documents (disponibles dans chaque tableau dans les annexes en bas du texte), les constructions des diverses périodes ont été superposées à une image satellite récente.

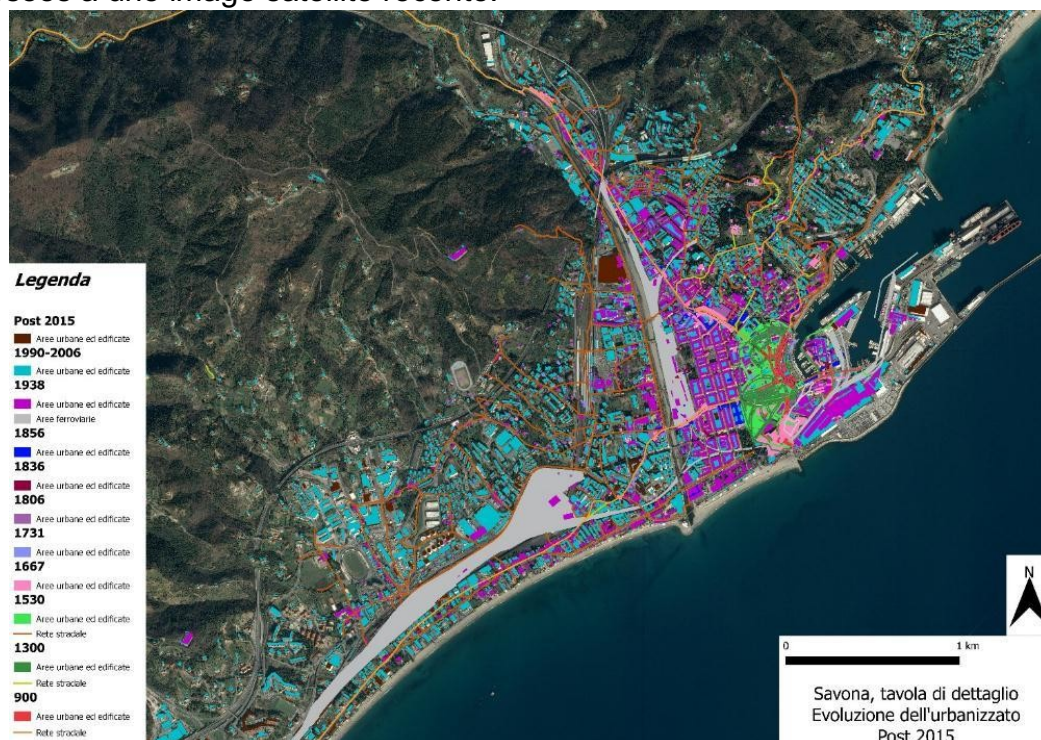


Figure 1 – Document de synthèse réalisé dans un environnement SIG pour la reconstruction des bâtiments de Savone (900-2015).



Bien qu'il manque des détails sur les transformations de la période plus récente, il est possible de visualiser l'augmentation du secteur urbain de Savone dont il ressort qu'à la date de 1938 le réseau ferroviaire était déjà développé, ainsi qu'un développement important de bâtiments au service de l'activité commerciale liée également aux échanges portuaires. De manière analogue, la période jusqu'en 1990 comprend la phase importante du boom économique des années 60 au cours de laquelle le bâti s'est accru de manière exponentielle. Il ressort de ce qui précède que l'urbanisation considérable de l'habitat et de la côte est donc survenue à partir des vingt ans du fascisme, anticipant celle survenue en grande partie dans l'arrière-pays, la plaine du Pô et les zones du fond de la vallée alpine qui ont subi une augmentation du bâti après la Deuxième Guerre Mondiale (Fig. 2).

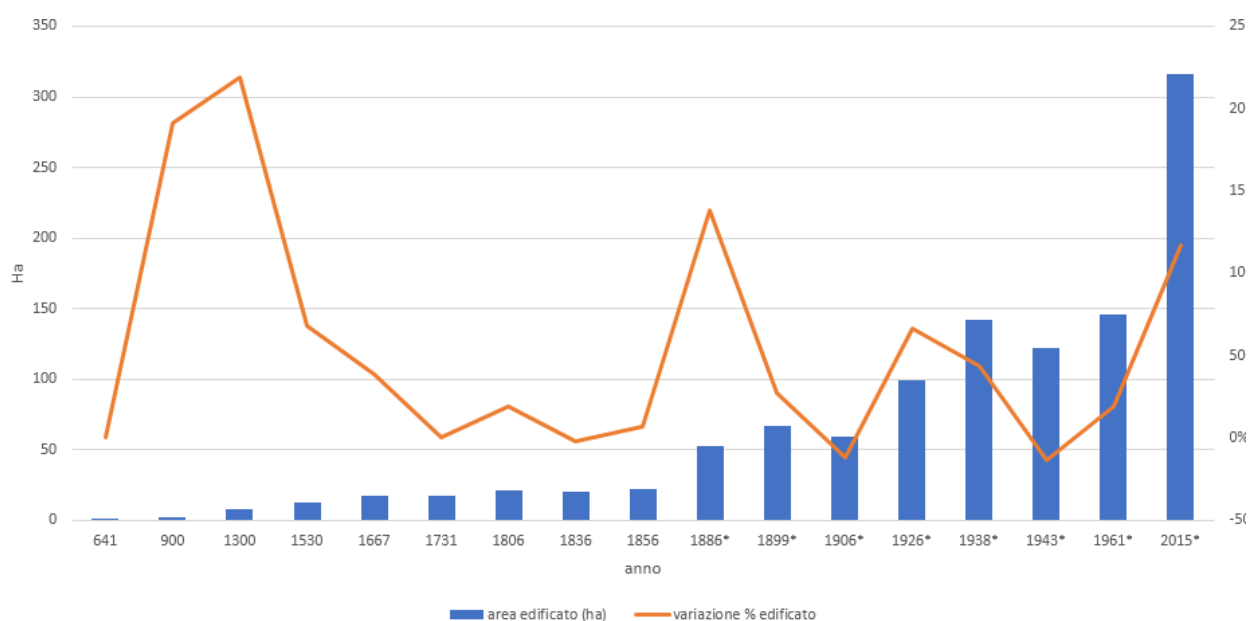


Figure 2 – Document graphique de synthèse qui souligne l'augmentation exponentielle de la superficie (en hectares) du bâti de 1938 à la fin du XXème siècle. \*Pour les données depuis 1886 il n'a plus été tenu compte du bâti individuel, mais de zones de bâti urbain compact.

Les transformations importantes que la zone périfluviale et fluviale a subies au cours des décennies à cheval entre la fin du 19ème siècle et les premières décennies du 20ème siècle ont également entraîné une anthropisation radicale du lit dans la ville de Savone.

Grâce à la reconstruction historique effectuée par la comparaison de cartographies d'époques différentes et présentées à la même échelle dans un environnement SIG (par un géoréférencement des tables), il a été possible d'évaluer analytiquement la longueur (donc le degré de raccourcissement) et la largeur (donc les rétrécissements) survenus sur une période d'environ 190 ans (1928-2018). À cet effet, des *points de référence* ont été pris en compte, éléments présents et reconnaissables dans toutes les cartographies historiques et récentes, par rapport auxquels il a été possible de mesurer certains paramètres caractéristiques tels que l'amplitude et la longueur du lit et leurs variations dans le temps. En particulier certains ponts et traversées le long des principaux cours d'eau ont été pris comme points de référence. À partir du moment où ces points sont principalement concentrés dans les tronçons terminaux, pour la complétude de l'analyse, les valeurs



d'amplitude du lit ont été mesurées à intervalles réguliers de 50 mètres le long de l'axe du canal.

En général, une réduction progressive de l'amplitude et de la longueur du lit a été observée, phénomène qui peut être corrélé à la pression anthropique croissante le long des lits et des zones périfluviales en conséquence de l'évolution urbaine de la plaine et des activités anthropiques le long de la ligne côtière.

## 2.2 Événements critiques passés d'un point de vue géohydrologique

La fréquence des événements alluvionnaires qui ont touché et continuent de toucher l'Italie, confirme toujours plus l'importance de la connaissance de ce qui est arrivé par le passé afin de prévoir au mieux les futurs scénarii. Les zones concernées par les événements sont en fait plus ou moins les mêmes, bien qu'elles aient subi au fil des ans une urbanisation importante ou des modifications d'origine anthropique le long des cours d'eau (rectifications, ouvrages de défense, etc.). Il est donc importante de récupérer scientifiquement le plus grand nombre d'informations passées pour pouvoir disposer d'un cadre cognitif, le plus homogène possible, de phénomènes analogues survenus dans les mêmes zones.

Par la consultation de documents historiques (archives de la Stampa, annales hydrologiques, etc.), il a été possible de reconstruire l'historique des événements pluviométriques importants qui ont concerné le territoire communal de Savone. Le registre se compose de 128 événements classés selon le type de processus, à partir de 1654.

Pour les analyses suivantes, il a été jugé opportun d'exclure les événements avant 1850 afin d'obtenir un échantillon plus continu et homogène, en utilisant donc un *jeu de données* composé de 113 événements géohydrologiques.

Le graphique suivant montre l'évolution décennale du nombre d'événements, subdivisés selon la typologie (alluvion, inondation urbaine due à la pluie, éboulement, crue avec dommages).

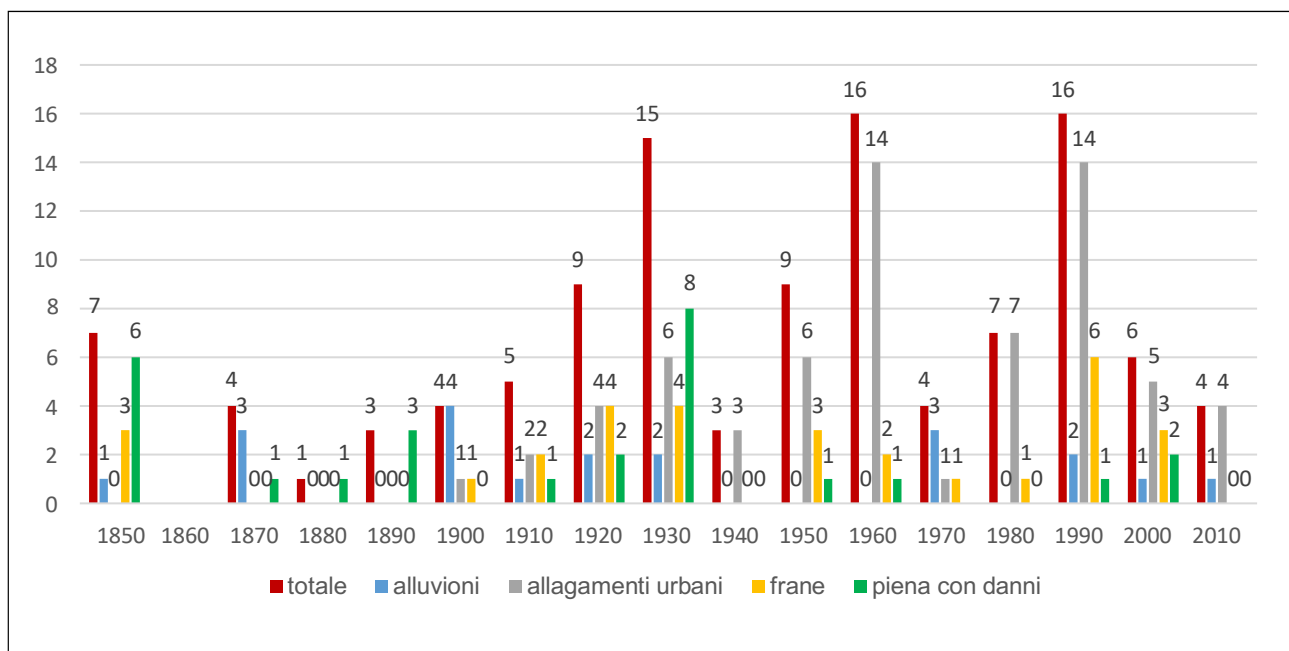


Figure 3 – Fréquence décennale des événements géohydrologiques survenus dans la période 1850-2018 sur le territoire communal de Savone et leur subdivision par typologie



En analysant le graphique on note comment depuis les années 30 du dernier siècle la fréquence des inondations urbaines, auparavant presque absentes, a augmenté de manière particulière : l'augmentation ne doit pas être considérée le fait du hasard, car elle coïncide avec la période de développement urbain accru de la ville de Savone, avec une imperméabilisation conséquente du sol et une augmentation de la vulnérabilité aux événements météoriques brefs et intenses.

Les débordements des cours d'eau ne montrent pas de tendances importantes, se maintenant dans un intervalle de 0-3 événements par décennie à partir des années 40. Le pic enregistré dans les années 30 (7 événements alluvionnaires) reflète la grande pluviosité observée dans l'analyse des séries historiques.

