

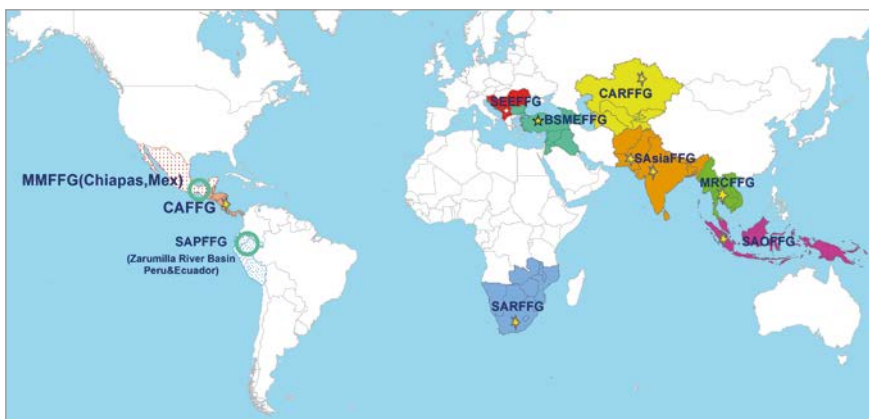
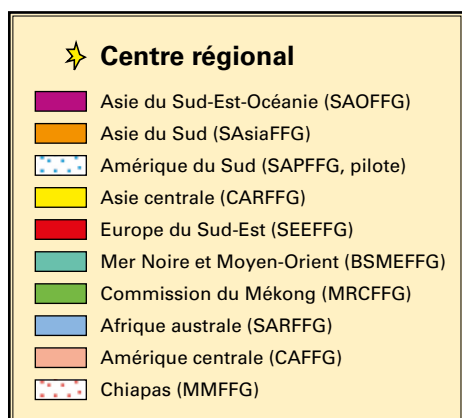


ORGANISATION  
MÉTÉOROLOGIQUE  
MONDIALE



Le Système d'indications relatives aux crues éclair à couverture mondiale (Résolution 21, Cg-XV) vise à renforcer l'aptitude des SMHN à émettre des alertes précoces. Il couvre actuellement cinquante-deux (52) pays et plus de deux milliards de personnes dans le monde, et permet de sauver des vies et de réduire les pertes économiques.

## SYSTÈME D'INDICATIONS RELATIVES AUX CRUES ÉCLAIR (FFGS) À COUVERTURE MONDIALE



Le système d'indications relatives aux crues éclair à couverture mondiale comprend huit systèmes régionaux qui se trouvent à différents stades de développement et d'exploitation. Quatre systèmes sont opérationnels, des premières versions ont été mises en œuvre pour quatre autres, et un est en cours de création.

### Les principaux objectifs du Système d'indications relatives aux crues éclair à couverture mondiale sont les suivants:

- Accroître l'aptitude des SMHN à diffuser des avis et des alertes concernant les crues éclair;
- Renforcer la collaboration entre les SMHN et les organismes de gestion des situations d'urgence;
- Encourager les initiatives et la coopération au niveau régional;
- Mettre au point des produits concernant les alertes précoces en cas de crue éclair, à l'aide de modèles de prévision hydrométéorologiques de pointe;
- Dispenser une formation poussée aux spécialistes de la prévision hydrométéorologique, y compris dans le cadre de l'enseignement en ligne;
- Appuyer l'initiative de l'OMM sur la prévision des crues.

Les crues éclair, qui coûtent chaque année la vie à plus de 5000 personnes, comptent parmi les catastrophes naturelles

les plus meurtrières, et ont aussi de graves conséquences sur les populations, l'économie et l'environnement. Représentant environ 85% des cas d'inondation, elles constituent, des différentes formes de ce phénomène, celle pour laquelle le taux de mortalité est le plus élevé. En d'autres termes, c'est lors des crues éclair que l'on recense le plus de victimes en proportion du nombre de personnes touchées. Leur différence avec les crues fluviales tient notamment à leur courte durée et à leur caractère local, qui font de la prévision des crues éclair un problème tout autre que celui de la prévision des grandes crues fluviales. Pour les premières, le principal enjeu est de déterminer la probabilité d'occurrence, à partir de l'étude de deux facteurs de déclenchement: 1) une abondance de précipitations; et 2) des précipitations sur des sols saturés. On observe des crues éclair dans le monde entier, leur délai de déclenchement variant de quelques minutes à plusieurs heures selon les caractéristiques des zones touchées sur le plan topographique, géomorphologique

