finapp

fin4flood

Fin4Flood est le service de pré-alerte de Finapp pour le risque hydrologique et hydraulique, qui fournit des prévisions de crue fluviale aux points de fermeture des bassins pour la journée en cours et les deux suivantes, en indiquant quatre niveaux d'alerte possibles : ordinaire, faible, moyen et élevé





Finapp France sarl
75 Avenue Parmentier 75011 - 55 Rue La Boétie,
75008 Paris, France
P: +33 667530362

Finapp S.p.A. HQ
Via del Commercio, 27 - 35036, Montegrotto Terme (PD), Italie
P:+39 0490991301
info@finapptech.com



Ce que nous faisons

Finapp a inventé une nouvelle façon de mesurer l'eau. Nous sommes la première entreprise au monde à utiliser **les rayons cosmiques** pour calculer :

L'humidité du sol

a. **À grande échelle :** environ 5 hectares (125 m de rayon)
b. **En profondeur :** jusqu'à 50 cm environ
c. **En temps réel** et en continu

Avec une seule sonde CRNS – Cosmic Ray Neutron Sensing

a. **Non invasive** – la mesure s'effectue sans contact direct avec le sol.
b. Facile à installer – légère et compacte - 5 kg, 35 cm de côté
c. Facile à utiliser – énergétiquement autonome, ne nécessite pas de raccordement électrique
d. Facile à entretenir - non enterrée, ne nécessite aucun entretien car elle n'a pas de pièces consommables ou en mouvement

Finapp est la première entreprise au monde à proposer un service de pré-alerte pour le risque de :



Glissements de terrain superficiels / coulées de boue



Inondations



Incendies

Avec des caractéristiques uniques :

1. **Fournit une analyse spécifique au site**

2. **Prend en compte à la fois les seuils météorologiques et d'humidité du sol**

3. **Fournit une alerte jusqu'à 72 heures à l'avance**





Fin4Flood

Définition

Fin4Flood est le service de pré-alerte de Finapp pour le risque hydrologique et hydraulique, qui fournit des prévisions de crue fluviale aux points de fermeture des bassins pour la journée en cours et les deux suivantes, en indiquant quatre niveaux d'alerte possibles : ordinaire, faible, moyen et élevé.

Le changement climatique en cours a entraîné, et entraînera de plus en plus, des précipitations extrêmes et donc des événements d'inondation aux conséquences désastreuses en termes de pertes humaines et matérielles.

On constate qu'il manque aujourd'hui une information rapide sur les lieux et les délais d'arrivée des crues fluviales, en particulier aux points de plus grande criticité hydraulique : zones en dépression à proximité des lits des cours d'eau, zones inondables souvent anthropisées et ponts inadaptés. Le système de pré-alerte Fin4Floods comble les lacunes existantes et fournit une prévision ponctuelle, au niveau local et statistiquement très fiable, des crues attendues, grâce à une approche multidisciplinaire et à une connaissance unique de l'humidité du sol.



L'humidité du sol est un aspect de première importance pour évaluer correctement le risque hydrologique et hydraulique. Il existe à ce sujet une vaste littérature scientifique ; toutefois, la mesurer avec précision, en temps réel et avec des valeurs représentatives à grande échelle, est extrêmement complexe. C'est pourquoi ce paramètre est souvent simulé plutôt que mesuré, au détriment de la précision des résultats et au prix d'une incertitude accrue.