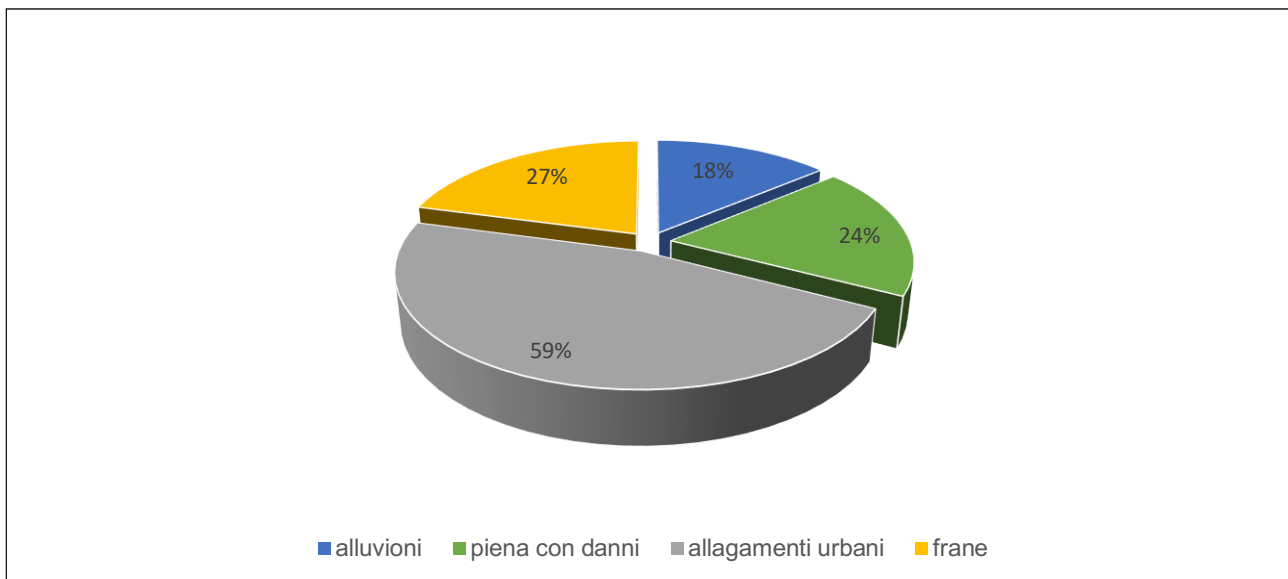


Figure 4 – Subdivision en pourcentage par typologie de l'impact des événements géohydrologiques notés pour la reconstruction historique (période 1850-2018).

En considérant toute la série temporelle on note une nette dominance des événements liés à un reflux insuffisant des eaux dans les zones urbaines, probablement dû à la morphologie de la zone urbaine qui empêche le drainage correct des eaux météoriques : une grande partie de l'habitat situé autour du tronçon terminal du T. Letimbro et du T. Quiliano se trouve en effet dans une position morphologiquement basse, avec les reliefs ferroviaires qui servent d'obstacle supplémentaire au reflux vers la mer.

Ce type d'événement doit être pris en compte étant donné que, en plus d'être le plus fréquent, peut impliquer de manière soudaine des sous-sols, des passages souterrains et des structures enterrées, créant des situations de danger pour les personnes présentes.

Les éboulements, présents dans plus d'un quart des événements recensés, se concentrent le long des routes qui relient la côte à l'arrière-pays et sont dus dans la majeure partie des cas à des événements brefs et intenses qui causent l'érosion des versants concernés.

Les événements de crue mineurs, qui ne causent pas d'inondations, mais qui endommagent les structures de défense hydraulique, les ponts et les autres constructions à proximité du lit sont peu fréquents et ne sont pas caractérisés par des augmentations récentes.

Pour mieux examiner le *jeu de données* disponible qui est dans tous les cas très représentatif pour le territoire de Savone, des préparations ont été effectuées quant à la saisonnalité des événements géohydrologiques.

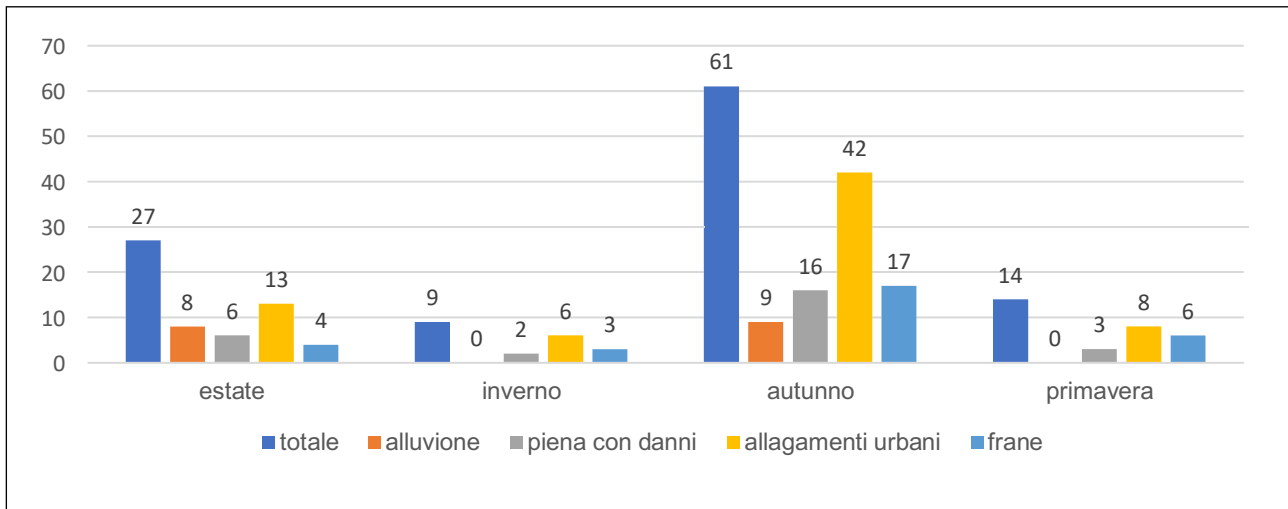


Figure 5 – Distribution des diverses typologies d'événements géohydrologiques survenues sur l'ensemble de la période 1850-2018, subdivisés par saisonnalité.

En observant la prévalence saisonnière des divers types d'événements, il est possible d'affirmer que :

- L'automne est la saison pendant laquelle on observe la fréquence supérieure de criticités hydrologiques : la donnée est conforme à ce qui est observable dans tout le secteur nord du bassin méditerranéen et est due à l'interaction entre la mer encore très chaude et les conditions d'instabilité atmosphérique typiques des saisons de transition.
- L'été présente une fréquence d'événements plutôt élevée, au-delà du rapport accru entre inondations (8) et événements totaux (27). Les événements de précipitations estivales sont en effet généralement occasionnés par des phénomènes orageux très intenses, bien que relativement peu fréquents ; en outre, les effets de ces événements sont souvent aggravés par l'aridité passée du sol qui entraîne une faible capacité d'absorption des eaux météoriques.
- Le printemps, bien que caractérisé par une instabilité atmosphérique prononcée, présente peu de cas de criticité géohydrologique, parmi lesquels aucun événement alluvionnaire n'est notable. Cela s'explique en considérant la faible température de la mer qui atteint son minimum annuel au mois de mars : l'apport faible en énergie empêche la genèse de phénomènes particulièrement violents le long des côtes.
- La saison qui présente en moyenne moins de criticités hydrologiques est l'hiver, étant donné qu'à cause des basses températures marines et du faible ensoleillement, l'énergie n'est généralement pas présente en quantité suffisante pour créer des phénomènes de précipitations de grande intensité.



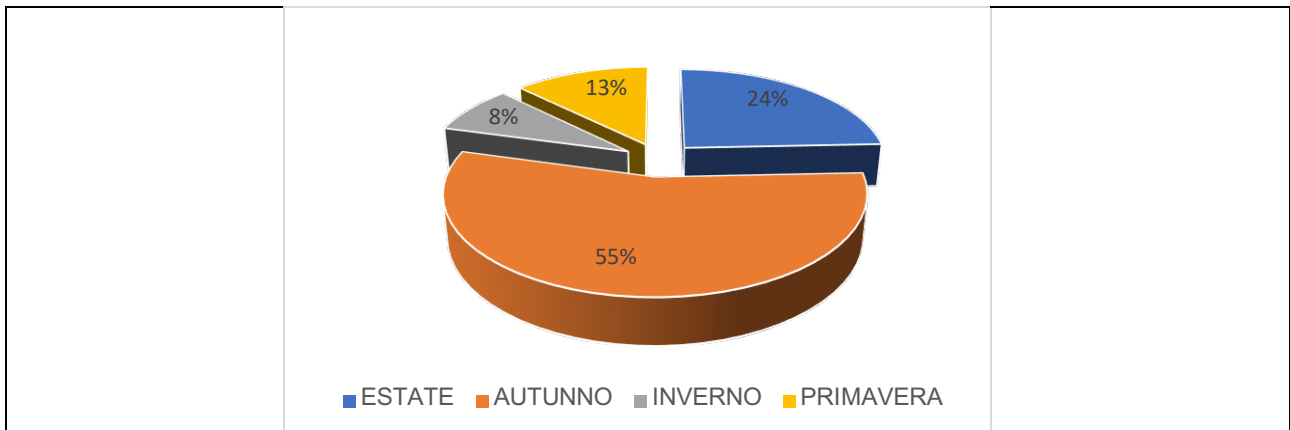


Figure 6 – Distribution saisonnière des événements géohydrologiques rapportés pour la période 1850-2018 dans l'analyse historique spécifiquement préparée pour le présent document.

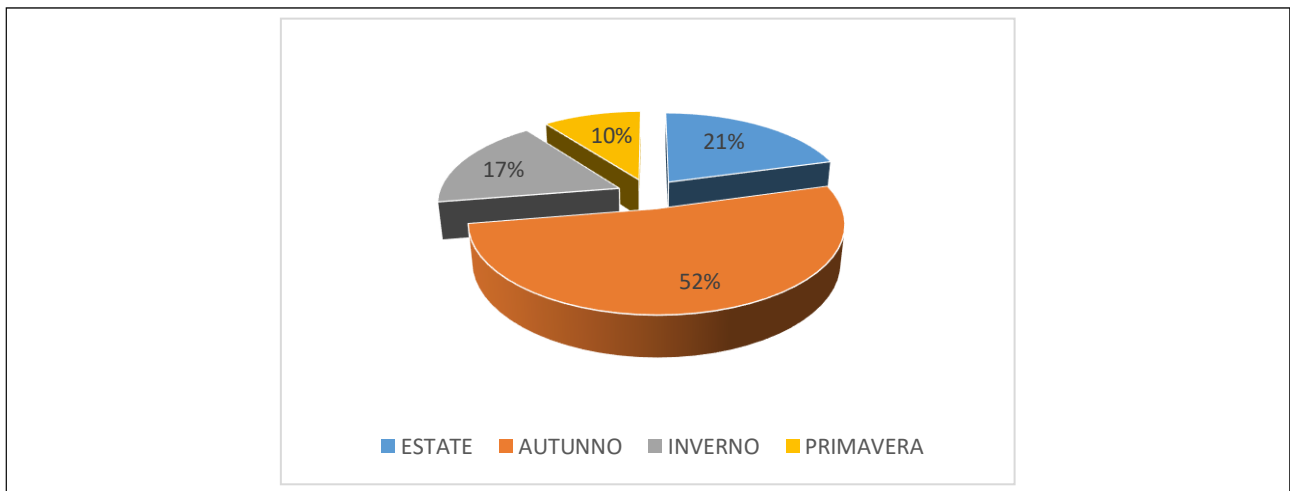


Figure 7 – Distribution saisonnière des événements géohydrologiques dans la période 1950-1979.