et hydrométéorologique. Toutefois, dans la plupart de ces zones, il n'existe pas à proprement parler de dispositif qui permette de générer des avis de crue éclair.



Figure 1: Crues éclair dévastatrices en Turquie

Le Système d'indications relatives aux crues éclair à couverture mondiale (FFGS), conçu pour être utilisé de manière interactive par les spécialistes de la prévision météorologique et hydrologique du monde entier, vise à traiter les problèmes liés à la prévision des crues éclair, en particulier l'incapacité d'émettre des avis appropriés pour ce phénomène. Un protocole d'accord a été conclu entre l'Organisation météorologique mondiale, l'Office of Foreign Disaster Assistance (OFDA) de l'Agence des États-Unis pour le développement international (USAID), le Service météorologique national des États-Unis (NWS), qui relève de l'Administration nationale pour les océans et l'atmosphère (NOAA), et le Hydrologic Research Center, organisation américaine à but non lucratif par lequel ces organismes se sont engagés à unir leurs efforts pour déployer le Système d'indications relatives aux crues éclair dans le monde entier, dans une volonté de servir l'intérêt public.

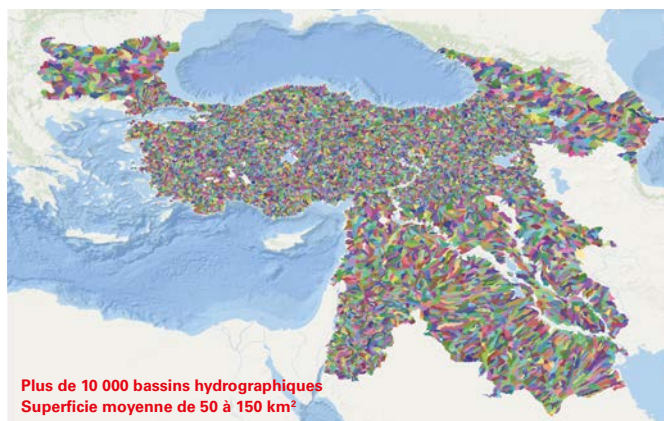


Figure 2: Délimitations des bassins pour le Système d'indications relatives aux crues éclair de la mer Noire et du Moyen-Orient

Le Système d'indications relatives aux crues éclair est un outil important pour les prévisionnistes des services opérationnels et les organismes de gestion des catastrophes, à qui il permet de disposer de produits d'orientation en temps réel sur les menaces de crues éclair à petite échelle. Système fiable, il est destiné à fournir les produits nécessaires pour émettre des avis de crues éclair lors d'épisodes pluvieux, à partir de données relatives aux précipitations obtenues par télédétection (par exemple, des estimations basées sur des observations radar ou par satellite) et de modèles hydrologiques.

Le système d'indications relatives aux crues éclair vise avant tout à fournir des produits d'orientation en temps réel à des spécialistes de la prévision recevant une formation appropriée. Le déploiement de ce système a montré que son utilisation régulière permettait aux prévisionnistes de

développer leurs compétences et d'être à même d'évaluer leurs acquis et leurs lacunes concernant la prévision des crues éclair et l'incertitude des prévisions.