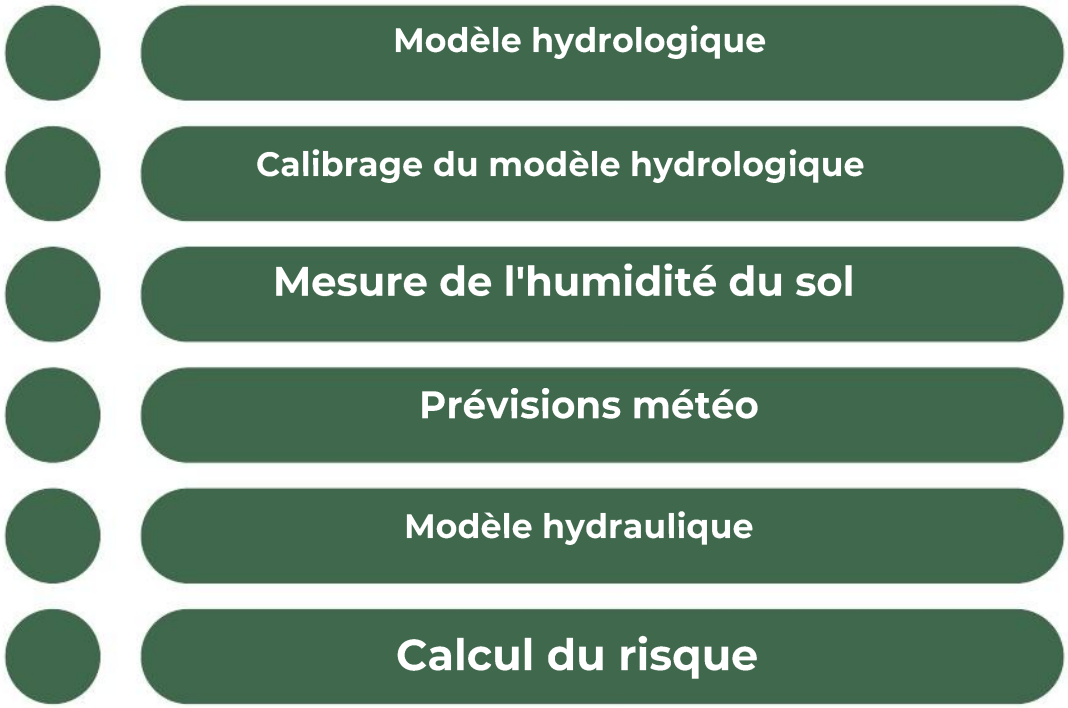






Comment ça fonctionne

Notre service de pré-alerte intègre des connaissances multidisciplinaires afin de mieux représenter la complexité de ces phénomènes. Voici les étapes clés :



1. Modèles hydrologiques

Le modèle hydrologique propriétaire repose sur la méthode de calcul des pertes « SCS Curve Number » et sur les méthodes de transformation pluie-débit, en appliquant l'hydrogramme unitaire SCS ou l'hydrogramme de Clark, avec validation des résultats à l'aide de modèles hydrologiques dans l'environnement HEC-HMS.

Les paramètres de calcul standards pour les différents sous-bassins (coefficients des pertes initiales, pourcentage d'imperméabilité des bassins, paramètre CN, Tlag) ont été complétés par d'autres paramètres de calcul permettant un autocalibrage du modèle lors de la phase de calibrage.

Les bassins de calcul sont de préférence fermés au niveau de sections équipées de stations hydrométriques, afin de pouvoir comparer les niveaux prévus avec ceux observés en cours d'événement ; toutefois, il est possible de choisir le point de fermeture du bassin où calculer les prévisions de débits et de niveaux d'eau, sur n'importe quel tronçon du cours d'eau.

2. Calibrage des modèles hydrologiques

La calibration des modèles revêt une importance particulière ; elle s'effectue par rétro-analyse d'événements de crue historiques, afin de déterminer les paramètres de calcul à partir des données connues des précipitations aux différentes stations pluviométriques et des niveaux observés aux stations hydrométriques situées aux sections de fermeture des bassins.

Certains paramètres, comme le coefficient CN (SCS), dépendent du type de sol et de couverture végétale, mais aussi des conditions de saturation du terrain du bassin, qui peuvent varier en cours d'événement : le code de calcul peut tenir compte de ces facteurs, tout comme il peut distinguer la phase liquide de la phase solide en cas de précipitations neigeuses sur une partie des bassins.