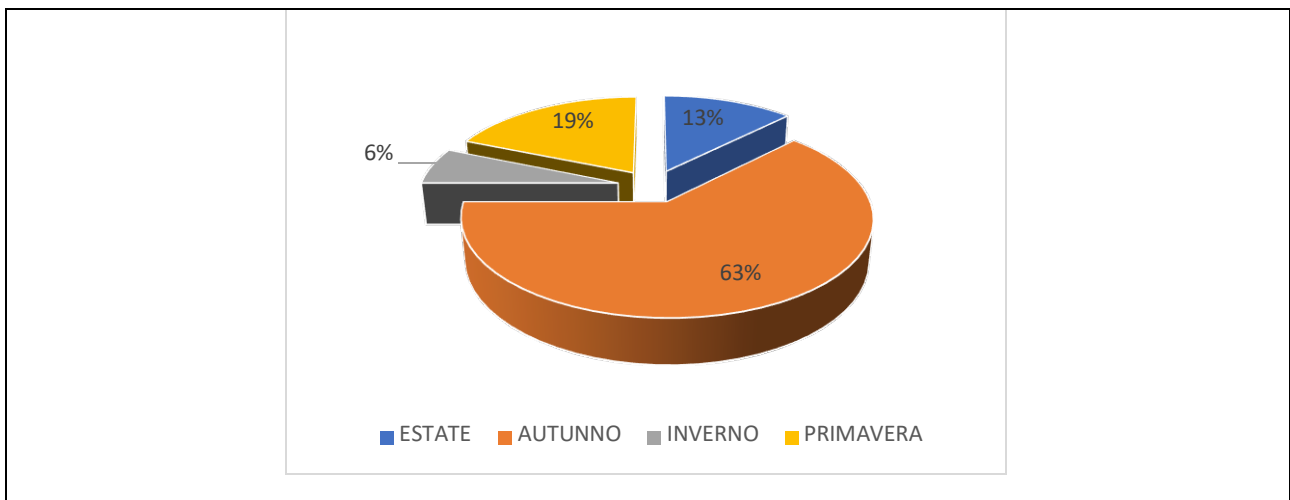


Figure 8 – Distribution saisonnière des événements géohydrologiques survenus dans la période 1980-2018, donc plus récente par rapport au document précédent.



# Interreg



MARITTIMO - IT FR-MARITIME

Fonds européen de développement régional



En comparant la distribution saisonnière des événements on peut observer comment dans toutes les périodes de référence (échantillon total, 1950-1979 et 1980-2018) l'automne est la saison avec la plus grande fréquence de criticités hydrologiques.

La période 1980-2018 présente une exaspération de cette caractéristique typique des climats méditerranéens, avec une concentration supérieure des événements dans la saison automnale.

Pour la même période on note également une fréquence accrue des événements dans la période printanière par rapport à la période estivale.

À la lumière des documents proposés, aucune tendance significative à l'augmentation des criticités hydrologiques dans la zone de Savone n'est notée. Les deux dernières décennies ont vu une diminution du nombre total d'événements, bien que présentant chacune un événement de type alluvionnaire. On observe une concentration notable des événements dans certaines décennies (1930-39, 1960-69, 1990-99).

Comme cela est déjà mentionné, l'augmentation généralisée de la fréquence des inondations dans une zone construite après 1930 n'est pas tant liée à des causes climatiques qu'à l'intervention d'une urbanisation massive intervenue dans la plaine côtière autour du tronçon terminal du T. Letimbro et, dans une moindre mesure, du T. Quiliano.



**Interreg**



UNION  
EUROPÉENNE

**MARITTIMO - IT FR-MARITIME**



Fonds européen de développement régional

### **3 EVALUATION DES CRITICITES LOCALES**

Le Profil Climatique Local a mis en évidence une tendance à une diminution générale du nombre de jours de pluie et des précipitations cumulées annuelles, et une augmentation marquée de l'intensité des précipitations surtout sur le long terme (2071-2100). En particulier, une augmentation de la fréquence de jours avec des précipitations intenses est attendue : ce phénomène est destiné à aggraver les problématiques à caractère hydraulique (alluvions et inondations locales) et géohydrologiques (éboulements) déjà présentes sur le territoire communal.

Pour la caractérisation du risque géohydrologique, la synthèse décrite par le plan de bassin a été utilisée comme base de référence, représentant la situation la plus actuelle et exhaustive des études sur le territoire relativement aux métriques d'évaluation découlant du processus normatif et programmatique réalisé par les organismes préposés.

Ce cadre a été appliqué par les reconnaissances de terrain, conduites par le Personnel CNR IRPI, et qui pourraient supporter les actions à entreprendre pour l'atténuation du risque et l'augmentation de la résilience de la population résidente.

Des fiches spécifiques ont été rédigées avec les observations sur le plan du bassin et les intégrations pour le T. Segno, le T. Quiliano, le T. Letimbro et le T. Molinero dans son tronçon terminal.



#### 4 SYNTHÈSE DU PROFIL CLIMATIQUE LOCAL

La commune de Savone a adopté pour son territoire le Profil Climatique Local rédigé par la Fondation Centro Euro-Mediterraneo sui Cambiamenti Climatici (CMCC) pour la commune adjacente de Vado Ligure. Ce choix a été dicté par le fait que la station météorologique servant de référence pour l'étude susmentionnée est celle de l'Istituto Nautico situé sur le territoire de Savone.

L'OMM (2007) établit à 30 ans la durée standard pour effectuer des analyses statistiques pouvant être considérées représentatives du climat. Pour cette raison, les variations du climat futur par rapport au climat actuel (ou de référence) sont obtenues en comparant des périodes de 30 ans.

Toutefois, la série des données considérée est distribuée sur une période de référence de 17 ans, car les observations sont disponibles seulement sur cette période (2001-2017) ; le document a examiné la série de données horaires numérisées de la température (minimale et maximale) et des précipitations de la station de Savone - Istituto Nautico disponibles sur le site <http://www.cartografiarl.regione.liguria.it/SiraQualMeteo/script/PubAccessoDatiMeteo.asp>

	Station de Savone - Istituto Nautico	
	Température	Précipitation
<b>Nombre maximal d'années</b>	17	17
<b>Nombre total d'années disponibles</b>	14	16
<b>Exhaustivité</b>	82 %	94 %
<b>Années avec données non valables</b>	2001, 2002, 2003	2001

Figure 9 – Synthèse des données utilisées pour le Profil Climatique de Vado Ligure, basé sur les données validées de l'Istituto Nautico de Savone. Le tableau présente le nombre total d'années avec des données valables selon le Profil Climatique (pourcentage de données manquantes inférieur à 25%) pour chaque variable considérée. En outre, les années avec des données non valables sont indiquées (pourcentage des données manquantes supérieur à 25%).

L'analyse décrit la variabilité temporelle dans la période de référence des valeurs moyennes ainsi que des valeurs extrêmes de précipitation et de température.

Le profil climatique, comme indiqué dans le travail, permet de caractériser la variabilité climatique locale observée, ainsi que, lors des phases successives de l'étude, d'évaluer les anomalies climatiques attendues dans l'avenir au niveau local en raison des changements climatiques.

Le Profil Climatique Local de Savone - Vado Ligure a mis en évidence une tendance à une diminution générale du nombre de jours de pluie et des précipitations cumulées annuelles, et une augmentation marquée de l'intensité des précipitations surtout sur le long terme (2071-2100). En particulier, une augmentation de la fréquence de jours avec des précipitations intenses est attendue : ce phénomène est destiné à aggraver les problématiques à caractère hydraulique (alluvions et inondations locales) et géohydrologiques (éboulements) déjà présentes sur le territoire communal.

En termes de température, selon les analyses réalisées, on observe une température maximale moyenne d'environ 28 °C pendant l'été et une température minimale moyenne d'environ 6°C pendant l'hiver. Au contraire, en termes de précipitation, l'automne s'avère



être la saison la plus pluvieuse (avec 348 millimètres) alors que l'été est caractérisé par des précipitations plus faibles, par rapport aux autres saisons, d'environ 86 millimètres.

La station d'observation utilisée (Istituto Nautico di Savona) indique un nombre moyen de jours à l'année avec une température maximale supérieure à 25°C (SU) égal à 96 alors que le nombre de jours à l'année avec une température minimale journalière supérieure à 20°C (TR) est égal à 61.

En termes de précipitation, la station d'observation est caractérisée par environ 880 millimètres annuels de pluie (PRCTOT), par un maximum de précipitations sur 5 jours consécutifs (RX5DAY) relativement élevé (environ 160 mm).

Dans le profil climatique, un cadre synthétique des projections climatiques futures à court terme (2011-2040), moyen terme (2041-2070) et long terme (2071-2100) est donné ci-dessous, en utilisant les données simulées par les divers modèles climatiques régionaux disponibles à la résolution d'environ 12 km dans le programme EURO-CORDEX (<http://www.euro-cordex.net>). Les projections climatiques futures ont été obtenues en considérant deux scénarii IPCC différents : RCP4.5 et RCP8.5 afin d'évaluer la valeur moyenne (ensemble mean) des projections climatiques par rapport aux deux scénarii considérés et l'incertitude associée (Kotlarski et al. 2014, Jacob et al. 2014).

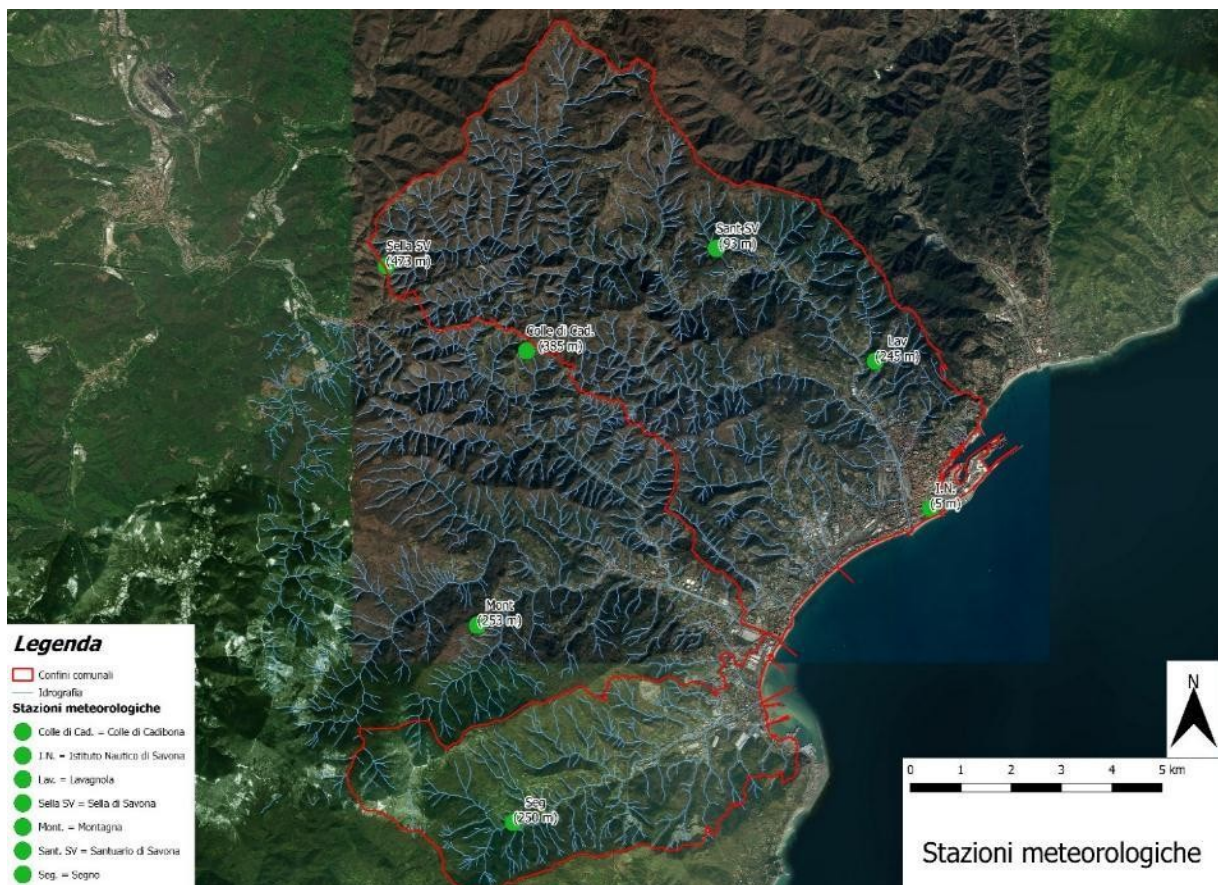


Figura 10 – Distribution des stations météorologiques de référence possible pour l'évolution climatique et la caractérisation des événements météohydrologiques de Savone. Les sigles rapportés également dans le Tableau récapitulatif indiquent les stations.



Ces analyses soulignent une augmentation générale des températures plus prononcée dans la période à long terme et en considérant le scénario RCP8.5 (plus pessimiste) ; en particulier, une forte augmentation du nombre de jours à l'année avec des températures minimales supérieures à 20°C (TR) et avec des températures maximales supérieures à 25°C (su) est évidente. En outre, cette zone est concernée par une réduction du nombre de jours avec une température minimale inférieure à 0°C (FD). En termes de précipitation, on note qu'une augmentation de l'intensité de la précipitation (SDII) est attendue, comme des cumuls maximaux de précipitation sur 5 jours (RX5DAY) et du nombre maximal de jours consécutifs à l'année avec des précipitations inférieures à 1 millimètre (CDD), plus prononcée selon le scénario RCP8.5 et en considérant la période 2071-2100. Au contraire, une réduction du nombre de jours de pluie (RR1) et du nombre maximal de jours de pluie consécutifs à l'année (CWD) est généralement attendue. En outre, à long terme, selon le scénario RCP8.5, une diminution du nombre de jours avec des précipitations accrues égales à 10 mm (R10) et des précipitations annuelles lors des jours de pluie (PRCTOT) est attendue.

