

GOUVERNANCE ALIMENTAIRE

Systèmes d’alerte précoce multirisques dans les systèmes agricoles et alimentaires

26 February 2026

5 SUSTAINABLE DEVELOPMENT GOALS	
SDG1	NO POVERTY
SDG2	ZERO HUNGER
SDG3	HEALTH & WELL-BEING
SDG6	WATER & SANITATION
SDG13	CLIMATE ACTION

4 GLOBAL BIODIVERSITY FRAMEWORKS	
GBF1	AREA PLANNING
GBF8	CLIMATE RESILIENCE
GBF20	CAPACITY BUILDING
GBF21	KNOWLEDGE ACCESS

7 GLOBAL ADAPTATION TARGETS	
GGA9G	CULTURAL HERITAGE
GGA9D	ECOSYSTEMS
GGA9B	FOOD & AGRICULTURE
GGA9C	HEALTH
GGA9E	INFRASTRUCTURE
GGA9F	LIVELIHOODS
GGA9A	WATER & SANITATION

Les systèmes d'alerte précoce multirisques (MHEWS) sont des systèmes intégrés conçus pour faire face à plusieurs risques et à leurs effets potentiellement interdépendants. Ces systèmes surveillent, prévoient et prédisent divers risques tout en évaluant les risques de catastrophe et en communiquant des alertes afin de permettre aux autorités et au public de prendre des mesures en temps utile pour réduire l'impact des catastrophes, protéger les vies, les moyens de subsistance et les écosystèmes, et soutenir des efforts efficaces de préparation et d'intervention.

Les MHEWS revêtent une importance cruciale dans les systèmes agricoles et alimentaires, car ils permettent d'anticiper et d'atténuer les risques susceptibles de perturber gravement la production, la distribution et l'accès à la nourriture. Les aléas tels que les sécheresses, les inondations, les tempêtes, les tremblements de terre, les glissements de terrain, les ravageurs, les événements polluants, le changement du niveau de la mer, les ondes de tempête, les proliférations d'algues nuisibles et même les chocs sociopolitiques peuvent compromettre la sécurité alimentaire et nutritionnelle à plusieurs niveaux, des exploitations agricoles aux marchés en passant par les ménages. En fournissant des informations précises et en temps opportun, les MHEWS permettent aux agriculteurs, aux gouvernements et aux acteurs de la chaîne d'approvisionnement de prendre des décisions éclairées et d'agir rapidement, par exemple en ajustant les calendriers de plantation,

en constituant des réserves alimentaires (stocks) pour stabiliser l'offre et éviter les pics de prix, ou en investissant dans des infrastructures résilientes. Ils permettent ainsi de minimiser les pertes, de garantir la disponibilité et l'accessibilité des denrées alimentaires et de maintenir la résilience globale des systèmes alimentaires face au climat et à d'autres facteurs de stress naturels.

Si les MHEWS sont généralement intégrés dans les stratégies d'adaptation au changement climatique, le rôle de la conservation et de la gestion des écosystèmes est de plus en plus reconnu comme essentiel à l'efficacité des MHEWS. Des données empiriques montrent que les écosystèmes forestiers et d'eau douce atténuent le risque de chaleur urbaine grâce à des processus tels que la transpiration, l'interception du rayonnement solaire et le refroidissement par évaporation. Ils atténuent également les risques d'inondation en renforçant l'évapotranspiration, en ralentissant le ruissellement de l'eau et en améliorant les taux d'infiltration. L'érosion côtière est réduite grâce à la dissipation de l'énergie des vagues et au renforcement des plages, ce qui permet à son tour la succession écologique. Une étude mondiale sur le rôle des écosystèmes dans la réduction des risques de catastrophe souligne que l'efficacité de ces fonctions d'atténuation des risques dépend de facteurs tels que la composition des espèces dans un écosystème donné, la structure d'âge et l'étendue de l'écosystème, ainsi que les caractéristiques du paysage. L'étude souligne également que ces dynamiques sont principalement évaluées dans les pays économiquement développés, ce qui laisse un vide important dans les connaissances des pays où ces risques environnementaux sont considérables et où des solutions synergiques sont le plus nécessaires.

Il est donc important de reconnaître les relations complexes entre le climat, la biodiversité et les systèmes alimentaires afin de concevoir des MHEWS capables de servir les objectifs d'adaptation au climat tout en garantissant la continuité des services écosystémiques nécessaires à la production alimentaire et au bien-être des communautés locales. En outre, les technologies émergentes, en particulier l'intelligence artificielle (IA), offrent un potentiel considérable pour améliorer les MHEWS en permettant une meilleure évaluation des effets cumulatifs de multiples aléas et en améliorant les capacités de prévision grâce à une analyse avancée des données et des modèles historiques.

Mesures concrètes à mettre en œuvre

Il existe plusieurs systèmes et outils qui peuvent aider les agriculteurs, les pêcheurs et les décideurs à anticiper et à planifier les risques liés au changement climatique, notamment les suivants, dont beaucoup s'appuient de plus en plus sur l'intelligence artificielle pour analyser les événements passés, détecter des tendances et améliorer la précision et la rapidité de l'identification des menaces et des réponses à y apporter :

- Cartographie des risques agricoles et systèmes d'alerte : outils qui fournissent aux décideurs, y compris aux agriculteurs et aux pêcheurs, des informations météorologiques et climatiques gratuites, fiables et accessibles afin de les aider à identifier et à comprendre les risques liés au changement climatique auxquels ils sont confrontés, notamment les sécheresses, les inondations, l'élévation du niveau de la mer, les ondes de tempête, les proliférations d'algues nuisibles, les ravageurs et les maladies, et à déterminer les options d'adaptation.
- Dans le domaine de la pêche, mettre en place des systèmes de collecte de données (surveillance) dépendants ou indépendants de la pêche, capables de suivre les changements dans l'aire de répartition géographique des espèces et pouvant fournir des alertes précoces sur les changements dans la répartition des poissons et la composition des espèces.
- L'alerte précoce en cas de fluctuations des prix du marché&text=Les données géospatiales sont analysées au niveau national et régional.) dues à des conditions météorologiques extrêmes devrait constituer une mesure concrète pour protéger les systèmes alimentaires. En anticipant les chocs de prix liés au climat, les MHEWS permettent aux agriculteurs, aux commerçants et aux distributeurs de prendre des mesures opportunes, telles que l'ajustement des récoltes, du stockage ou du transport, la réduction des pertes, la stabilisation des marchés et le renforcement de la sécurité alimentaire.
- Mettre en place des systèmes d'alerte météorologique, y compris des systèmes d'alerte précoce

pour les événements extrêmes, afin d'informer les agriculteurs et les pêcheurs et leur permettre de réagir de manière appropriée et en temps utile afin de minimiser les effets négatifs des conditions environnementales extrêmes, par exemple en les aidant à prendre des décisions concernant leurs pratiques de pêche, telles que le report de sorties en mer ou le changement de lieu.