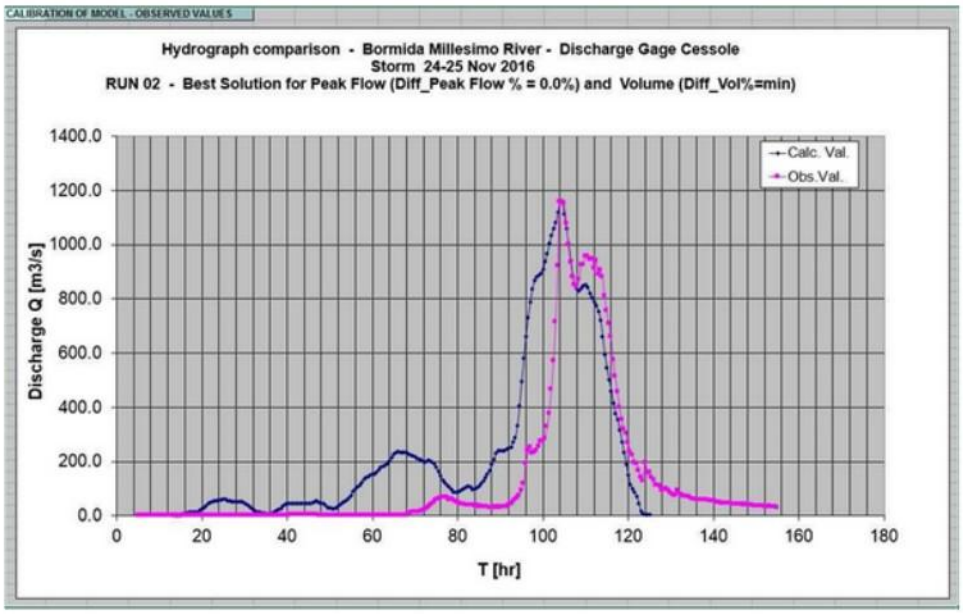


Figure 1. Calibrage du modèle Fin4Floods : différence entre l'onde de crue observée et calculée.

3. Mesure de l'humidité du sol

Une ou plusieurs sondes Finapp sont installées sur le bassin hydrographique d'intérêt pour mesurer l'humidité du sol à grande échelle, en profondeur dans le terrain et en temps réel. Les données ainsi mesurées constituent une donnée d'entrée pour les modèles hydrologiques décrits précédemment, fournissant une indication bien plus précise de la saturation du sol que les évaluations de type modélisation ou les données issues de la télédétection satellitaire ou de mesures ponctuelles par sondes TDR.

À ce jour, la saturation du sol est simplifiée selon trois conditions standard, largement connues dans la littérature hydrologique sous le nom d'ACM (Antecedent Moisture Condition) :

- ACMI
- ACMII
- ACMIII

Elles indiquent des sols peu, moyennement ou complètement saturés. Le choix de l'une de ces trois conditions dépend essentiellement des précipitations antérieures, en particulier au cours des 5 derniers jours.

Finapp, en plus de **mesurer réellement l'humidité du sol sans se limiter à l'estimer**, avec une amélioration évidente des performances des modèles hydrologiques, corrèle cette valeur au **pourcentage de saturation du terrain** et donc à la capacité d'absorber d'autres précipitations. Cela s'effectue grâce à une estimation précise de la field capacity, c'est-à-dire la valeur d'humidité du sol correspondant à la saturation, et du wilting point, c'est-à-dire la valeur d'humidité du sol correspondant à un sol sec. L'utilisation des sondes FINAPP permet ainsi de dépasser les limites de l'approche standard.

4. Prévisions météo

Finapp dispose de prévisions météorologiques spécifiques au site et non génériques, qui prennent en compte plusieurs modèles météorologiques – approche multimodèle – afin de réduire l'incertitude intrinsèque à chaque prévision.