#### 4.1 Analyse de l'évolution pluviométrique dans la station de Savone - Istituto Nautico

La station de référence présente une série de données pluviométriques plutôt homogène pour la période 1935-2018. Face à un intervalle temporel de 87 ans, on dispose des pluviométries annuelles pour 78 ans et du nombre de jours pluvieux pour 76 ans.

L'analyse des données pluviométriques a été paramétrée sur une base décennale pour permettre une comparaison plus facile et pour déterminer l'apparition de tendances éventuelles dans la quantité, l'intensité et la distribution temporelle des précipitations.

Le Tableau récapitulatif de l'analyse effectuée et certains graphiques représentatifs des paramètres pluviométriques sont présentés ci-dessous, accompagnés d'une explication.

Tableau 1 - Synthèse analytique des paramètres considérés pour la série des données à disposition, relatives à la période 1932-2018.

PERIODO	1932-1940	1940-1949	1950-1959	1960-1969	1970-1979	1980-1989	1990-1999	2000-2009	2010-2018	intero campione
PREC. MM	1170,1	868,5	982,8	973,7	1029,2	828,9	946,7	875,1	953,3	958,7
DEV ST. MM	262,9	80,1	269,8	255,6	221,5	159,2	208,3	337,3	335,5	237
GG PIOGGIA	78	62	67	70	72	61	66	61	66	67
DEV ST. GG	10,4	9,8	9,5	12,1	13,2	6,4	10,0	4,3	16,7	10,3
INT. PREC (MM/GG PIOVOSO)	14,9	14,4	13,8	13,9	14,3	13,7	14,3	14,1	14,3	14,2
DEV ST. INT.	1,8	2,9	2,6	3,2	1,4	2,2	2,3	4,3	2,4	3

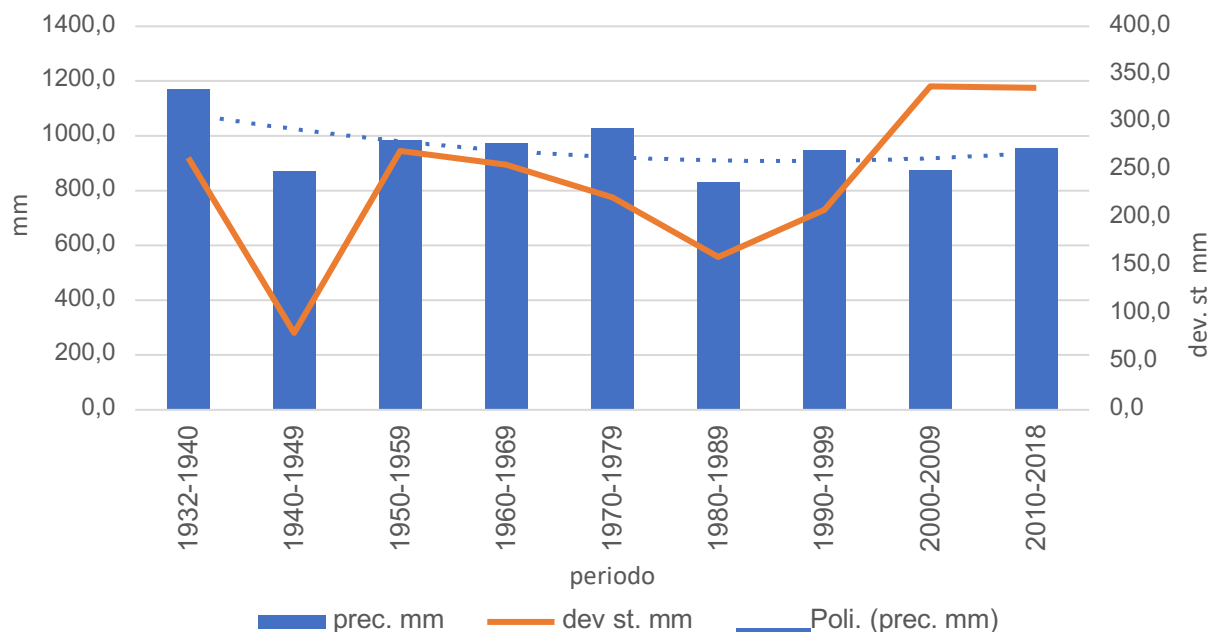


Figura 11 - Évolution des précipitations cumulées annuelles à la station de l'Istituto Nautico de Savone (période 1932-2018).

Comme cela est souligné par le graphique, les précipitations cumulées annuelles ne montrent pas de variations importantes. En excluant la première période de la série, particulièrement pluvieuse, seule est notable une faible diminution à partir des années 80, après quoi la *tendance* est sensiblement stable.

Des variations plus substantielles sont au contraire observées en considérant l'écart-type des cumuls de chaque année par rapport à la moyenne de la décennie d'appartenance. À partir des années 2000 la dispersion augmente notablement, indiquant une alternance plus fréquente entre les années de sécheresse et les années très pluvieuses.

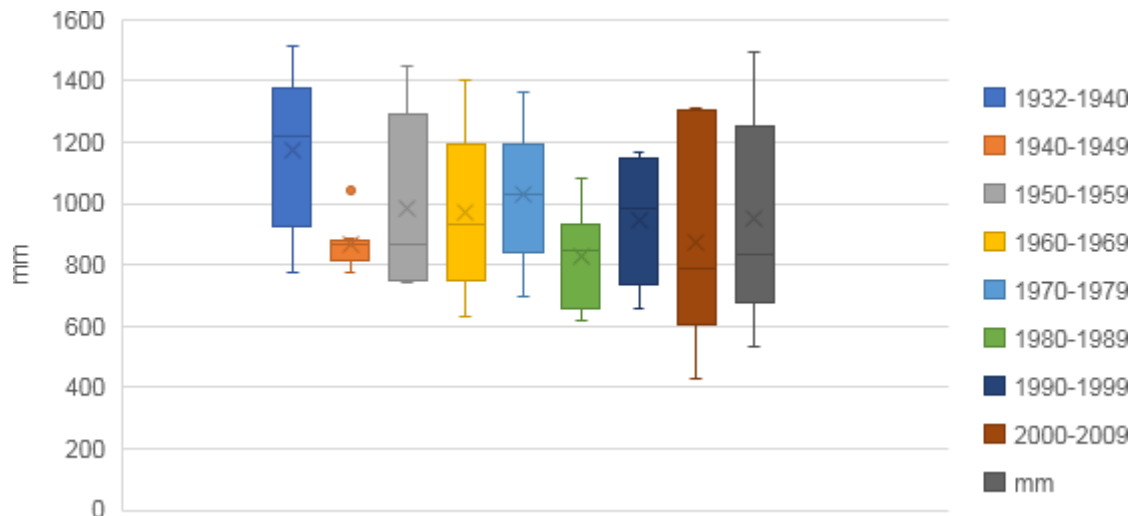


Figura 12 – Diagrammes des précipitations cumulées organisés par décennies de 1932 à 2018

La variabilité pluviométrique accrue des deux dernières décennies est également confirmée dans le graphique en diagrammes, avec des valeurs maximales et minimales de cumuls annuels très distantes de la moyenne (x) de la période d'appartenance.

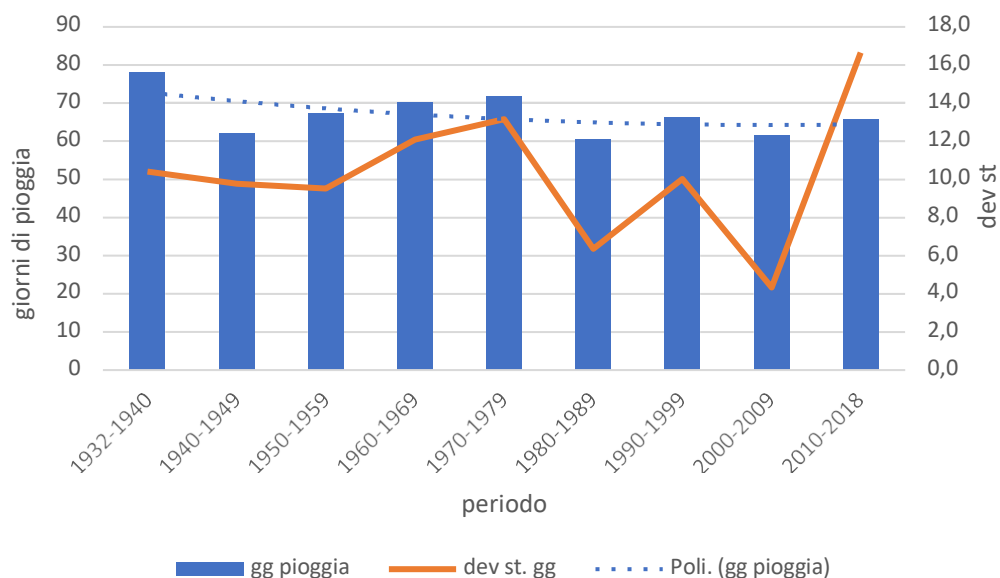


Figura 13 - Distribution précipitation entre 1932 et 2018

Le nombre de jours avec précipitation présente une stabilité substantielle, avec des valeurs moyennes décennales toujours comprises entre 60 et 70, exception faite pour la période





1932-1939 qui présente une fréquence de précipitation accrue. En observant l'évolution de la dispersion au cours de chaque décennie, aucune tendance importante n'apparaît et l'évolution est plutôt chaotique, en particulier pendant les deux dernières décennies : dans la période 2000-2009 les jours de pluie sont restés très proches de la moyenne de la période ( $\sigma=4,3$ ), alors que depuis 2010 on assiste à une forte variabilité annuelle du nombre des jours pluvieux ( $\sigma=16,7$ ).

Enfin, en ce qui concerne l'intensité moyenne des précipitations (ou le rapport entre précipitations cumulées et nombre de jours pluvieux), il faut signaler une tendance progressive à l'alternance d'années caractérisées par des pluies plus faibles et distribuées et d'années avec des épisodes pluvieux plus intenses et concentrés.

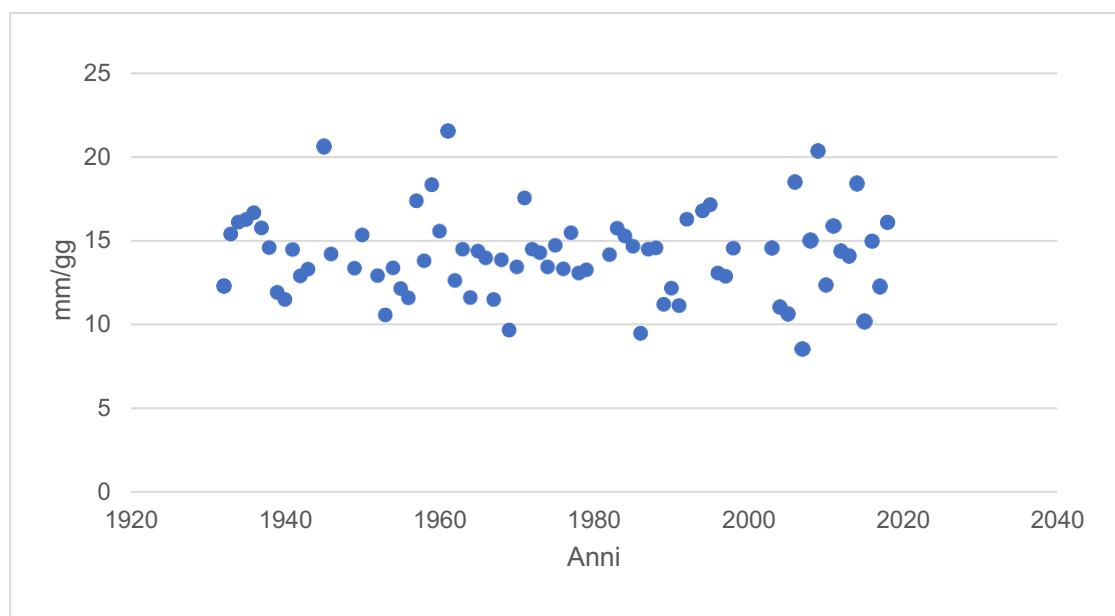


Figura 14 – Dispersion des données relatives à l'intensité des précipitations à la station de l'Istituto Nautico de Savone.

Le graphique permet d'observer comment, lors des deux dernières décennies, la variabilité de l'intensité moyenne des précipitations a notablement augmenté, alors que pendant les décennies précédentes la valeur moyenne de 14,2 mm par jour de pluie a été fortement suivie.