- Systèmes de surveillance de la sécurité alimentaire : renforcer et maintenir les systèmes existants qui suivent la disponibilité, la stabilité, l'accès et l'utilisation des denrées alimentaires, en garantissant un financement constant, une meilleure qualité des données et une meilleure utilisation des indicateurs liés à la nutrition afin de soutenir les systèmes d'alerte précoce pour la sécurité alimentaire et de garantir la prise de décisions en temps opportun par les décideurs politiques et les acteurs du système alimentaire.
- Surveillance mondiale de la sécurité alimentaire : lorsque cela est possible, inclure des données d'observation de la Terre et une IA appliquée de manière éthique afin d'améliorer les services d'information destinés aux décideurs en matière d'aide alimentaire et de sécurité alimentaire, et ainsi favoriser un suivi plus précis et plus rapide de la production agricole et une réponse rapide.
- Directives techniques régionales sur les systèmes d'alerte précoce pour la santé humaine, animale et végétale : renforcer la surveillance et l'analyse des risques afin de surveiller et de gérer les menaces sanitaires dans tous les secteurs, y compris les alertes précoces en cas d'épidémies déclenchées par des conditions météorologiques spécifiques, telles que les infections fongiques dans les cultures, les maladies des animaux aquatiques et les maladies à transmission vectorielle induites par le climat, comme le paludisme ou la dengue. Il est essentiel de traiter ces risques à un stade précoce pour protéger la sécurité alimentaire et nutritionnelle, car la maladie peut réduire l'absorption des nutriments, augmenter les besoins nutritionnels et limiter la capacité de récupération de l'organisme.
- Technologie numérique pour suivre les navires de pêche: cela peut aider à diffuser les alertes météorologiques, renforçant ainsi la sécurité et la préparation des communautés de pêcheurs. Cela comprend également des programmes de formation visant à renforcer les capacités des communautés en matière de réduction des risques de catastrophe.
- L'intégration des risques liés au climat et à la perte de biodiversité dans le commerce alimentaire mondial, ainsi que des « goulets d'étranglement » associés, dans le MHEWS peut permettre de réagir en temps opportun, par exemple en réorientant les flux commerciaux, en ajustant les stratégies d'approvisionnement ou en activant les réserves alimentaires, afin de minimiser les perturbations et de protéger la sécurité alimentaire.
- Détection des anomalies en temps réel: développer des systèmes automatisés pour détecter les anomalies dans les chaînes d'approvisionnement alimentaire afin d'aider les autorités alimentaires et les inspecteurs à identifier rapidement les risques liés à la sécurité alimentaire.
- Plateformes intégrées de gestion de la sécurité alimentaire: utilisez des plateformes qui regroupent des fonctionnalités telles que le signalement des incidents, les mesures correctives, l'analyse des données et l'accessibilité mobile pour une gestion proactive de la sécurité alimentaire.

Mesures favorisant la gouvernance

Des politiques de gouvernance solides qui renforcent les capacités institutionnelles sont nécessaires pour permettre l'adoption et l'application du MHEWS :

- Processus de planification national: mettre en place un comité national chargé de tous les risques liés aux systèmes d'alerte techniques dans les systèmes agricoles et alimentaires, en lien avec les autorités nationales de gestion et de réduction des catastrophes, y compris la plateforme nationale pour la réduction des risques de catastrophe. Aligner les efforts nationaux sur les cadres mondiaux, notamment le Cadre de Sendai pour la réduction des risques de catastrophe 2015-2030, en particulier la « Priorité 4 : Renforcer la préparation aux catastrophes pour une réponse efficace et «

reconstruire en mieux » lors du relèvement, de la réhabilitation et de la reconstruction », afin d'améliorer la crédibilité, le financement et le soutien technique, et ainsi accélérer les progrès nationaux.

- Cartographie des risques et des vulnérabilités: adopter une législation ou des politiques gouvernementales imposant la préparation de cartes des risques et des vulnérabilités pour toutes les communautés, et confier à un organisme national la responsabilité de coordonner l'identification des risques, des vulnérabilités et l'évaluation des risques.
- Coordination régionale pour les risques communs: établir des accords régionaux, des mécanismes de coordination et des centres spécialisés pour traiter les problèmes régionaux tels que les cyclones tropicaux, les inondations et les sécheresses dans les bassins communs, l'échange de données et le renforcement des capacités techniques.
- Mise en place d'une collaboration interministérielle et sectorielle : mise en place d'une collaboration interministérielle et sectorielle plus étroite entre les institutions hydrométéorologiques, les bureaux nationaux de gestion des risques de catastrophe et d'autres institutions, en particulier celles liées aux risques non hydrométéorologiques, afin de briser les cloisonnements et de favoriser la collaboration.
- Élaboration de cadres politiques et institutionnels: Élaboration de cadres juridiques, politiques et institutionnels solides pour soutenir la mise en œuvre efficace du MHEWS, la prévision des risques et la diffusion des alertes, en créant un environnement propice grâce à une législation, des politiques et des cadres institutionnels simples et bien compris dans le cadre des stratégies nationales de gestion des risques de catastrophe.
- Intégrer les systèmes d'alerte précoce dans les plans de développement nationaux: intégrer les systèmes d'alerte précoce dans des stratégies de développement national plus larges afin de garantir leur alignement sur les objectifs de réduction des risques de catastrophe et de résilience, tout en mettant en place des structures de gouvernance au niveau local pour garantir l'engagement des communautés et des boucles de rétroaction ascendantes efficaces.
- Allouer des fonds et des ressources suffisants: veiller à ce que des ressources financières et humaines adéquates soient allouées au développement, à la maintenance et à l'amélioration des systèmes d'alerte précoce. Cela peut impliquer de rechercher un soutien et des investissements internationaux.
- Promouvoir la coopération internationale et le partage des connaissances: participer à des initiatives et à des plateformes mondiales, telles que l'initiative « Early Warnings for All » (Alerte précoce pour tous), afin de partager les meilleures pratiques, d'accéder à une assistance technique et de tirer parti de l'expertise internationale.
- Former les communautés locales à l'utilisation des systèmes d'alerte précoce et impliquer les membres de la communauté, y compris les agriculteurs et les organisations agricoles, dans le développement conjoint du système : cela permet de garantir l'accessibilité et la convivialité du système. Adapter le langage des alertes et personnaliser la communication à l'intention des groupes vulnérables améliore l'accessibilité du dernier kilomètre et garantit que les alertes précoces se traduisent en actions.
- Intégration de la biodiversité dans les politiques et législations nationales pertinentes : créer des politiques et des cadres juridiques qui soutiennent la mise en place et le fonctionnement de systèmes d'alerte précoce multirisques, avec des dispositions spécifiques pour la conservation de la biodiversité, par exemple en matière de débit environnemental ou de prévention des incendies de forêt.

Outils et guides pour la mise en œuvre

Les principaux guides pour soutenir le succès et améliorer l'adoption du MHEWS comprennent :

Outils

Diagnostic hydrométrique national (CHD)

Une méthodologie d'évaluation établie utilisée pour déterminer les niveaux de capacité de divers éléments des services hydrométéorologiques dans la mise en œuvre du MHEWS.