La Figure 3 représente les composantes techniques du Système d'indications relatives aux crues éclair. Les principaux modèles utilisés sont décrits ci-après. Le modèle de seuil de ruissellement, qui prend en compte les caractéristiques du réseau hydrographique, est calculé une fois pour chaque sous-bassin. Les valeurs des précipitations estimées à partir de plusieurs sources (par exemple, satellites, radars et pluviomètres) sont introduites dans un modèle de neige, qui estime l'équivalent en eau de la neige et l'eau de fonte des neiges. Ces données sont introduites dans un modèle qui rend compte de l'humidité du sol, afin d'évaluer le déficit d'humidité des couches supérieure et inférieure du sol. La valeur de référence pour les crues éclair correspond à la quantité de précipitations nécessaire pendant une certaine durée (par exemple, une heure, trois heures ou six heures) pour atteindre le débit de plein bord à l'exutoire de chaque sous-bassin, compte tenu de la teneur en eau du sol. Dans un bassin donné, le risque de crue éclair est atteint lorsque les précipitations surfaciques moyennes reçues pendant une certaine durée dépassent la valeur de référence pour les crues éclair associée à cette durée.

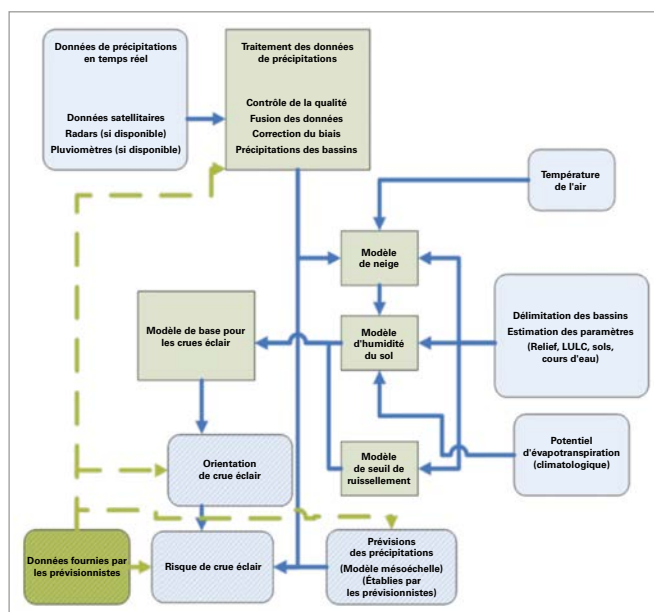


Figure 3: Composantes techniques du Système d'indications relatives aux crues éclair

### Produits du Système d'indications relatives aux crues éclair

La présente section vise à présenter les produits du Système d'indications relatives aux crues éclair, qui se répartissent en trois groupes: 1) Les produits de diagnostic, comme les estimations de précipitations obtenues par radar et par satellite, les précipitations surfaciques moyennes, l'humidité du sol et la valeur de référence pour les crues éclair; 2) Les produits de prévision, qui donnent par exemple des indications sur les précipitations à moyenne échelle, sous forme de précipitations surfaciques moyennes ou de prévisions aux points de grille; et 3) Les produits d'avis, comme le risque de crue éclair. Dans le cas des régions soumises à des chutes de neige saisonnières, le Système fournit en



outre des produits concernant l'accumulation de neige et l'eau de fonte des neiges.

## 1. Produits de diagnostic

Le Système d'indications relatives aux crues éclair reçoit des estimations de précipitations en provenance de différentes sources, telles que des radars météorologiques, l'Estimateur hydrologique mondial (GHE) du Service national d'information, de données et de satellites pour l'étude de l'environnement (NESDIS) de la NOAA, l'Estimateur hydrologique mondial ajusté à l'aide de données hyperfréquences (MWGHE), et des pluviomètres in situ, afin de produire pour chaque sous-bassin des estimations corrigées et fusionnées des précipitations surfaciques moyennes, destinées à alimenter les modèles hydrologiques.

**RADAR:** Les radars météorologiques fournissent en temps quasi-réel des représentations des conditions météorologiques en deux et trois dimensions avec une fine résolution spatiale et temporelle, de manière à faciliter la détection des tempêtes convectives locales qui engendrent de fortes pluies. Le Système d'indications relatives aux crues éclair est typiquement alimenté par des données CAPPI, qui correspondent à des estimations des précipitations aux points de grille à une altitude constante par rapport au sol.