Les données examinées ne font pas apparaître une tendance claire des phénomènes de précipitation, les indicateurs pris en compte montrent toutefois une augmentation récente de la variabilité annuelle des précipitations cumulées et de l'intensité des précipitations.

Il n'est donc pas possible d'affirmer qu'un processus de concentration et d'intensification des événements pluviométriques est en cours, alors qu'une alternance plus fréquente a été observée entre les années qui présentent des caractéristiques de précipitations très différentes, tant en cumul annuel qu'en intensité.



# Interreg



## MARITTIMO - IT FR-MARITIME

Fonds européen de développement régional



## 5 STRATEGIES D'ADAPTATION

Les Directives pour la rédaction d'un plan local d'adaptation ont pour objectif de fournir un cadre général et d'instruction pour l'activité d'évaluation de la vulnérabilité locale aux impacts des changements climatiques et de présenter une méthodologie pour évaluer diverses stratégies et mesures d'adaptation dans le contexte local.

Par rapport aux Directives, eu égard à la complexité des approches et la nécessité de adresses communes et partagées, une méthodologie précise d'*intégration* de l'adaptation dans les politiques sectorielles devrait être définie. Pendant ce parcours, il est par conséquent opportun d'impliquer tous les secteurs thématiques concernés, afin d'essayer de garantir des informations adéquates concernant les défis climatiques émergents et de planifier des politiques partagées. Il faut donc établir et expérimenter le rôle des *parties prenantes* institutionnelles afin qu'elles fixent périodiquement les adaptations nécessaires aux mesures et aux stratégies supposées en les adaptant de concert avec les approfondissements/actualisations des bases climatiques (*tendances* et prévisions) au niveau communal et régional. À la lumière de ce qui précède, le plan devrait être donc un instrument pratique continûment actualisé pour conduire à un niveau plus élevé de résolution spatiale et temporelle l'analyse et l'évaluation relative des impacts et des vulnérabilités dans tous les secteurs considérés. Il faut donc établir, pour chacun des principaux secteurs, la relation fonctionnelle entre les impacts, les objectifs généraux d'adaptation et les mesures spécifiques proposées en tenant compte du cadre complet des politiques et des interventions en cours ou programmées par l'administration communale. Ainsi, il est possible de lancer sur des bases plus solides, la perspective d'une phase successive dans la logique de l'adaptation régionale au changement climatique. La fonctionnalité du plan d'action devra par conséquent inclure, après une phase de consultation appropriée avec les *parties prenantes* institutionnelles, économiques et sociales, les priorités des objectifs, la mise en œuvre concrète des mesures prévues, l'évaluation précise des coûts relatifs d'investissement et de gestion également à travers une analyse des coûts/bénéfices et des coûts/efficacité et l'allocation des ressources nécessaires. Enfin, un autre défi qui devra être affronté sera de saisir toutes les opportunités d'accouplement du plan d'action avec les facteurs de développement d'une *économie verte* locale, conformément à celles à l'échelle régionale, dans les secteurs de production de biens et de services en soutien des politiques locales d'adaptation.

La stratégie d'adaptation a donc pour but général de déterminer les interventions possibles pour réduire au minimum les risques et les impacts du changement climatique, pour protéger la population, les biens matériels et les ressources naturelles vitales et pour augmenter la résilience de la société, de l'économie et de l'environnement. Cette stratégie propose avant tout de fournir un cadre cognitif de référence aux administrations et aux organisations impliquées, pour évaluer les implications du changement climatique dans les divers secteurs concernés. En outre, le processus d'*intégration*, sur lequel devrait se baser le processus d'adaptation, doit représenter l'un des objectifs de la stratégie, afin d'essayer de favoriser l'implication des *parties prenantes* dans le processus de définition de politiques partagées et informées. Grâce à cette méthode, des mesures d'adaptation sont proposées pour intégrer les plans et les programmes existants et ceux en phase de révision.

Les objectifs généraux de la stratégie peuvent par conséquent être résumés dans certains points spécifiques :

- harmoniser et intégrer les lignes stratégiques nationales et communautaires relatives à l'adaptation aux changements climatiques ;



- développer les bases climatiques locales, en parallèle des bases régionales, en analysant dans le détail la variabilité climatique passée et future;
- analyser les politiques locales en cours et les interventions possibles pour l'adaptation ;
- promouvoir le processus participatif entre toutes les parties concernées et les divers secteurs, afin d'intégrer le thème de l'adaptation au changement climatique dans les politiques régionales ;
- redéfinir périodiquement les vulnérabilités du territoire, en identifiant les impacts, en analysant la sensibilité sectorielle, la capacité relative de résilience et en évaluant les risques avec une analyse intégrée ;
- conduire un processus continu et efficace d'information et de suivi des implications du changement climatique sur le territoire régional et concernant les projets et les mesures d'adaptation entrepris ;
- créer les bases pour un plan d'adaptation partagé, soutenu par des bases scientifiques solides et avec des interventions prioritaires bien définies et consensuelles.
- proposer un ensemble de mesures d'adaptation, qui selon les prescriptions de l'Union européenne et en synergie avec la stratégie d'adaptation nationale italienne subdivisées en trois catégories :

à) **Mesures Soft ou non infrastructurelles** (normes, communication, information, systèmes d'alerte, etc.) ;

b) **Mesures Grey ou infrastructurelles** (technologies, infrastructures, etc.) ;

c) **Mesures Green ou basées sur une approche écosystémique.**

L'adaptation climatique impose une nouvelle approche conceptuelle, de ressources, de gestion et d'interprétation de problématiques connues ; inévitablement, le processus avec lequel on réussira à mettre en pratique les suggestions du présent plan est variable, certaines étant sûrement difficiles à réaliser dans des délais réduits. Il est opportun que le présent plan soit revu et adapté à court terme, par conséquent tous les objectifs doivent être arrêtés sur la faisabilité de la part des divers acteurs dans des délais réalistes de courte ou moyenne durée. La révision du plan entraînera inévitablement une réévaluation des objectifs et des stratégies proposées ici. En particulier avec une absence de concertation et de partage des actions par les divers acteurs, il est encore plus difficile d'établir les délais de validité du plan. En tenant donc compte de la phase de démarrage et d'étalonnage des stratégies à mettre en œuvre, trois macrocatégories d'objectifs sont suggérées dont on espère qu'ils puissent être atteints :

**Améliorer les conditions géohydrologiques de la zone**

**Augmenter la résilience de la population et des biens à risque**

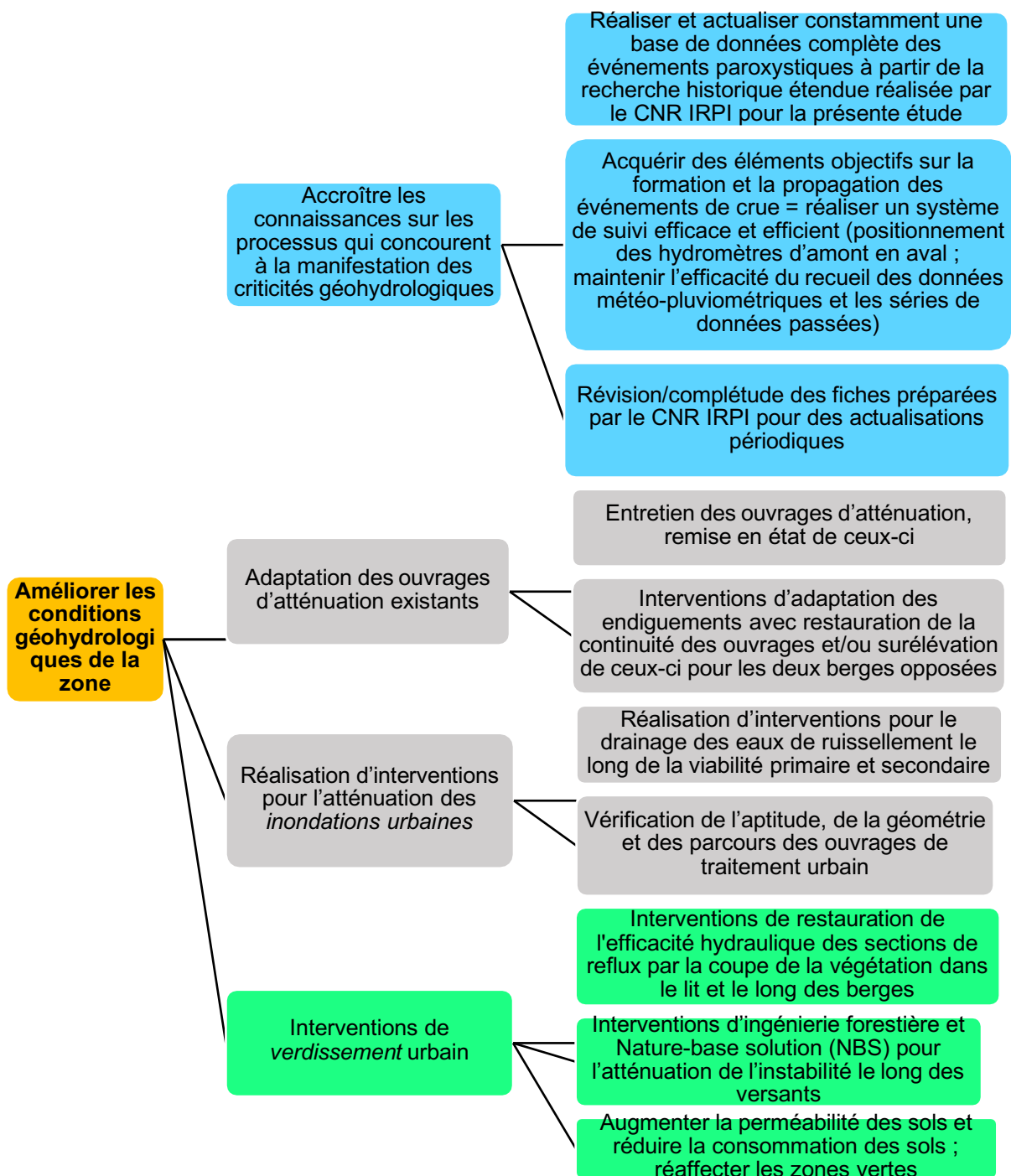
**Améliorer la *gouvernance***



Pour ces trois objectifs, les paragraphes qui suivent décrivent les diverses stratégies d'adaptation (a, b, c) indiquées avec les couleurs relatives de fond (a : bleu ; b : gris ; c : vert).

### 5.1 Actions pour améliorer les conditions géohydrologiques de la zone examinée

Le cadre de synthèse des actions proposées en référence aux diverses zones d'intervention est représenté ci-dessous





## 5.2 Actions pour augmenter la résilience de la population et des biens à risque

Pour évaluer le niveau de connaissance et d'information des effets possibles du changement climatique, on a souhaité approfondir la sensibilité des citoyens de Savone, grâce à un questionnaire approprié.

Le CNR IRPI, grâce au *réseau social Facebook*, a proposé un sondage sur le changement climatique dans le groupe de Savone appelé « Savone scomparsa », comprenant près de 15 000 inscrits.

10 questions simples ont été formulées et proposées avec des réponses multiples présentées ci-dessous.

Avant tout, il a paru important de connaître la tranche d'âge et la profession de des répondants:

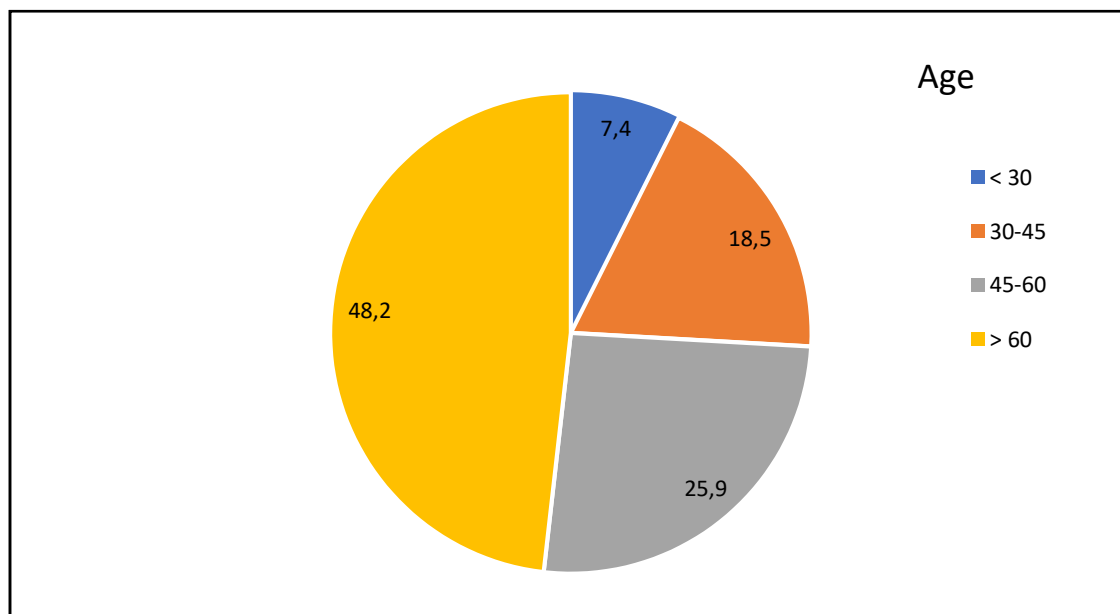


Figura 15 – Réponses au sondage proposé concernant l'âge du répondant.