Lien : https://alliancehydromet.org/wp-content/uploads/2025/04/Country-Hydromet-Diagnostics-2022.pdf

Tableau de bord EW4ALL (Early Warning for All)

Ce tableau de bord vise à suivre les progrès réalisés et à éclairer la prise de décision. Il mesure le succès en tant qu'élément clé pour atteindre l'objectif quinquennal de l'initiative « Early Warnings for All » (Alerte précoce pour tous).

Lien : https://earlywarningsforall.org/site/early-warnings-all/dashboards/early-warnings-all-dashboard

Guides

BiodivERsA Exploiter tout le potentiel des systèmes d'alerte précoce et des scénarios prédictifs en s'appuyant sur des approches innovantes de surveillance de la biodiversité

Les enseignements tirés des projets financés par BiodivERsA éclairent les mesures politiques en faveur de la résilience climatique et de la conservation au niveau régional et transnational.

Lien : https://www.biodiversa.eu/wp-content/uploads/2025/05/Biodiversa_policybrief_harnessing-the-full-potential-of-early-warning-systems.pdf

GFDRR Mise en œuvre de systèmes d'alerte précoce en cas de catastrophe

Guide pour l'élaboration de systèmes d'alerte météorologique et hydrologique (MHEWS) qui fournit une liste de contrôle et des bonnes pratiques pour la mise en place de systèmes d'alerte efficaces, en particulier dans le contexte des risques hydrométéorologiques.

Lien : https://www.preventionweb.net/files/24259_implementingearlywarningsystems1108.pdf?startDownload=true

Cadre de Sendai pour la réduction des risques de catastrophe (SFDRR)

Un cadre mondial qui définit les principes et les priorités en matière de réduction des risques de catastrophe, y compris les systèmes d'alerte précoce.

Lien : https://www.undrr.org/implementing-sendai-framework/what-sendai-framework

Modèle de politique nationale du PNUD relative aux systèmes d'alerte précoce multirisques (MHEWS)

Sert de modèle aux pays des Caraïbes pour l'adapter et le mettre en œuvre afin de renforcer leur système national de surveillance épidémiologique et de surveillance de la santé (MHEWS). Il propose un cadre, des déclarations politiques, des stratégies et des principes directeurs pour la mise en place et l'amélioration du MHEWS.

Lien :
https://files.acquia.undp.org/public/migration/latinamerica/52.-CDEMA-Model-National-MHEWS-Policy-DIPECHO-II.pdf

Liste de contrôle du système d'alerte précoce multirisques (MHEWS) du PNUD

Une liste de contrôle pratique comprenant les principaux éléments et mesures auxquels les gouvernements nationaux, les organisations communautaires et les partenaires de tous les secteurs peuvent se référer lors de l'élaboration ou de l'évaluation de systèmes d'alerte précoce.

Lien :
https://wrd.unwomen.org/sites/default/files/2022-03/Multi-Hazard%20Early%20Warning%20Systems%20Checklist_v6.pdf

Situation mondiale des systèmes d'alerte précoce multirisques 2024 de l'UNDRR

Fournit une évaluation de la mise en œuvre mondiale du MHEWS, en soulignant les progrès, les défis et les recommandations pour renforcer les capacités d'alerte précoce.

Lien :
https://library.wmo.int/viewer/69085/download?file=Global-Status-of-MHEWS-2024_en.pdfu0026type=pdfu0026navigator=1

UNDRR Words into Action : Guide des systèmes d'alerte précoce multirisques

Une carte des bonnes pratiques mettant en évidence les aspects essentiels de la mise en œuvre du MHEWS.

Lien : https://www.undrr.org/words-into-action/guide-multi-hazard-early-warning/map

Projet de note d'orientation conjointe de la CCNUCC sur la mise en place d'alertes précoces pour tous : innovation et technologie au service de politiques et d'actions de résilience climatique fondées sur les risques

Ce document de synthèse de la CCNUCC propose des orientations politiques et des options technologiques pour faire progresser les informations climatiques et les connaissances sur les risques de catastrophe afin de soutenir la mise en œuvre et le développement du MHEWS.

Lien :
https://unfccc.int/ttclear/misc_/StaticFiles/gnwoerk_static/tn_meetings/b17cc662f2914d16924070329afe152b/99f1e715f14745c096e81e4614ec8138.pdf

Directives de l'OMM relatives aux systèmes d'alerte précoce multirisques

L'Organisation météorologique mondiale fournit un guide complet sur la conception et la mise en œuvre des MHEWS.

Lien : https://wmo.int/activities/early-warnings-all/wmo-and-early-warnings-all-initiative

Systèmes d'alerte précoce multirisques de l'OMM - Liste de contrôle

Un guide accessible, pratique et non technique pour le développement de systèmes d'alerte précoce, structuré autour des quatre éléments clés du MHEWS.

Lien : https://community.wmo.int/sites/default/files/EWS_Checklist_0.pdf

---

Synergies

Promouvoir une adoption plus large du MHEWS peut contribuer de manière significative à la réalisation des objectifs définis dans le Cadre des Émirats arabes unis pour la résilience climatique mondiale, le Cadre mondial de Kunming-Montréal pour la biodiversité (KM-GBF) et les Objectifs de développement durable (ODD).

Avantages liés à l'atténuation des changements climatiques

Si les MHEWS peuvent jouer un rôle clé dans la réduction des effets du changement climatique, ils peuvent également contribuer à réduire les émissions de gaz à effet de serre liées aux catastrophes et à la reconstruction en permettant une identification rapide des risques environnementaux, ce qui permet aux gouvernements, aux communautés et aux autres acteurs de prendre des mesures pour minimiser les dommages causés aux infrastructures.

Avantages de l'adaptation au changement climatique

Le MHEWS peut contribuer directement aux objectifs suivants du Cadre des Émirats arabes unis pour la résilience climatique mondiale :

- **Objectif 9a (Eau et assainissement)** : Les alertes précoces en cas de risques liés à l'eau, tels que les inondations, les sécheresses et les incidents de contamination, permettent d'intervenir à temps pour protéger les ressources en eau, garantir un approvisionnement en eau et un assainissement résilients au changement climatique, et maintenir l'accès à une eau potable sûre.
- **Cible 9b (alimentation et agriculture) :** Le MHEWS aide à anticiper et à réduire les impacts des sécheresses, des inondations et des conditions météorologiques extrêmes sur la production alimentaire et les chaînes d'approvisionnement, en soutenant des systèmes alimentaires résilients au climat et en réduisant les risques d'insécurité alimentaire. Avec un préavis de seulement 24 heures, le MHEWS peut réduire les dommages jusqu'à 30 %, minimisant ainsi les pertes financières dans l'agriculture.
- **Objectif 9c (Santé)** : Les alertes précoces en cas de vagues de chaleur, d'épidémies, de pollution atmosphérique et d'autres risques sanitaires liés au climat permettent aux systèmes de santé de se préparer et de réagir, réduisant ainsi les maladies et les décès liés au climat, en particulier parmi les populations vulnérables, contribuant ainsi au maintien ou à l'amélioration de leur santé et de leur état nutritionnel.
- **Objectif 9d (Écosystèmes)** : Les MHEWS favorisent la résilience des écosystèmes en fournissant

des alertes précoces sur les risques climatiques tels que les incendies, les tempêtes et les inondations qui menacent la biodiversité et les services écosystémiques, permettant ainsi une gestion proactive, la restauration et la conservation.