**Estimateur hydrologique mondial (GHE):** L'Estimateur hydrologique mondial (GHE) du NESDIS (NOAA) est destiné à servir de source primaire de données pluviométriques pour le Système d'indications relatives aux crues éclair, en raison de la faible latence des données fournies. Il consiste à utiliser les capteurs infrarouges de satellites météorologiques géostationnaires pour estimer les températures de luminance au sommet des nuages et établir des relations statistiques entre l'intensité des précipitations et les températures de luminance.

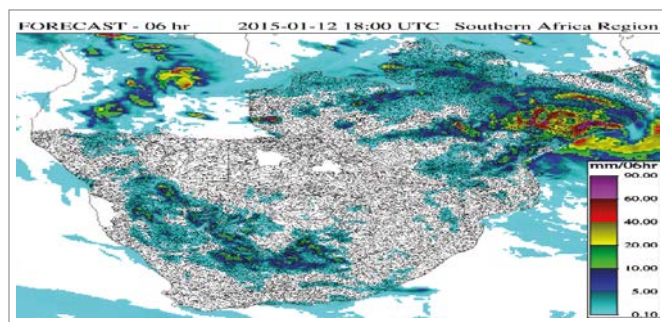


Figure 4: Estimations des précipitations à six heures de l'Estimateur hydrologique mondial pour le Système d'indications relatives aux crues éclair de l'Afrique australe

**Estimateur hydrologique mondial ajusté à l'aide de données hyperfréquences (MWGHE):** Les estimations basées sur des données hyperfréquences sont obtenues à l'aide des produits CMORPH du Centre de prévision sur le climat de la NOAA. Les émissions hyperfréquences des hydrométéores, lorsqu'on les compare à celles de l'environnement, présentent un rapport plus direct avec les précipitations en surface que les températures de luminance au sommet des nuages évaluées par infrarouge. Les données hyperfréquences relatives aux précipitations sont utilisées afin d'ajuster l'Estimateur hydrologique mondial.

**Précipitations surfaciques moyennes par fusion de données (Merged MAP):** Ce produit s'obtient au moyen des estimations pluviométriques corrigées RADAR, MWGHE ou GHE ainsi que des données provenant de pluviomètres, sous réserve que ce type de données soit disponible pour le domaine considéré.

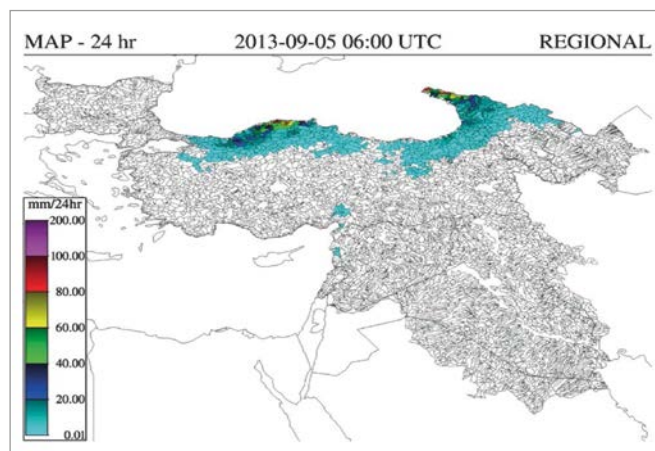


Figure 5: Merged MAP sur 24 heures pour le Système d'indications relatives aux crues éclair de la mer Noire et du Moyen-Orient

**Humidité moyenne du sol (ASM):** Ce produit indique pour chaque sous-bassin la fraction de saturation de la couche supérieure du sol (20-30 cm). Le modèle Sacramento Soil Moisture Accounting sert à estimer la teneur en eau du sol. Pour chaque bassin, les données d'entrée en temps réel de ce modèle sont les précipitations surfaciques moyennes, tandis que le sol, le relief et la couverture du terrain sont utilisés pour déterminer les paramètres *a priori*.