### Profession

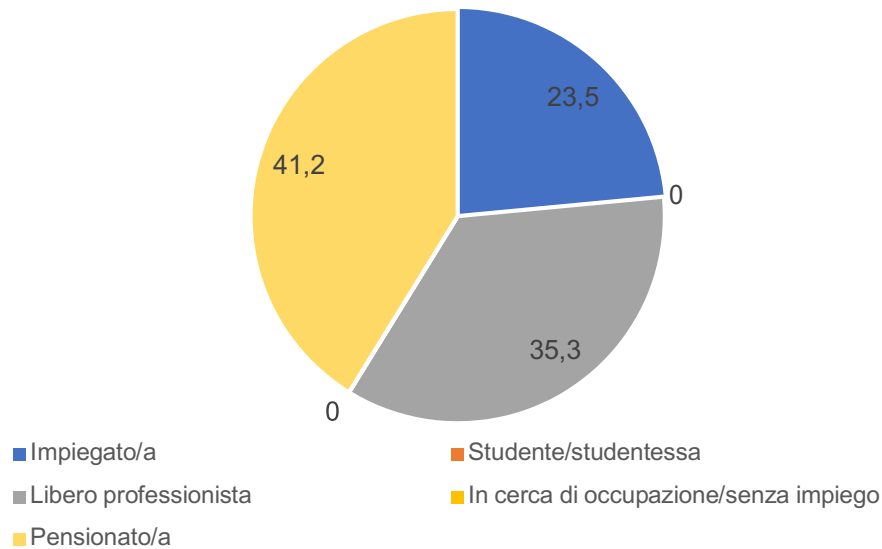


Figura 16 – Réponses à la question sur la profession de la personne interrogée

Il est intéressant de noter que sur les 76 votants il n'y a eu aucun étudiant, et pour les trois autres catégories un certain équilibre a été observé, même si des retraités et des travailleurs indépendants ont principalement voté. Près de 50% des votants ont plus de 60 ans. Ensuite, on est passé à des questions plus techniques pour comprendre si le territoire était effectivement connu ou pas et à quoi le risque d'inondation à Savone était lié. 53,8% ont répondu qu'ils le connaissaient assez bien et 38,5% très bien, alors que les réponses à la question 4 qui concernait le risque d'inondation étaient beaucoup plus intéressantes. 59,2% imputent le risque à la gestion incorrecte du territoire et des cours d'eau et 34,2% à une urbanisation erratique. Seulement 5,3% considèrent que la cause est le mauvais traitement des eaux, valeur minime par rapport au grand nombre d'événements d'inondations survenus à Savone seulement en raison de violents orages et pas d'inondations du T. Letimbro et des affluents.



Combien tu connais ton territoire?

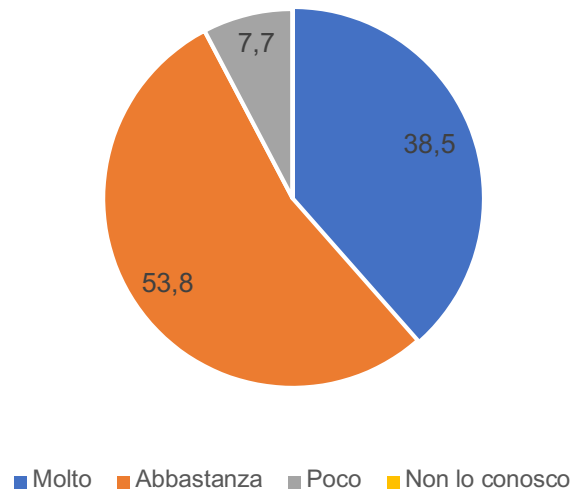


Figura 17 – Réponse au sondage inhérent à une auto-évaluation sur la connaissance de la personne interrogée sur son territoire

Risque alluvionnaire par les résidents

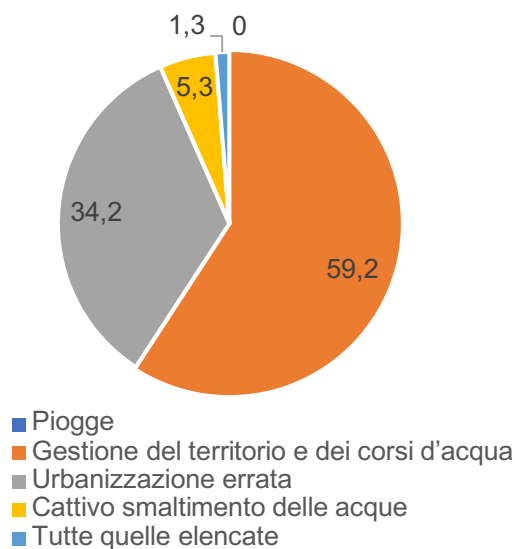


Figura 18 – Réponses relatives à la connaissance du risque alluvionnaire par les résidents interrogés sur la commune de Savone.

82,3% des interrogés sont informés du fait que la commune de Savone possède un plan de protection civile ou de secours, alors que le plan national du changement climatique est totalement méconnu par 87% des personnes (valeur plus élevée parmi toutes les réponses reçues).

Ton territoire a un plan de protection civile/de secours?

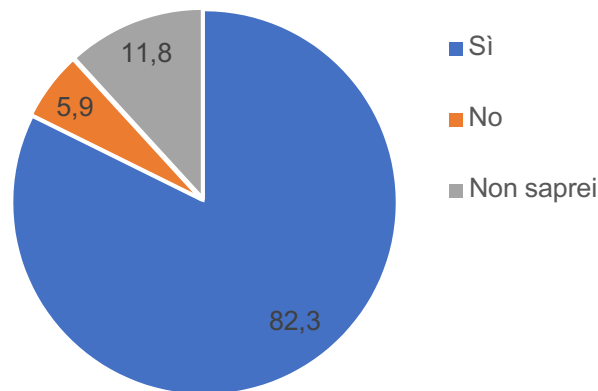


Figura 19 – Réponses des interrogés concernant l'existence d'un plan de Protection civile/de secours pour leur territoire.

Tu connais le plan national d'adaptation au changement climatique?

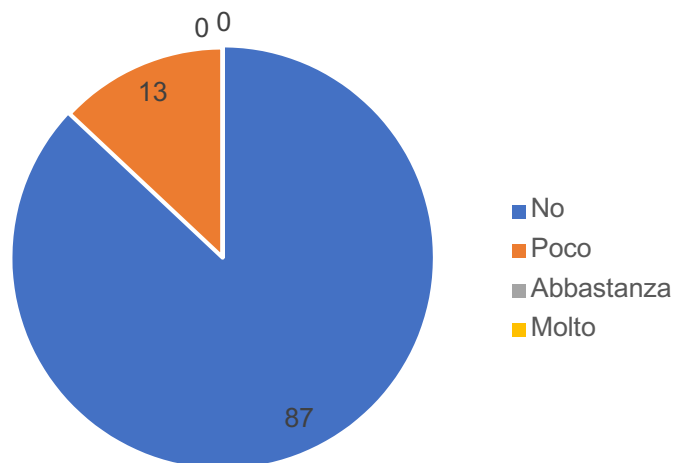


Figura 20 – Connaissance des interrogés de l'existence d'un plan national d'adaptation au changement climatique.

Le changement climatique est certainement craint au point que 82,3% des interrogés jugent qu'il conditionnera « beaucoup » leur vie et leur travail. 18,5% connaissent « beaucoup » les impacts du changement climatique, alors que 70,4% les connaissent « assez ».



### Les impacts du changement climatique dans le quotidien

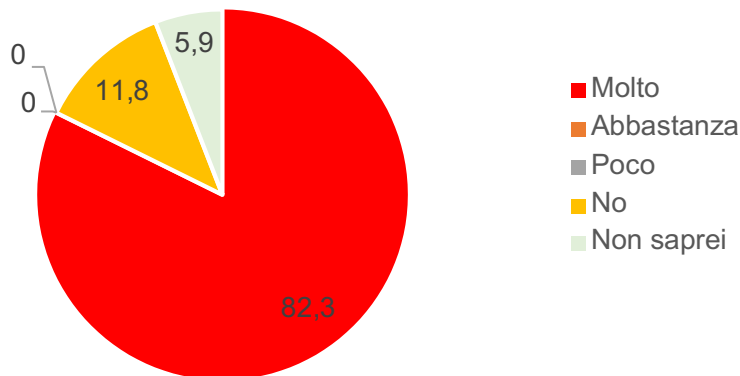


Figura 21 – Attention et/ou préoccupation des interrogés concernant les impacts du changement climatique dans leur quotidien.

### Connaissance des interrogés sur les impacts possibles du changement climatique.

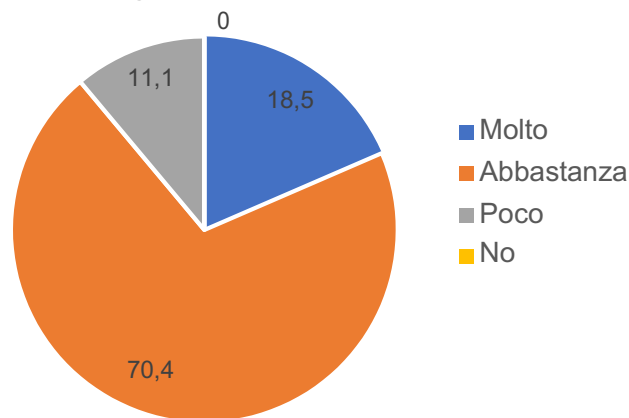


Figura 22 – Connaissance des interrogés sur les impacts possibles du changement climatique.

Les deux dernières questions posées ont concerné le changement climatique. La première inhérente aux stratégies d'adaptation au changement climatique dont 8 personnes sur 10 jugent qu'elles ne sont pas du tout correctement affrontées. La deuxième question, au contraire, concernait les risques qui en découlent : le pourcentage élevé considère que les inondations sont le risque majeur suivi des dommages pour l'agriculture. Très peu (2,6%) sont les personnes qui considèrent que l'approvisionnement en eau et les vagues de chaleur peuvent être un problème grave.

### Considération des interrogés sur les stratégies appliquées pour affronter les effets du changement climatique

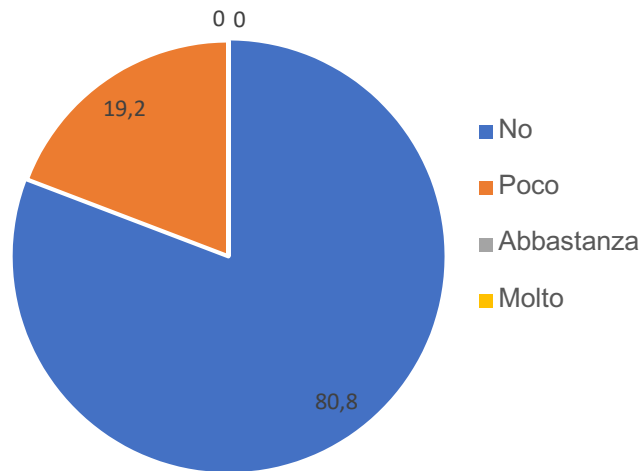


Figura 23 – Considération des interrogés sur les stratégies appliquées pour affronter les effets du changement climatique