- **Objectif 9e (Infrastructures)** : Le MHEWS protège les infrastructures et les établissements humains en prévoyant les dangers tels que les tempêtes, les inondations et les chaleurs extrêmes, ce qui permet de prendre des mesures préventives pour assurer la continuité des services essentiels et minimiser les dommages.
- **Objectif 9f (Moyens d'existence)** : Le MHEWS met en garde contre les dangers qui menacent l'agriculture, la pêche, le tourisme et le commerce, protège les moyens d'existence et soutient la protection sociale adaptative, en particulier dans les zones rurales vulnérables. En améliorant les systèmes d'alerte précoce pour les inondations, les glissements de terrain, les avalanches et autres catastrophes liées au climat, ces systèmes renforcent la résilience des communautés et peuvent offrir un retour sur investissement jusqu'à dix fois supérieur en préservant des vies et des emplois lors d'événements météorologiques extrêmes.
- **Objectif 9g (Patrimoine culturel)** : Les alertes précoces peuvent protéger les sites et les pratiques du patrimoine culturel contre les risques liés au climat, tels que les inondations, l'érosion ou les tempêtes, en permettant la mise en place en temps opportun de stratégies d'adaptation pour la préservation et la mise en place d'infrastructures résilientes au climat.

Avantages liés à la biodiversité

Les politiques visant à mettre en place des MHEWS peuvent faciliter la réalisation de plusieurs objectifs du KM-GBF, notamment :

- **Objectif 1 (Planifier et gérer tous les domaines afin de réduire la perte de biodiversité) :** Les systèmes d'alerte précoce multirisques (MHEWS) sont étroitement liés à la planification et à la gestion de l'utilisation des sols, car ils fournissent des informations cruciales sur les risques et les dangers qui permettent de déterminer où et comment le développement doit se faire afin de réduire l'impact des catastrophes. En évaluant le risque de survenue d'événements tels que les sécheresses, les inondations, les tremblements de terre, les tempêtes et les incendies de forêt, et en recevant des alertes précoces lorsque ces événements se produisent, les planificateurs et les gestionnaires du paysage terrestre et marin peuvent mettre en œuvre des stratégies visant également à atténuer les impacts sur les écosystèmes d'une grande importance pour la biodiversité, réduisant ainsi la perte et la dégradation des habitats, en plus de réduire le risque de décès et de dommages aux infrastructures.
- **Objectif 8 (Réduire au minimum les effets des changements climatiques sur la biodiversité et renforcer la résilience) :** L'intégration de la surveillance, de la prévision et de la diffusion des informations sur les risques liés à divers dangers climatiques peut permettre d'apporter des réponses rapides et efficaces pour protéger les écosystèmes et les espèces vulnérables contre les effets en cascade des dangers liés au climat. Ces politiques favorisent, directement ou indirectement, la protection des écosystèmes naturels en renforçant les capacités locales et nationales grâce à une préparation coordonnée, à des actions intersectorielles et à une prise de décision éclairée par les risques, garantissant ainsi que des interventions rapides réduisent les dommages et facilitent la reprise face aux phénomènes climatiques extrêmes.
- **Objectif 20 (Renforcer le renforcement des capacités, le transfert de technologies et la coopération scientifique et technique en faveur de la biodiversité) :** La mise en place de systèmes d'alerte précoce offre des possibilités de renforcer la coopération scientifique et technique par le biais de la coopération Sud-Sud, Nord-Sud et triangulaire, et d'améliorer le renforcement des capacités pour la surveillance et la gestion durable des écosystèmes naturels. En outre, les MHEWS peuvent intégrer et tirer parti des connaissances et pratiques écologiques traditionnelles. Les communautés autochtones et locales ont souvent une connaissance précieuse des signes avant-coureurs des catastrophes naturelles, grâce à leurs observations de longue date de leur environnement. L'intégration de ces connaissances dans les MHEWS nécessite des processus de co-conception et de participation, ce qui, en fin de compte, renforce à la fois l'efficacité des systèmes

et les co-bénéfices socio-économiques qu'ils peuvent apporter.

- **Objectif 21 (Veiller à ce que les connaissances soient disponibles et accessibles pour orienter les mesures en faveur de la biodiversité) :** Les MHEWS peuvent jouer un rôle crucial pour garantir que les connaissances soient disponibles et accessibles afin d'orienter les mesures en faveur de la biodiversité. Ces systèmes génèrent et diffusent des données essentielles sur divers dangers pouvant avoir un impact sur les zones à haute valeur de conservation. En fournissant des informations précises et en temps opportun, les MHEWS permettent aux décideurs politiques, aux communautés et aux autres parties prenantes de prendre des décisions éclairées et de mener les actions appropriées pour protéger les habitats critiques.

Autres avantages en matière de développement durable

Le MHEWS peut également contribuer à la réalisation des ODD suivants, en particulier :

- **ODD 1 (Pas de pauvreté) :** Les MHEWS contribuent à réduire l'exposition et la vulnérabilité des groupes à faibles revenus, en particulier les communautés agricoles, aux phénomènes climatiques extrêmes et autres chocs et catastrophes économiques, sociaux et environnementaux. En fournissant des alertes en temps opportun, les MHEWS peuvent prévenir les pertes humaines et réduire les impacts économiques, contribuant ainsi à protéger les populations vulnérables contre la pauvreté due aux catastrophes.
- **ODD 2 (Faim « zéro ») :** Le MHEWS contribue à la sécurité alimentaire et nutritionnelle en fournissant aux agriculteurs, aux pêcheurs et aux producteurs alimentaires des informations cruciales sur les dangers imminents qui pourraient affecter les cultures, les aliments bleus et le bétail. Cela permet de prendre des mesures préventives, contribuant ainsi à maintenir la stabilité des systèmes alimentaires fonctionnels, à protéger les sources alimentaires et les moyens de subsistance agricoles.
- **ODD 3 (Bonne santé et bien-être) :** En fournissant des alertes précoces en cas de danger, les MHEWS permettent aux communautés et aux systèmes de santé de se préparer et de réagir à d'éventuelles urgences sanitaires, réduisant ainsi la mortalité et la morbidité associées aux catastrophes. Les alertes précoces peuvent déclencher des évacuations rapides et d'autres mesures de protection qui sauvent directement des vies et favorisent de meilleurs résultats en matière de santé.
- **ODD 6 (Eau propre et assainissement) :** Le MHEWS joue un rôle crucial dans la gestion des risques liés à l'eau en fournissant des alertes précoces en cas d'inondations, de sécheresses et d'autres dangers liés à l'eau. Ces informations contribuent à protéger les ressources en eau et les infrastructures d'assainissement, à garantir une gestion plus durable de l'eau et à réduire le risque de maladies d'origine hydrique lors de catastrophes.
- **ODD 13 (Action pour le climat) :** Les MHEWS sont un élément clé des stratégies d'adaptation au changement climatique, aidant les communautés et les nations à renforcer leur résilience face aux risques liés au climat.