Les données météo prévues, notamment les précipitations liquides, mais aussi la limite pluie-neige, la fonte nivale, etc., constituent une donnée d'entrée fondamentale pour prévoir les apports dans le bassin hydrographique jusqu'à 72 heures à l'avance.

5. Modèles hydrauliques

Une fois connus les apports attendus grâce aux modèles hydrologiques, à la mesure de l'humidité du sol et aux données météorologiques prévues, ceux-ci alimentent les modèles hydrauliques pour une prévision du niveau et du débit du cours d'eau.

Cette prévision est calibrée au moyen des **courbes de tarage**, qu'elles soient déjà disponibles auprès des organismes compétents ou calculées directement par nous à l'aide de modèles hydrauliques mono- ou bidimensionnels, construits sur des MNT détaillés ou des campagnes de vol par drone.

6. Calcul du risque

Lorsque les prévisions de niveaux hydrométriques et de débits dépassent certains seuils préalablement définis par l'analyse des crues historiques, différents niveaux d'alerte sont établis :

- Ordinaire
- Faible
- Moyen
- Élevé
-

Cette prévision se rapporte à chaque point de fermeture du bassin, c'est-à-dire là où se trouvent des stations hydrométriques. Les seuils de risque, tout comme les courbes de tarage, seront mis à jour au fil du temps en cas de crues significatives.

La prévision, réalisée sur la base des modèles météorologiques (multi-modèles) et de la connaissance du niveau de saturation du sol au moyen de sondes Finapp, peut être mise à jour en temps réel en fonction des données pluviométriques mesurées par les stations météorologiques présentes sur le bassin étudié, ainsi que sur la base des données radar.

Cette approche s'avère particulièrement utile pour les événements de nature convective, pour lesquels les données de prévision des modèles météorologiques peuvent souvent s'avérer moins fiables, en particulier pour les bassins de petite taille.

Ainsi naît le premier service de pré-alerte :



- **Site spécifique**, car elle prend en compte la spécificité du lieu, tant pour la définition des seuils d'alerte que pour les prévisions futures.



- Où, à la modélisation hydrologique-hydraulique traditionnelle, s'ajoute une mesure **en temps réel et à grande échelle** de l'humidité du sol, pour une vision plus approfondie de l'événement.



- Avec une pré-alerte jusqu'à 72 heures à l'avance.

Consultation des données



Le calcul de l'indice de pré-alerte est mis à jour en temps réel et de manière entièrement automatique.

Le client accède au Cloud Finapp où sont affichés, pour chaque point de fermeture du bassin, les niveaux de pré-alerte pour la journée en cours et les deux suivantes, selon 4 niveaux de risque :

- R1 – Jaune – Risque faible
- R2 – Orange – Risque modéré
- R3 – Rouge – Risque élevé
- R4 – Violet – Risque critique

Sont ensuite affichées les prévisions météorologiques pour les deux ou trois jours suivants puis, enfin, le graphique de l'humidité du sol tel que mesuré par la sonde Finapp.

Livelli di pre-allartamento per rischio di dissesto idro-geologico

I livelli di pre-allertamento vengono calcolati a partire da una caratterizzazione del sito (geologica, idraulica, statistica), dalla misura di umidità del terreno fornita dalle sonde Finapp installate presso il sito e le previsioni meteorologiche per i prossimi giorni

INDICE PRE-ALLERTAMENTO

28/06/2022	29/06/2022	30/06/2022
R1	R2	R1

R1: rischio basso; R2: rischio moderato;
R3: rischio elevato; R4: rischio critico;

Ultimo aggiornamento: 28/06/2022 12:06:36

PRECIPITAZIONI PREVISTE (mm/giorno)

7,2 mm	17,5 mm	3,3 mm

UMIDITÀ VOLUMETRICA DEL SUOLO



Da: 29 / 05 / 2022 a: 28 / 06 / 2022 Ricarica

Reset Zoom Download immagine Download CSV

Riferimento	Umidità volumetrica del suolo (%)
Ultimo dato	31,77
Media giornaliera	32,84
Media settimanale	36,68

Comparaison avec les solutions existantes

Bulletins d'alerte

La définition et le calcul du risque hydrologique et hydraulique, tels que décrits ci-dessus, doivent être compris comme une évolution des bulletins d'alerte classiques émis par les organismes compétents.