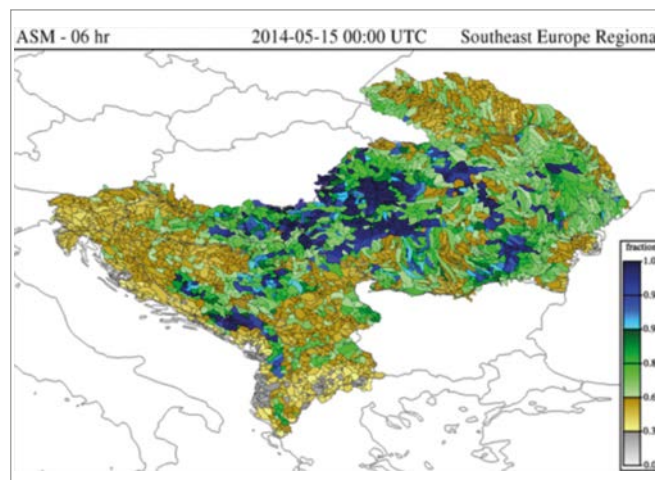


Figure 6: Humidité moyenne du sol sur six heures pour le Système d'indications relatives aux crues éclair de l'Europe du Sud-Est

**Valeur de référence pour les crues éclair (FFG):** Ce produit correspond à la quantité de précipitations nécessaire pendant une certaine durée (par exemple, une heure, trois heures ou six heures) pour atteindre le débit de plein bord à l'exutoire d'un bassin donné. L'un de ses paramètres est le seuil de ruissellement, qui correspond au produit lui-même lorsque le déficit d'humidité du sol est nul. Le seuil de ruissellement est calculé une fois à partir d'un hydrogramme unitaire géomorphologique et des caractéristiques du réseau de drainage et du bassin versant.

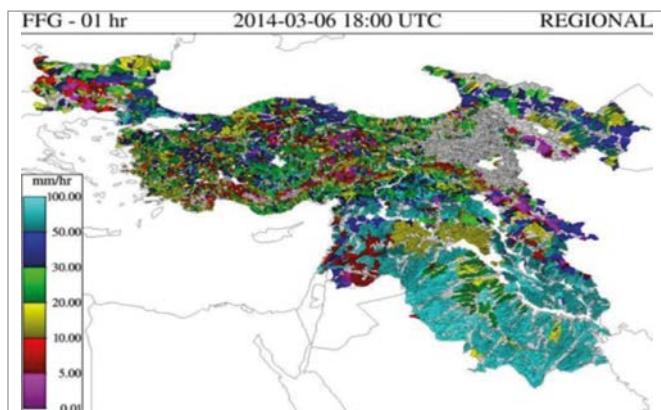


Figure 7: Valeur de référence pour les crues éclair à une heure pour le bassin de la mer Noire et du Moyen-Orient

## 2. Produits de prévision

### Prévision quantitative des précipitations à moyenne échelle (Mesoscale QPF):

Le Système d'indications relatives aux crues éclair intègre des prévisions des précipitations provenant de modèles de prévision numérique du temps à moyenne échelle, afin d'évaluer le risque de crue éclair pour chaque bassin qu'il englobe.

### Prévision des précipitations surfaciques moyennes (FMAP):

Ce produit est obtenu à partir des prévisions quantitatives des précipitations à moyenne échelle pour chaque bassin.

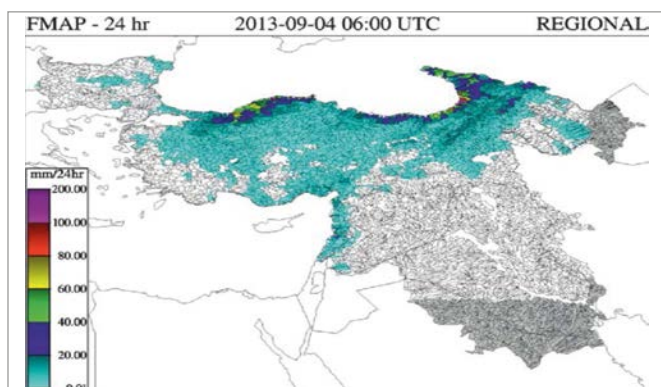


Figure 8: Prévision des précipitations surfaciques moyennes à 24 heures pour le Système d'indications relatives aux crues éclair

## 3. Produits d'avis

Le Système d'indications relatives aux crues éclair fournit trois produits qui indiquent la probabilité d'occurrence d'une crue éclair dans un sous-bassin particulier à une échéance donnée. Des produits concernant le risque de crue éclair à une, trois et six heures sont établis en veillant à ce que leur actualisation ait lieu à des moments différents.