Principaux défis liés à la mise en œuvre, externalités négatives potentielles et compromis

L'efficacité des interventions et des projets MHEWS repose sur une conception et une mise en œuvre rigoureuses, qui peuvent être entravées par toute une série de difficultés techniques et non techniques, telles que :

- Changements dans les habitudes de dépenses publiques (par exemple, en raison de pandémies ou d'une augmentation soudaine des dépenses militaires), incertitude quant à l'accès au financement international et au maintien du financement pour les résultats des projets.

- La participation limitée des communautés locales aux systèmes d'alerte précoce multirisques entraîne une communication inefficace des risques, une perte de confiance et une réponse inadéquate, car les alertes peuvent ne pas parvenir aux personnes les plus exposées ou ne pas être comprises par celles-ci. De plus, la communication des risques ne suffit pas à garantir des réponses adéquates ; l'élaboration d'options de réponse claires et réalisables et leur communication efficace sont des étapes distinctes essentielles pour permettre une action communautaire opportune et appropriée. Le défi du « dernier kilomètre » persiste, en particulier en ce qui concerne la transmission d'informations climatiques exploitables aux communautés locales. De plus, le manque de transparence, la désinformation, la mauvaise compréhension des normes socioculturelles et la confiance limitée des utilisateurs finaux dans le système constituent un obstacle à l'efficacité et à l'adoption des informations climatiques et des MHEWS.
- Les systèmes d'alerte précoce manquent souvent d'inclusivité en matière de genre, alors même que les hommes et les femmes traitent, interprètent et réagissent différemment aux signaux.
- Les avantages de la technologie, ainsi que les efforts de R&D, sont sous-utilisés dans l'élaboration d'ensembles de données historiques de qualité à long terme sur les aléas et l'exposition/la vulnérabilité/les pertes et dommages pour la cartographie des risques. Dans de nombreux pays en développement, les systèmes d'assurance et les services financiers n'exploitent pas systématiquement les technologies modernes pour l'évaluation des risques de catastrophe.
- La capacité technique limitée à créer et à interpréter efficacement les données sur les risques climatiques, en particulier lorsque les approches sont trop techniques pour les agriculteurs et les pêcheurs, limite la couverture et l'utilisation des informations climatiques et des connaissances sur les risques de catastrophe.
- Le manque de coordination et d'harmonisation entre les efforts de coopération internationale nuit à l'efficacité du MHEWS. Les projets financés par différents bailleurs de fonds sont souvent insuffisamment alignés, ce qui se traduit par des composantes fragmentées qui ne peuvent être intégrées de manière transparente dans un système d'alerte précoce unique et cohérent.
- L'absence d'un cadre réglementaire, de politiques, de mesures incitatives et de cadres législatifs cohérents suffisants conduit à des efforts fragmentés et à une mise en œuvre inefficace des politiques visant à promouvoir l'information climatique et les MHEWS.
- La coordination et le partage de données limités entre les entités gouvernementales/non gouvernementales et aux niveaux national/local, ainsi que l'intégration d'interventions fragmentées réduisent l'efficacité du soutien apporté aux pays en développement. Les obstacles peuvent inclure une accessibilité limitée, une qualité inégale et des difficultés à obtenir et à conserver les données, souvent aggravées par un sous-financement, notamment via l'aide publique au développement (APD). En outre, l'absence de services d'information climatique orientés vers l'utilisateur signifie qu'il existe un fossé entre les données brutes et les informations exploitables, ce qui entrave leur application pratique.
- La conception et la mise en œuvre d'un système d'alerte précoce prennent généralement entre un et cinq ans, et le public s'inquiète de plus en plus de la durée du projet, ainsi que de la maintenance des systèmes et du maintien des capacités mises en place.
- Les connaissances et l'utilisation des méthodes de quantification permettant d'évaluer l'impact des risques de catastrophe sont limitées, tout comme l'analyse coûts-avantages nécessaire pour justifier la mise en place du MHEWS pour les impacts climatiques.

Mesures visant à relever les défis, à remédier aux externalités négatives et à trouver des compromis

L'intégration des mesures suivantes dans la conception globale et holistique des interventions MHEWS peut contribuer à minimiser les compromis et à surmonter les difficultés de mise en œuvre :

- Des investissements nationaux réguliers peuvent être utilisés pour former des techniciens, mener des recherches et des évaluations des risques, et soutenir les activités de transfert de technologies. Diverses formes de coopération internationale, notamment la mobilisation du soutien des bailleurs de fonds internationaux, des fonds pour le climat, des banques multilatérales de développement (BMD) et des mécanismes spécialisés, pourraient contribuer à obtenir un soutien financier supplémentaire.
- Améliorer la sensibilisation et la participation équitable du public en :
    - adopter des approches communautaires, participatives et de coproduction qui impliquent de manière significative les dirigeants locaux, les agriculteurs, les universités, les centres de recherche, les décideurs et les groupes vulnérables, et encourager l'engagement du secteur privé.
    - promouvoir une approche transparente pour renforcer la confiance du public, intégrer les connaissances autochtones, élaborer ou traduire des stratégies de communication et des produits de connaissance adaptés avec et pour les utilisateurs finaux, et améliorer les systèmes afin d'accroître le transfert de connaissances et la capacité d'adaptation.
    - compléter les évaluations complexes par des solutions accessibles et pratiques, telles que des prévisions météorologiques simples et des campagnes d'éducation ciblées qui répondent aux besoins de la communauté.
    - garantir la participation des femmes aux processus de planification, à l'élaboration du budget et à la conception des programmes, afin d'aboutir à des plans d'action qui garantissent des résultats favorables à l'égalité des sexes.
- Améliorer la qualité des données relatives à la connaissance et à l'information sur les risques grâce à la mise en œuvre de technologies, en :
    - utiliser les données satellitaires internationales pour combler les lacunes dans les données locales ;
    - intégrer diverses sources d'information afin d'élaborer des évaluations et des analyses de haute qualité, y compris la cartographie des risques et la planification de scénarios, et
    - adapter les informations aux différentes communautés afin de faciliter la mise en place d'actions significatives.
- Mettre en œuvre des initiatives de recherche et développement financées par des fonds publics et des programmes de formation dispensés par des experts/institutions locaux et internationaux.
- Renforcer les politiques nationales et les cadres juridiques et réglementaires appropriés afin de favoriser un environnement propice à la mise en œuvre et à l'extension des services d'information climatique (CIS), qui peuvent contribuer à fournir des services et des produits orientés vers l'utilisateur et exploitables, ainsi que des MHEWS dans le secteur de l'agriculture et de l'alimentation.
- Mettre en place des groupes de travail intersectoriels pour faciliter la coordination entre les institutions et créer une agence centrale de coordination, telle que les services météorologiques, pour gérer les données climatiques. Les technologies modernes des systèmes d'alerte peuvent être combinées avec les infrastructures existantes afin d'assurer leur durabilité et leur facilité d'entretien, en particulier dans les environnements disposant de peu de ressources. Cette démarche doit s'accompagner de dispositions institutionnelles qui permettent aux autorités locales d'émettre des alertes de manière rentable et durable.
- Adopter une approche programmatique afin de rationaliser le processus visant à faciliter les liens et le soutien à la préparation pour améliorer les informations climatiques et le MHEWS grâce aux technologies climatiques.
- Quantifier l'efficacité des MHEWS, par exemple à travers des estimations fondées sur des données probantes des pertes et dommages existants ou évités, est un moyen efficace d'obtenir l'adhésion politique et le soutien nécessaires à leur mise en œuvre.