### le « poids » des effets principaux du changement climatique

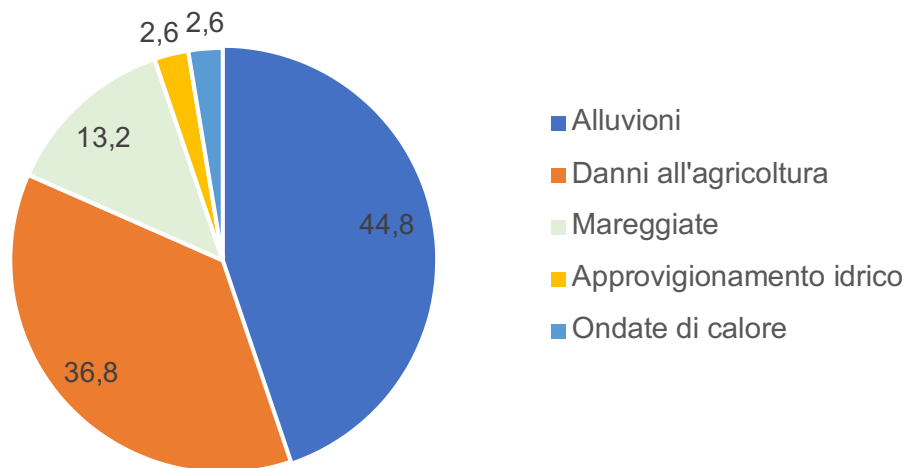
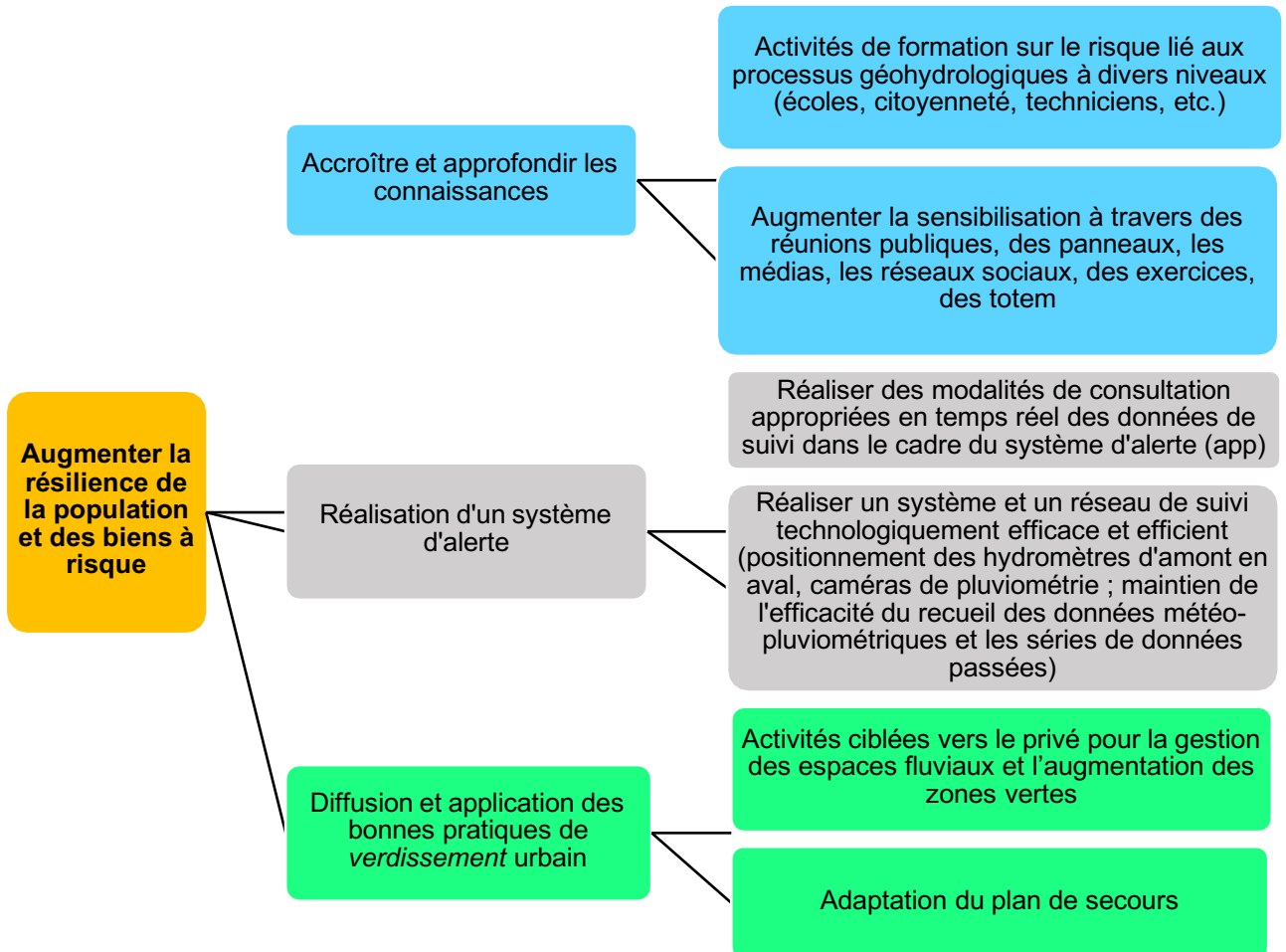


Figura 24 – Réponse des interrogés sur le « poids » des effets principaux du changement climatique.

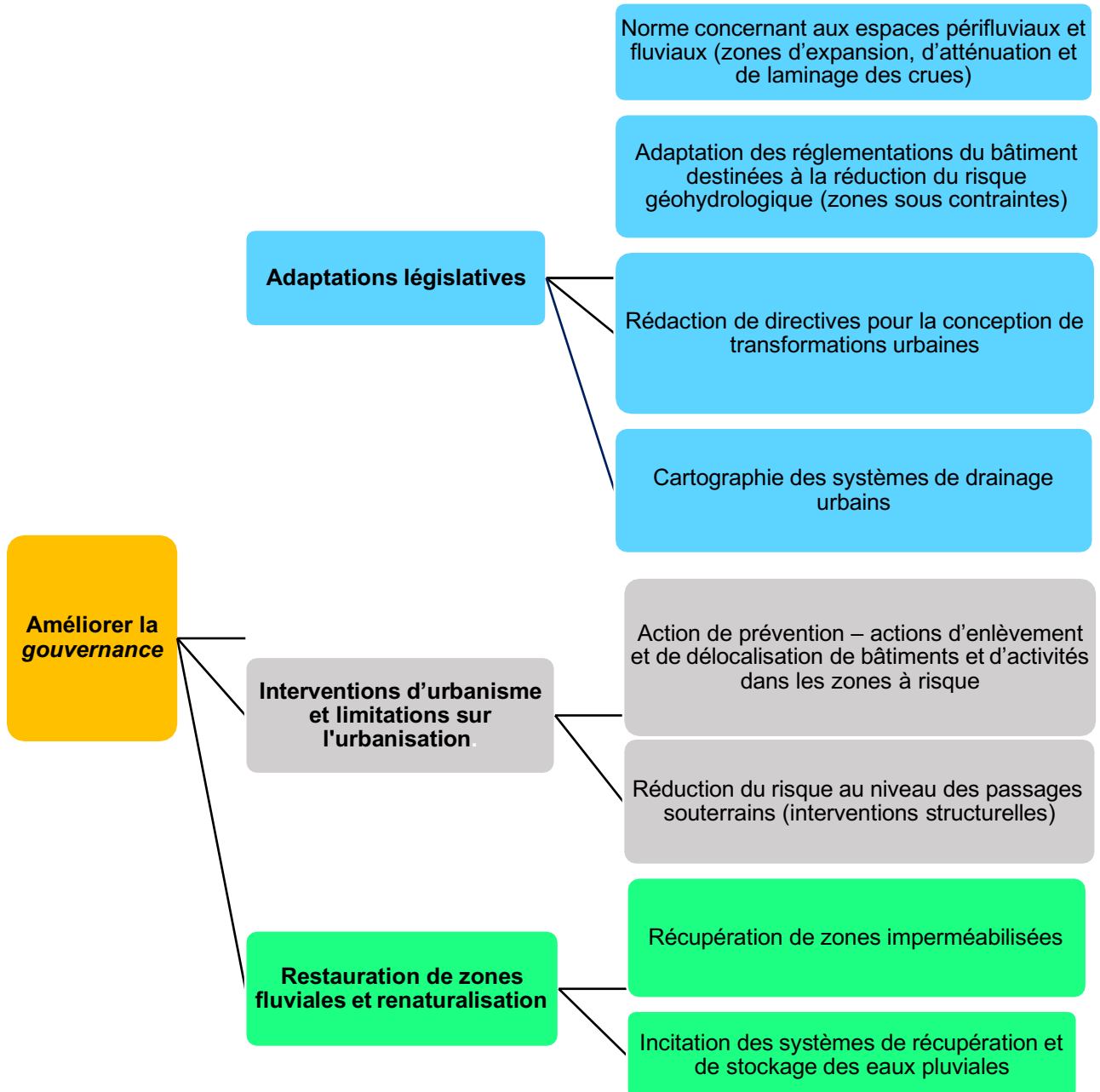
Cette situation représente une photographie de l'état actuel des connaissances, qui servira de témoignage de base pour les actions successives qui devraient augmenter le niveau de résilience.

À ce sujet, les actions proposées sont expliquées ci-dessous :





## 5.3 Actions d'amélioration de la *gouvernance*





# Interreg



MARITTIMO – IT FR–MARITIME

Fonds européen de développement régional



## 6 APPLICATION DES ACTIONS D'ADAPTATION, DE CONTROLE ET D'EVALUATION

Le système de contrôle et d'évaluation du présent plan peut être détaillé en trois parties principales :

- le suivi du plan,
- le suivi du risque et de la vulnérabilité,
- le suivi des actions.

Pour chaque procédure inhérente aux trois phases, il serait opportun de créer une sorte de schéma d'auto-évaluation tenant compte des indicateurs objectifs ; certains sont décrits ci-dessous à titre de proposition. Sans préjudice de la première étape relative à la nécessité de déterminer les parties responsables pour le processus d'adaptation, il serait nécessaire qu'elles définissent les critères les plus appropriés d'évaluation parmi ceux proposés ou en déterminent d'autres plus adaptés aux réalités et aux ressources du territoire.

Le responsable du plan d'action local devra donc déterminer, parmi tous les acteurs impliqués, ceux qui devront se charger de l'application véritable de chaque action ou d'un groupe d'actions.

Les formes de gestion de chaque action dépendront de la nature de l'action même.

Il existe cependant des aspects fondamentaux et généraux qui doivent caractériser chaque forme de *gouvernance* :

- détermination d'une ou de plusieurs parties/entités responsables de l'action ou d'un groupe d'actions ;
- définition de l'horizon temporel pour la complétude de l'action ;
- définition des ressources disponibles.

Les responsables de l'action seront appelés, avec le responsable du plan d'action local, à appliquer également un système de contrôle, de rapport et d'évaluation (MRV). Ils devront donc sélectionner les indicateurs parmi ceux proposés, en assurer le suivi et produire des rapports périodiques. Le suivi constant des actions servira de base pour l'actualisation constante du plan d'action local.



# Interreg



## MARITTIMO - IT FR-MARITIME

Fonds européen de développement régional



### 6.1 Contrôle du plan

Le plan devient un instrument opérationnel qui doit être quantifié en termes de faisabilité (coûts/ressources/délais) pour quantifier à chaque suivi successif l'achèvement des actions prédéterminées et des objectifs à atteindre (*Objectif*).

**L'objectif du plan d'adaptation sera également d'évaluer de manière approfondie la nécessité de revoir les parties du plan de Protection Civile/de secours communal pour adapter les scénarii d'événement et les modèles d'intervention relatifs aux risques présentés dans le profil climatique local (actuel et revu dans le temps).**

Il convient de souligner que « en temps de paix » il est nécessaire de préparer tous les éléments et d'adopter toutes les initiatives nécessaires pour garantir la fonctionnalité et l'efficacité du système de Protection Civile en situation de secours. Comme indiqué dans les Directives pour la rédaction des plans locaux d'adaptation, **une interaction est nécessaire entre les responsables de l'application du plan d'adaptation et ceux des diverses fonctions du C.O.C. (Centre Opérationnel Communal).**

En considérant que les plans du bassin ont mis en évidence des criticités liées au territoire du point de vue hydraulique, géomorphologique et de stabilité des versants, en rédigeant des **cartes du risque appropriées, les scénarii majoritairement probables liés au changement climatique seront liés à une aggravation de ces risques en termes de fréquence/récurrence des criticités et d'augmentation de leur magnitude.** La cohérence des activités conjointes prévues pour la réalisation des actions du plan d'adaptation et du plan des interventions prévu par le plan de secours est par conséquent importante.




En référence au problème hydraulique spécifique de l'inefficacité du réseau d'égout municipal de répondre de manière appropriée à l'intensification progressive des pluies, il est souhaitable que le plan d'adaptation prévoie que la commune se dote d'un cadre cognitif clair de l'état actuel des réseaux d'évacuation urbains (pas du seul tracé), et éventuellement d'instruments d'information et de modélisation en mesure d'en reproduire les criticités et les défauts (déjà en cours ou possibles à la suite de nouvelles interventions).

Cela permettrait une planification ciblée et adaptée des interventions de transformation urbaine et/ou d'agrandissement du réseau de drainage/d'égout (pour faire face à l'aggravation de l'intensité des pluies), la définition d'une échelle de priorités, et donc d'une programmation, nécessaire surtout dans un contexte de détection et d'allocation des ressources financières.