Premièrement, la disponibilité du niveau de saturation du sol, représentatif à grande échelle, est un aspect fondamental pour mieux définir le niveau de pré-alerte ; deuxièmement, les spécificités de chaque cours d'eau sur le bassin duquel sont installées les sondes Finapp sont prises en compte, et non uniquement les principaux fleuves d'une région.

	Finapp	Bulletins d'alerte
Cours d'eau mineurs	✓	✗
Évaluation quantitative de l'humidité du sol	✓	✗

Systèmes de surveillance spécifiques au site

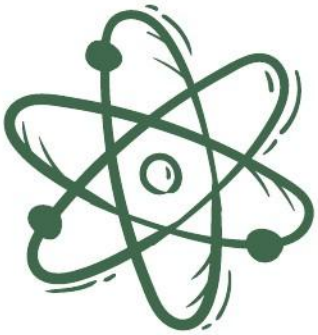
La surveillance traditionnelle consiste à installer des stations météorologiques et des stations hydrométriques fournissant des données en temps réel sur les précipitations et les débits. Il est ainsi possible d'établir des seuils pluviométriques, ou basés sur le niveau hydrométrique, au-delà desquels se déclenchent certains seuils d'alarme.

Cependant, ces instruments ne sont pas en mesure de fournir une véritable pré-alerte. Cette instrumentation mesure l'état actuel sans pouvoir projeter le risque dans le futur.

C'est pourquoi la pré-alerte Finapp s'intègre parfaitement à la surveillance des sites, puisqu'elle opère sur une échelle temporelle différente.

Pour aller plus loin

Qu'est-ce que la technologie CRNS ?



CRNS est l'acronyme de Cosmic Ray Neutron Sensing, soit la détection des neutrons cosmiques. Les rayons cosmiques proviennent de l'espace profond et, lorsqu'ils atteignent l'atmosphère terrestre, ils génèrent une cascade de particules « secondaires », parmi lesquelles les neutrons rapides.

Les neutrons rapides ont la particularité d'interagir principalement avec les molécules d'eau, et plus précisément avec l'hydrogène qu'elles contiennent. En entrant en contact avec l'eau présente dans le sol, une partie des neutrons rapides est absorbée tandis qu'une autre est réfléchie vers l'atmosphère, perdant une partie de son énergie initiale : c'est ainsi que naissent les neutrons lents.