Outils, indicateurs et cadres de suivi

Une surveillance efficace du MHEWS nécessite des outils fiables, des indicateurs bien définis et des cadres intégrés pour suivre les progrès de la mise en œuvre et évaluer les résultats, y compris ceux liés à la biodiversité et à l'action climatique.

Indicateurs permettant de suivre les résultats en matière de biodiversité

Les Parties à la Convention sur la diversité biologique ont convenu d'un ensemble complet d'indicateurs principaux, composants et complémentaires pour suivre les progrès accomplis dans la réalisation des objectifs du KM-GBF. Certains de ces indicateurs pourraient également servir à suivre la mise en œuvre de cette option stratégique, notamment :

Cible KM-GBF	Indicateur d's binaire ou titre	Désagrégation facultative	Indicateur de composante	Indicateur complémentaire
Cible 1	1.1 Pourcentage des terres et des mers couvertes par des plans d'aménagement du territoire tenant compte de la biodiversité 1.b Nombre de pays utilisant des processus participatifs, intégrés et tenant compte de la biodiversité pour l'aménagement du territoire et/ou la gestion efficace des changements dans l'utilisation des terres et des mers afin de ramener à près de zéro la perte de zones d'importance majeure pour la biodiversité d'ici 2030			
Cible 8			8.CT.1 Nombre de pays qui adoptent et mettent en œuvre des stratégies nationales de réduction des risques de catastrophe conformes au Cadre de Sendai pour la réduction des risques de catastrophe 2015-2030 8.CT.2 Indice de résilience des écosystèmes bioclimatiques	8.CY.3 Proportion de collectivités locales qui adoptent et mettent en œuvre des stratégies locales de réduction des risques de catastrophe conformes aux stratégies nationales de réduction des risques de catastrophe

Cible KM-GBF	Indicateur d's binaire ou titre	Désagrégation facultative	Indicateur de composante	Indicateur complémentaire
Cible 20	20.b Nombre de pays ayant pris des mesures significatives pour renforcer les capacités et le développement, l'accès et le transfert de technologies, et pour promouvoir le développement et l'accès à l'innovation et à la coopération technique et scientifique		20.CT.1 Montant total des fonds alloués aux pays en développement pour promouvoir le développement, le transfert, la diffusion et la propagation de technologies respectueuses de l'environnement	D.CY.4 Volume des flux d'aide publique au développement pour les bourses d'études, par secteur et type d'études 20.CY.2 Importations mondiales de biens liés aux technologies de l'information et de la communication, présentées sous forme de flux commerciaux bilatéraux par catégorie de biens liés aux technologies de l'information et de la communication 20.CT.1 Montant total des fonds alloués aux pays en développement pour promouvoir le développement, le transfert, la diffusion et la propagation de technologies respectueuses de l'environnement

Outils permettant de surveiller les résultats en matière de biodiversité

Systèmes d'alerte précoce de la CBI pour la biodiversité

La plateforme dirigée par la coalition du Conservation Biology Institute (CBI) suit la santé des espèces et des écosystèmes dans l'espace et dans le temps et peut être utilisée pour orienter des politiques, une planification et une gestion environnementales rationnelles.

Lien : https://consbio.org/wp-content/uploads/2022/05/Early-Warning-Systems-for-Biodiversity-extended-brief-1.pdf

Garde forestier

Un outil qui offre des capacités d'alerte précoce pour les conflits entre les humains et la faune sauvage, l'atténuation des zoonoses et la surveillance des changements dans le comportement des animaux liés au changement climatique.

Lien : https://www.earthranger.com

Outils permettant de surveiller les effets climatiques

Boîte à outils EW4ALL pour le suivi et l'évaluation des alertes précoces pour tous

Une boîte à outils qui aide les utilisateurs à suivre les progrès et les résultats afin de démontrer la valeur et l'efficacité du MHEWS dans la réduction des impacts des catastrophes et des risques climatiques.

Lien : https://wmo.int/sites/default/files/2024-09/EW4ALL%20ME%20Toolkit_Final%20Version%201_August2024.pdf

Coûts de mise en œuvre

Le plan d'action exécutif des Nations Unies pour l'initiative « Early Warnings for All » (Alerte précoce pour tous) prévoit de nouveaux investissements ciblés initiaux de 3,1 milliards de dollars entre 2023 et 2027. Cependant, les coûts de mise en œuvre des MHEWS varient considérablement en fonction de l'ampleur et de la complexité du système, et dépendent des besoins spécifiques, des capacités et du profil de risque de chaque pays. Ces coûts comprennent généralement l'équipement, le développement des infrastructures, la maintenance continue, les dépenses de personnel et l'intégration sociale. Voici quelques estimations spécifiques :

- Les estimations varient entre 5 et 41 euros par personne pour l'installation de capteurs de surveillance dans les zones sujettes aux glissements de terrain.
- Pour les systèmes à plus grande échelle, tels que le Système d'alerte précoce multirisques pour l'Europe du Sud-Est (SEE-MHEWS-A), le coût direct estimé pour la mise en place d'un système opérationnel est d'environ 21 millions de francs suisses.
- Un projet financé par la Banque mondiale qui a mis en œuvre un système d'alerte précoce et d'intervention en cas de risques pastoraux et un programme de gestion des risques liés aux sécheresses au Kenya, en Ouganda et en Éthiopie a coûté 20,98 millions de dollars américains.
- Une analyse coûts-avantages d'un système participatif d'informations climatiques et de prévisions météorologiques destiné aux petits exploitants agricoles en Zambie, basée sur les données existantes d'autres pays d'Afrique subsaharienne, en particulier du nord du Ghana, a estimé qu'un déploiement à l'échelle nationale serait déjà rentable après un an, avec des rendements en augmentation à l'avenir. Chaque dollar investi dans le projet devrait générer entre 3,6 et 3,8 dollars de bénéfices.