Il est souhaitable de réaliser une adaptation ou la rédaction ex novo de réglementations et/ou directives fondées sur les concepts d'invariance hydrologique/hydrogéologique (selon lesquels il faut conserver à l'identique le débit et le volume des eaux de pluie évacuées dans les récepteurs également après les interventions de construction/urbanisation afin de conserver l'équilibre hydraulique délicat du territoire) et de drainage urbain durable, qui règlementent et adressent les nouvelles interventions sur le territoire communal afin d'atteindre l'objectif d'un bon niveau de protection hydraulique et environnemental et de garantir le fonctionnement correct du réseau de drainage urbain

Les indicateurs possibles d'évaluation du plan pourraient être ceux rapportés dans le Tableau suivant, en déterminant les objectifs à atteindre et une échelle temporelle sur l'« état » du processus en cours (qualitatif) :



GESTION ET APPLICATION DU PLAN				
Indicateur	Objectif <b>ILS DOIVENT ÊTRE ÉTABLIS PAR LE GROUPE DE TRAVAIL QUI DOIT ÊTRE CRÉÉ</b>	État		
				
Réunions techniques (nombre)	Nombre à fixer par an			
Révision du profil climatique	D'ici 5 ans			
Instruments normatifs ou de référence (directives, obligations...) sur le thème de l'adaptation (nombre)	Nombre à fixer par an			
Quantité de ressources financières mises à disposition par la commune pour les actions d'adaptation (€)	À définir			
INCLUSION, DIFFUSION, COMMUNICATION				
Catégories de porteurs concernés représentés dans le PUA, les partenariats urbains pour l'adaptation prévus par le projet ADAPT (nombre)	Les augmenter			
Réunions du PUA (nombre)	Nombre à fixer par an			
Communiqués de presse concernant l'adaptation et l'avancement/les résultats du projet ADAPT (nombre)	Nombre à fixer par an			









### 6.2 Suivi du risque et de la vulnérabilité

Les criticités géohydrologiques du territoire de Savone sont largement, mais pas totalement, illustrées dans le présent document et fournissent un cadre sur les dangers, les vulnérabilités et, par conséquent, le risque qui caractérise une grande partie de la zone examinée.

Cette connaissance, également par les personnes préposées, doit être perçue à tous les niveaux, des écoles *en premier lieu*, de façon à être diffusée capillairement dans tout le tissu social et productif.

Le niveau cognitif de base est toutefois très important, car souvent il ne satisfait pas les exigences minimales de planification et de programmation du territoire et rend encore plus difficile les engagements d'atténuation des impacts.

Même pour la rédaction de la présente étude, il a été très important de créer un *jeu de données* d'information et documentation permettant de jeter les bases du plan d'adaptation. Les activités de suivi du risque et de la vulnérabilité sont multiples et leurs éléments fondamentaux sont listés ci-dessous, qui doivent être réalisés toujours selon le schéma des Objectifs et d'auto-évaluation exposés dans le paragraphe précédent. En ce qui concerne les ressources financières, les responsables du présent plan devront pouvoir quantifier chaque objectif en termes de coûts/délais, en insérant dans la fiche d'auto-évaluation des champs spécifiques comme dans l'exemple proposé.

	contenus	moyennes	importants
<b>Délais nécessaires pour atteindre l'objectif</b>			
<b>Coûts nécessaires pour atteindre l'objectif</b>			

- Réaliser et actualiser constamment une base de données complète des événements géohydrologiques (inondations, éboulements, inondations dues à la pluie, etc.) à partir de la recherche historique étendue réalisée par le CNR IRPI pour la présente étude.
- Acquérir des éléments objectifs sur la formation et la propagation des événements de crue à la lumière d'un système de suivi efficace et efficient.
- Révision/complétude des fiches préparées par le CNR IRPI pour des actualisations périodiques.
- Adaptation du plan de protection civile/plan de secours.
- Mise en œuvre des systèmes d'alerte.





- Mise en œuvre du système de suivi climatique et environnemental prévoyant, entre autres : le positionnement d'hydromètres d'amont en aval pour l'évaluation des délais de propagation des crues et des réponses aux événements météo-hydrologiques ;
  - Consultation simple et rapide des données météo-climatiques avec la plus petite numérisation temporelle possible. Cela devrait permettre de réaliser un système et un réseau de suivi technologiquement fonctionnel au territoire (également avec un positionnement de caméras).
  - Cartographie des systèmes de drainage urbains.
  - Signalisation des zones sensibles et potentiellement inondables (écoles, garages souterrains, sous-sols, etc.).
  - Augmenter la sensibilisation à travers des réunions publiques, didactiques, des panneaux, les médias, les réseaux sociaux, des exercices, des totem
- Réaliser des modalités de consultation appropriées en *temps réel* des données de suivi dans le cadre du système d'alerte (également avec des *applications* appropriées à utiliser avec *smartphone* et *tablette*).



Figura 25 – Exemple de l'état de conservation des panneaux existants le long du T. Letimbro pour signaler les situations de risque.



# Interreg



## MARITTIMO - IT FR-MARITIME

Fonds européen de développement régional



### 6.3 Suivi des actions

Cette activité est également contrôlée pour l'engagement des ressources économiques impliquées et il est clair que la liste proposée ci-dessous pourra être satisfaite seulement avec une programmation soignée.

Certaines actions sont peu onéreuses et réalisables dans des délais réduits, toujours selon le schéma des *Objectifs* proposé, alors que d'autres doivent être programmées et leur réalisation pourrait survenir également après une révision du plan. Le rôle fondamental de coordination et d'évaluation des priorités et de la faisabilité.

La liste suggérée pour les actions proposées est donnée ci-dessous :

- Entretien des ouvrages d'atténuation, remise en état de ceux-ci.
- Action de prévention – actions d'enlèvement et de délocalisation de bâtiments et d'activités dans les zones à risque.
- Interventions d'adaptation des endiguements avec restauration de la continuité des ouvrages et/ou surélévation de ceux-ci pour les deux berges opposées.
- Réalisation d'interventions pour le drainage des eaux de ruissellement le long de la viabilité primaire et secondaire.
- Vérification de l'aptitude, de la géométrie et des parcours des ouvrages de traitement urbain.
- Interventions de restauration de l'efficacité hydraulique des sections de reflux par la coupe de la végétation dans le lit et le long des berges.
- Rédaction de directives pour la conception de transformations urbaines.
- Adaptation des réglementations du bâtiment destinées à la réduction du risque géohydrologique (zones sous contraintes).
- Norme concernant aux espaces périfluviaux et fluviaux (zones d'expansion, d'atténuation et de laminage des crues).
- Incitation des systèmes de récupération et de stockage des eaux pluviales.
- Récupération de zones imperméabilisées.
- Réduction du risque au niveau des passages souterrains (interventions structurelles).
- Interventions d'ingénierie forestière et Nature-base solution (NBS) pour l'atténuation de l'instabilité le long des versants.
- Augmenter la perméabilité des sols et réduire la consommation des sols ; réaffecter les zones vertes.
- Soutenir les entreprises potentiellement exposées, ou sensibles, pour réduire leur vulnérabilité.



# Interreg



## MARITTIMO - IT FR-MARITIME

Fonds européen de développement régional



## 7 CONCLUSIONS

Le CNR IRPI a affronté les problèmes de la ville de Savone liés au risque alluvionnaire, entendu dans sa totalité, conformément aux accords conclus au moment de la signature de l'accord de collaboration (27/12/2018).

La criticité naturelle accrue de la ville, par ailleurs, concerne justement l'aspect hydraulique, non seulement affronté du point de vue des inondations de ses deux principaux cours d'eau, le Letimbro et le Quiliano, qui ont été nombreuses et importantes, mais également de la multitude de petits affluents qui forment un réseau hydrographique épais qui court derrière, à l'intérieur et en dessous du centre habité. Beaucoup de ces rivières, au fil du temps, ont disparu de la vue, étant désormais totalement enterrés : ils coulent dangereusement en dessous des routes, à côté des habitations des habitants ignares.

Mais les problèmes liés à l'hydraulique ne s'épuisent pas avec les cours d'eau : Savone connaît en effet le gros problème du traitement des pluies intenses. Historiquement, l'attention s'est portée principalement sur les inondations, négligeant les phénomènes créés par des conditions de surcharge du réseau d'égout ou par l'inefficacité des bouches d'égout, dues en partie également à la difficulté de conjuguer la variabilité spatiale et temporelle élevée des événements pluviométriques avec les caractéristiques du bassin. L'analyse historique conduite par le CNR IRPI a permis de retrouver de nombreuses informations qui mentionnent les dommages subis pas les zones morphologiquement plus déprimées : magasins, sous-sols et garages inondés par les eaux météoriques. De l'an 2000 à aujourd'hui 9 cas d'inondation sont avérés : un tous les deux ans. Dans le cas des inondations urbaines, le reflux superficiel est dû non seulement à la pluie tombée, mais également au débit de retour du système d'égout : dans la majeure partie des cas les inondations se vérifient en effet pendant des événements météoriques extrêmes, quand le reflux superficiel interagit avec le débit excessif transporté par le réseau d'égouts. L'administration communale devra affronter ces prochaines années ce vieux problème afin d'améliorer et d'adapter le système hydrique d'une ville qui a toujours souffert d'inondations très dangereuses pour l'intégrité des biens et des personnes.

Les deux premiers processus, c'est-à-dire les inondations/alluvions et les inondations dues aux eaux météoriques ont provoqué de nombreux événements graves dans la ville de Savone et dans les quartiers : le CNR IRPI a trouvé des informations sur 113 événements de 1850 à aujourd'hui, c'est-à-dire un événement dommageable tous les 18 mois !

Enfin, le troisième danger hydraulique vient de la mer : les marées des dernières années ont mis en lumière un problème, peut-être assoupi dans un passé récent, mais jamais disparu : sa recrudescence devra être dûment prise en compte surtout en ce qui concerne la longue bande côtière du territoire communal aujourd'hui densément urbanisée.

En analysant le risque géohydrologique, l'IRPI n'a pas pu laisser de côté les éboulements. Les collines qui s'élèvent à l'arrière de Savone et qui constituent la partie la plus élevée des bassins du Letimbro et du Quiliano sont en effet soumises à des mouvements de gravitation : il s'agit principalement d'éboulements superficiels par fluidification et saturation de la couverture d'éluvion et de colluvion. Les soi-disant « éboulements des pluies intenses », car ils s'activent pendant les ondées brèves et intenses, surtout en été. Ces mouvements de gravitation ne présentent pas des volumes importants : généralement inférieurs à 100 m<sup>3</sup>, malgré le volume limité ils peuvent être très dommageables surtout pour la circulation, interrompant facilement chaque fois l'accumulation ébouleuse sur une route. Parfois, ces éboulements peuvent également concerner les habitations éparses pour les collines de Savone.



# Interreg



MARITTIMO - IT FR-MARITIME

Fonds européen de développement régional



Le territoire communal de Savone s'est développé au cours du dernier siècle, comme la majeure partie des centres habités sur la côte, dans une bande étroite comprise entre les collines et la mer : cette expansion est survenue dans un premier temps autour du vieux bourg, puis toujours plus vers la mer et les cours d'eau. Les prés et les pâturages ont vu apparaître des usines, des industries, et à proximité des pavillons, puis des immeubles, et des centres commerciaux.

Le manque de planification territoriale bien programmée a entraîné l'urbanisation de zones toujours plus proches des lits (les soi-disant zones fluviales), ne tenant pas dûment compte des risques liés aux débordements, malgré les cas répétés survenus.

Agir maintenant sur une ville très urbanisée est très difficile et coûteux : cependant, il faudra opérer, rapidement. Avant tout, grâce à une planification territoriale correcte, qui prévoyait un ensemble d'interventions structurelles et non structurelles pouvant aller des ouvrages d'ingénierie aux délocalisations et aux réseaux de suivi instrumental permettant l'activation de systèmes d'alerte. Il sera essentiel de ne pas autoriser de nouvelles constructions dans des zones déjà considérées à risque (les cartes détaillées sont très disponibles) : cela entraînera une révision rapide des plans réglementaires, pour éviter toute prolifération ultérieure de ces situations de risque.

En même temps, l'administration devra porter une attention particulière à l'information destinée à la population : souvent, les habitants ne connaissent pas avec précision leur condition de risque géohydrologique. Ils doivent savoir s'ils vivent avec le risque. Connaître le phénomène et savoir comment se comporter dans la phase paroxystique est extrêmement important. On meurt par ignorance dans 80% des cas. Une activité de sensibilisation destinée à la connaissance des risques et aux actions préventives à appliquer est fondamentale.

Enfin, un autre aspect très important concerne la communication. La diffusion des connaissances par tous les moyens semble être un pas fondamental qui revêt une grande importance pour la prévention du risque. Une connaissance accrue du risque sur son propre territoire favorise le respect des normes et des obligations, entraînant tout un chacun à prendre des décisions informées et censées sur les lieux et les modes de construction, l'acquisition de biens immobiliers ou de terrains et la localisation éventuelle de nouvelles activités économiques.