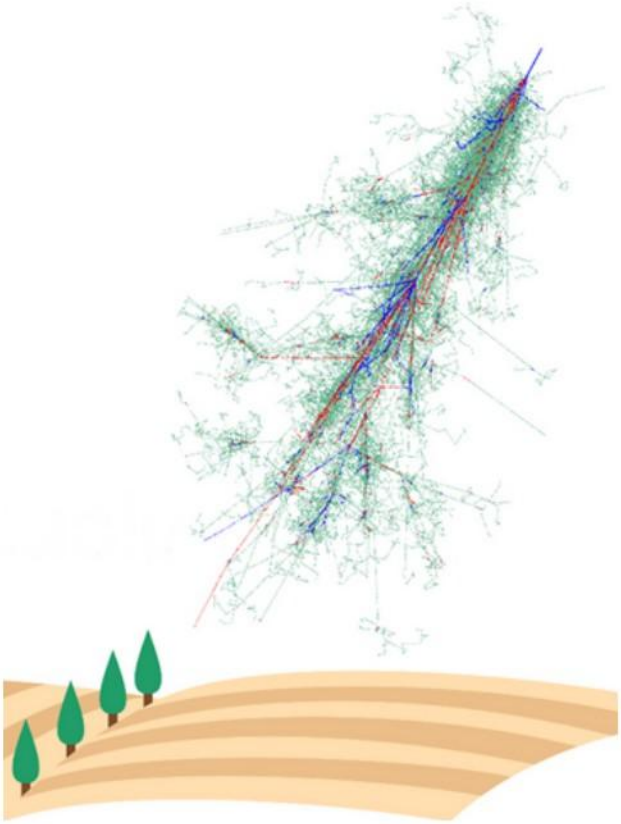


Figure 2. Les rayons cosmiques frappent l'atmosphère terrestre et se divisent en plusieurs particules, parmi lesquelles les neutrons rapides.

La technologie Cosmic Ray Neutron Sensing (CRNS), grâce aux principes décrits ci-dessus, est capable de mesurer la teneur en eau du sol. Une grande différence entre le nombre de neutrons rapides et lents implique une grande quantité d'eau présente dans le sol, et inversement. Étant donné que les neutrons rapides ont suffisamment d'énergie pour pénétrer à l'intérieur du sol sur plusieurs centimètres, la donnée fournie est représentative en profondeur et pas seulement en surface.

De même, étant donné que les neutrons lents sont distribués spatialement et se dispersent sur de grandes distances dans l'air, il est possible de surveiller la teneur en eau sur de vastes zones, environ 5 hectares au niveau de la mer et dans des conditions standard, jusqu'à plus de 20 hectares en haute altitude, car l'air plus raréfié permet aux neutrons lents de voyager plus longtemps. La donnée ainsi obtenue doit être comprise comme une donnée moyenne, valable sur toute la zone décrite ci-dessus.

La technologie CRNS existe depuis des décennies et a été validée par la communauté scientifique au cours des vingt dernières années à travers de nombreuses publications. La FAO – Food and Agriculture Organization of the United Nations – va plus loin, affirmant que la technologie CRNS est actuellement la meilleure disponible pour pratiquer l'« agriculture intelligente ».

https://www.iaea.org/sites/default/files/21/09/nuclear-science-and-technology-for-climate-adaptation-and-resilience.pdf

Qui sommes-nous

Finapp est une start-up innovante fondée en 2019 en tant que spin-off de l'Université de Padoue.

Le nom de notre entreprise est l'abréviation de « Fisica Nucleare Applicata » (Physique Nucléaire Appliquée), car les associés fondateurs étaient tous professeurs et chercheurs au Département de physique nucléaire.

Au cours des années 2010, l'équipe de recherche avait développé une sonde capable de détecter des sources radioactives à grande distance, afin de garantir la sécurité dans les aéroports, les gares ferroviaires et d'autres sites sensibles. Cette même technologie a ensuite été appliquée à un domaine entièrement nouveau, celui de la durabilité environnementale : au lieu de détecter la présence de matières radioactives, elle est désormais utilisée pour mesurer l'eau.

Finapp a inventé une nouvelle façon de mesurer l'eau, grâce aux rayons cosmiques. Les sondes CRNS (Cosmic Ray Neutron Sensing) brevetées par Finapp offrent une connaissance unique du **contenu en eau du sol et de la neige à grande échelle, en profondeur, en temps réel et sans contact.**

Le tout grâce à un instrument léger, compact, installable partout et ne nécessitant aucun entretien.

En juin 2023, Finapp a remporté le prix European Innovation Council – EIC.



Au cours des 12 derniers mois, les effectifs sont passés de 3 à 24. Finapp opère actuellement sur deux unités de production en Italie et a ouvert son premier bureau à l'étranger, en France.

Elle a installé ses systèmes fixes dans 20 pays et prévoit un plan de surveillance d'environ 25 000 km de réseau hydrique à réaliser au cours des 12 prochains mois.