Intervention dans la pratique

Parmi les exemples notables de mise en œuvre réussie du MHEWS à travers le monde, on peut citer :

- L'Ouzbékistan a amélioré son système MHEWS grâce au programme « Renforcement du système d'alerte précoce multirisques pour accroître la résilience des communautés ouzbèkes face aux risques liés au changement climatique ». Ce système se concentre sur les inondations, les coulées de boue, les glissements de terrain, les avalanches et la sécheresse hydrologique dans les régions montagneuses orientales de la vallée de Ferghana. Ce projet vise à transformer le système d'alerte précoce actuel, jusqu'alors réactif, en un système proactif, améliorant ainsi l'efficacité de la collecte et de la production d'informations météorologiques et climatiques. En développant des produits de connaissance des risques basés sur les impacts, le MHEWS de l'Ouzbékistan permet la diffusion d'alertes et la mise en place de mesures basées sur les prévisions dans des zones ciblées, ce qui pourrait bénéficier à la fois aux efforts d'adaptation au changement climatique et à la conservation de la biodiversité.
- L'Éthiopie a mis en place le système MHEWS afin de faire face aux risques liés au climat, en particulier la sécheresse et les inondations. Ce système est conçu pour s'adapter aux différentes zones climatiques du pays, qui vont des zones alpines fraîches aux régions tropicales chaudes et arides. Le système MHEWS éthiopien vise à protéger environ 250 000 personnes par an contre les

inondations et à atténuer les effets de la sécheresse, qui touche en moyenne 1,5 million de personnes chaque année.

- La République démocratique populaire lao a mis en place des systèmes d'alerte précoce communautaires utilisant des haut-parleurs et des alertes par SMS. En outre, un projet pilote de messagerie d'alerte mobile permet d'alerter la population. Ces systèmes aident la République démocratique populaire lao à faire face à de multiples dangers, notamment les inondations, les sécheresses et d'autres risques liés au climat, qui peuvent avoir un impact tant sur les communautés que sur les écosystèmes.
- L'initiative EW4All (Early Warnings for All, ou « alertes précoces pour tous ») est un effort mondial mené par l'Organisation météorologique mondiale (OMM), le Bureau des Nations Unies pour la réduction des risques de catastrophe (UNDRR) et d'autres partenaires, dont la FAO, afin de garantir l'accès universel à des systèmes d'alerte précoce multirisques d'ici 2027. Cette initiative vise à combler les lacunes en matière de couverture des alertes précoces, en particulier dans les communautés vulnérables, en intégrant les informations climatiques dans les systèmes de préparation et d'intervention en cas de catastrophe. Elle met l'accent sur des solutions adaptées à des secteurs tels que l'agriculture, la pêche et les chaînes d'approvisionnement alimentaire, qui sont fortement touchés par les risques liés au climat.
- Le projet SWALIM (Somalia Water and Land Information Management), dirigé par la FAO, vise à améliorer les systèmes d'alerte précoce pour l'agriculture et la gestion de l'eau en Somalie. En intégrant les données météorologiques et hydrologiques provenant des stations de surveillance, SWALIM fournit des prévisions et des alertes en temps réel adaptées aux agriculteurs et aux communautés de pêcheurs. Parmi ses principaux éléments figure le système d'alerte précoce en cas d'inondation (FEWS), qui prévoit les crues fluviales et diffuse des alertes par SMS, par radio et par l'intermédiaire des chefs communautaires, contribuant ainsi à réduire les pertes humaines et matérielles. Le projet soutient également le renforcement des capacités grâce à des programmes de formation, permettant aux communautés d'interpréter les alertes précoces et d'adopter des mesures de préparation aux catastrophes.
- Le PASP (Projet d'appui à l'après-récolte et à l'agro-industrie) au Rwanda, soutenu par le Fonds international de développement agricole (FIDA), se concentre sur l'intégration de pratiques climato-intelligentes dans l'agriculture afin de renforcer la résilience face aux aléas climatiques tels que les sécheresses, les inondations et les précipitations irrégulières. Les agriculteurs reçoivent des bulletins météorologiques et des prévisions personnalisés par SMS, ce qui leur permet de prendre des décisions éclairées en matière de plantation, de récolte, d'irrigation et de stockage. Ces bulletins sont localisés afin de garantir leur pertinence pour des régions et des pratiques agricoles spécifiques. Le système comprend également des prévisions saisonnières et des alertes précoces pour les phénomènes météorologiques extrêmes tels que les fortes pluies ou les périodes de sécheresse prolongées.
- Le Guatemala a mis au point un système d'alerte précoce pour la sécurité alimentaire et la nutrition entièrement intégré qui rassemble trois éléments clés : le système de surveillance nutritionnelle du ministère de la Santé, le système de suivi des cultures du ministère de l'Agriculture et les prévisions en matière de sécurité alimentaire et nutritionnelle dirigées par le département de la sécurité alimentaire et de la nutrition. Ces systèmes sont coordonnés et regroupés au sein du Système national d'information sur la sécurité alimentaire et la nutrition, qui permet de détecter en temps utile les risques ou les menaces liés aux crises nutritionnelles. Ce système intégré permet d'apporter des réponses ciblées, telles que l'aide alimentaire, aux niveaux national, régional, municipal et communautaire. Il s'agit du seul système de ce type en Amérique centrale, qui fournit des rapports multisectoriels réguliers et des mises à jour en temps réel, notamment grâce à des salles de crise qui suivent la malnutrition chez les enfants de moins de cinq ans.