**Risque imminent de crue éclair (IFFT):** Il s'agit de la différence entre les produits merged MAP et FFG pour une même durée, qui sert à indiquer qu'une crue éclair est en train ou sur le point de se produire. Estimé et actualisé à partir des données sur les précipitations en cours, ce produit constitue un exemple de prévision immédiate.

**Risque persistant de crue éclair (PFFT):** Ce produit sert à indiquer que des précipitations observées pendant une

certaine durée vont se maintenir pendant la même durée. Il offre donc un exemple de prévision des précipitations basée sur la persistance.

**Risque de crue éclair basé sur la prévision (FFFT):** Le risque de crue éclair est ici évalué à l'aide des prévisions de précipitations surfaciques moyennes qui découlent des prévisions de précipitations des modèles à moyenne échelle. Il se calcule en prenant la différence entre la prévision des précipitations surfaciques moyennes (FMAP) et la valeur de référence pour les crues éclair (FFG).

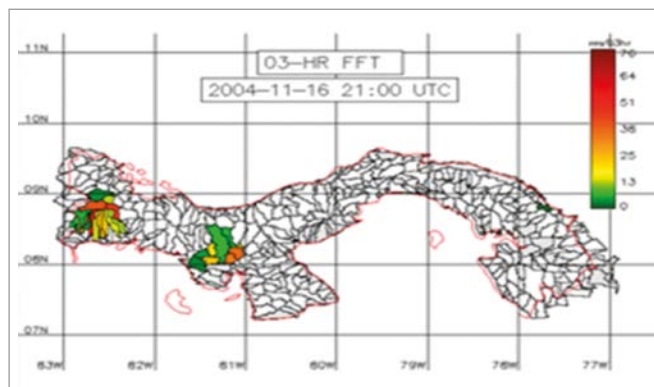


Figure 9: Risque de crue éclair pour le Système d'indications relatives aux crues éclair d'Amérique centrale

## Produits relatifs à l'enneigement

### Données actualisées du SSI concernant l'étendue du manteau neigeux (SCA):

Le NESDIS (NOAA) effectue une analyse cartographique multicapteur de la couverture de neige et de glace à l'aide des capteurs de satellites polaires et géostationnaires.

### Équivalent en eau de la neige (SWE):

Ce produit découle directement du modèle d'accumulation et d'ablation de la neige. Il est estimé à 00:00, 06:00, 12:00 et 18:00 UTC.

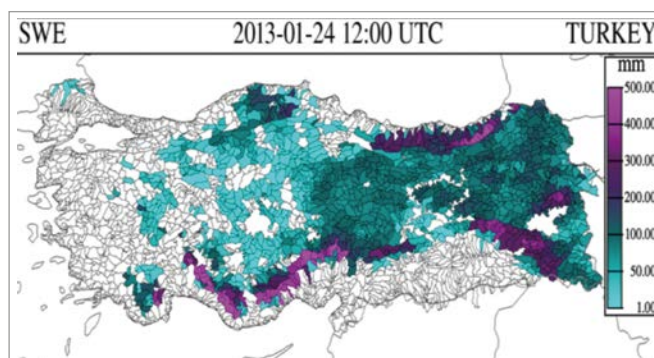


Figure 10: Équivalent en eau de la neige (SWE) pour la Turquie

### Eau de fonte des neiges (MELT):

Le modèle de neige fournit une estimation directe du volume cumulé de l'eau de fonte sur des périodes de 24 et 96 heures.

Pour en savoir plus sur le système d'indications relatives aux crues éclair, consultez les sites Web suivants:

[www.wmo.int/ffgs](http://www.wmo.int/ffgs) et [www.hrcwater.org](http://www.hrcwater.org)