Références

1. Fonds d'adaptation. (2023). Renforcer la résilience grâce à la réduction des risques de catastrophe et aux interventions des systèmes d'alerte précoce : expériences et enseignements tirés du portefeuille du Fonds d'adaptation. Extrait de https://www.adaptation-fund.org/wp-content/uploads/2023/10/Disaster-Risk-Report-10.18.pdf
2. *Gestion adaptative des pêches en réponse au changement climatique*. (2021). Consulté le 20 février 2026, sur https://www.fao.org/documents/card/en/c/cb3095en
3. Brill, F., Alencar, P. H. L., Zhang, H., Boeing, F., Hüttel, S., & Lakes, T. (2024). Exploration des risques de sécheresse, de la vulnérabilité et des impacts connexes sur l'agriculture dans le Brandebourg. Natural Hazards and Earth System Sciences, 24(12), 4237–4265.
4. CBD. (n.d.). Objectifs pour 2030 (avec notes d'orientation). Consulté le 10 décembre 2024, sur https://www.cbd.int/gbf/targets
5. Systèmes d'information climatique et d'alerte précoce. (n.d.). PNUE. Consulté le 13 février 2025, à l'adresse https://www.unep.org/topics/climate-action/climate-transparency/climate-information-and-early-warning-systems
6. Coordination SUD. (2015). Le développement de systèmes d'alerte précoce et de plans d'urgence en cas d'événements météorologiques extrêmes et l'évaluation des risques et de la vulnérabilité des systèmes agricoles face à différents scénarios de changement climatique. Extrait de https://unfccc.int/files/documentation/submissions_from_non-party_stakeholders/application/pdf/522.pdf
7. Centre d'alerte précoce | Outil | Portail sur la sécurité alimentaire. (8 septembre 2020). Consulté le 20 février 2026, à l'adresse https://www.foodsecurityportal.org/tools/early-warning-hub
8. Environnement, Nations Unies (3 novembre 2023). Systèmes d'information climatique et d'alerte précoce | PNUE - Programme des Nations Unies pour l'environnement. Consulté le 11 février 2025, à l'adresse https://www.unep.org/topics/climate-action/climate-transparency/climate-information-and-early-warning-systems
9. Agence européenne pour l'environnement. (2010). Vers un système d'alerte précoce et d'information sur les espèces exotiques envahissantes (EEE) menaçant la biodiversité en Europe. Extrait de https://www.eea.europa.eu/publications/information-system-invasive-alien-species/file
10. FAO. (2021). *Gestion adaptative des pêches en réponse au changement climatique*. Consulté le 20 février 2026, à l'adresse https://www.fao.org/documents/card/en/c/cb3095en
11. FAO (2023). *Outils et systèmes d'alerte précoce pour les problèmes émergents en matière de sécurité sanitaire des aliments – Contexte technique*. Consulté le 5 mars 2026, à l'adressehttps://www.fao.org/documents/card/en/c/cc9162en
12. FAO. (2023). L'impact des catastrophes sur l'agriculture et la sécurité alimentaire 2023. Consulté le 29 août 2025, à l'adresse https://openknowledge.fao.org/handle/20.500.14283/cc7900en
13. FAO. (s.d.). Systèmes d'information pour la sécurité alimentaire et la nutrition. Extrait de https://openknowledge.fao.org/server/api/core/bitstreams/880c5f78-2228-432a-8b5d-cda2551bb8b9/content
14. FAO SWALIM : Gestion des informations sur l'eau et les terres en SomalieFAO SWALIM : Gestion des informations sur l'eau et les terres en Somalie. (n.d.). Consulté le 20 février 2026, sur https://faoswalim.org/
15. GCF. (9 février 2024). Élaboration d'un cadre de gouvernance efficace pour la mise en œuvre d'un système d'alerte précoce multirisques au Pérou [Texte]. Fonds vert pour le climat. Consulté le 11 février 2025, à l'adresse https://www.greenclimate.fund/document/development-effective-governance-framework-implementation-multi-hazard-early-warning-system

16. GCF, G. C. (2022). Guide sectoriel : Informations climatiques et systèmes d'alerte précoce (Texte) [Texte]. Consulté le 12 février 2025, à l'adresse https://www.greenclimate.fund/document/sectoral-guide-climate-information-early-warning-systems
17. GEF. (2024). ÉVALUATION DU SOUTIEN DU GEF AUX SYSTÈMES D'INFORMATION CLIMATIQUE ET D'ALERTE PRÉCOCE. Extrait de https://www.gefieo.org/sites/default/files/documents/evaluations/ciews-2024.pdf
18. Comment le suivi des navires améliore la gestion des pêches. (n.d.). SINAY. Consulté le 9 avril 2025, sur https://sinay.ai/en/enhancing-fishery-management-with-vessel-tracking-technologies/
19. IISD. (2018). La liste de contrôle de l'OMM contribue à améliorer les systèmes d'alerte précoce. Centre de connaissances sur les ODD. Consulté le 13 février 2025, à l'adresse https://sdg.iisd.org/news/wmo-checklist-helps-enhance-early-warning-systems/
20. Intersec. (2025). Systèmes d'alerte précoce pour la résilience aux catastrophes. Consulté le 14 février 2025, sur https://intersec.com/blog/early-warning-systems-for-disaster-resilience
21. IPBES. (2024). Résumé à l'intention des décideurs politiques du rapport d'évaluation thématique sur les liens entre la biodiversité, l'eau, l'alimentation et la santé de la Plateforme intergouvernementale scientifique et politique sur la biodiversité et les services écosystémiques. Consulté le 18 décembre 2024, à l'adresse https://ipbes.canto.de/v/IPBES11Media/album/MGKB5?display=fitView&viewIndex=0&referenceTo=&from=fitView&column=document&id=cj0uc5396d1ed5418tsuic2r45
22. Laudien, R., Chemura, A., Cronauer, C., Heckmann, T., Gleixner, S., Gornott, C., et al. (2025). *Analyse des risques climatiques pour la planification de l'adaptation dans le secteur agricole en Zambie*. Institut de Potsdam pour la recherche sur l'impact climatique (PIK), Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH. Consulté le 24 février 2026, sur https://meetingorganizer.copernicus.org/EGU24/EGU24-9098.html
23. Paudel, P. K., Dhakal, S., & Sharma, S. (2024). Voies de réduction des risques de catastrophe fondées sur les écosystèmes : examen mondial des données empiriques. Science of The Total Environment, 929, 172721.
24. Détection en temps réel des anomalies dans le transport de la chaîne du froid à l'aide de la technologie IoT. (2024). ResearchGate. Consulté le 9 avril 2025, à l'adresse https://www.researchgate.net/publication/367440870_Real-Time_Anomaly_Detection_in_Cold_Chain_Transportation_Using_IoT_Technology
25. Rogers, D., & Tsirkunov, V. (n.d.). Mise en œuvre de systèmes d'alerte précoce en cas de danger. Extrait de https://www.preventionweb.net/files/24259_implementingearlywarningsystems1108.pdf
26. Salman, M. (s.d.). Point de vue de la FAO sur les systèmes d'alerte précoce et de surveillance. Extrait de https://www.unccd.int/sites/default/files/inline-files/FAO%E2%80%99s%20Perspective%20on%20Early%20Warning%20and%20Monitoring%20Systems.pdf
27. SANBI. (2012). Systèmes d'alerte précoce pour la biodiversité. Extrait de https://www.sanbi.org/sites/default/files/documents/documents/biodiversitybooklet2012barnard.pdf
28. Sapena, M., Gamperl, M., Kühnl, M., Garcia-Londoño, C., Singer, J., & Taubenböck, H. (2023). Estimation des coûts liés à l'instrumentation de surveillance des systèmes d'alerte précoce des glissements de terrain. Natural Hazards and Earth System Sciences, 23(12), 3913–3930.
29. Statistisches Bundesamt. (n.d.). SDG 1 - Pas de pauvreté - Indicateurs allemands pour les objectifs de développement durable des Nations unies. Consulté le 13 février 2025, sur https://sdg-indikatoren.de/en/1/
30. Sultan, B., & Rosenzweig, C. (2021). Systèmes d'alerte précoce pour l'adaptation. Extrait de https://wasp-adaptation.org/images/Resources/WASP_Science_for_Adaptation_Policy_Brief_No._4.pdf
31. PNUD, CDEMA, FICR et ECHO. (2018). SYSTÈMES D'ALERTE TÔT MULTI-RISQUES : LISTE DE CONTRÔLE. Extrait de https://wrd.unwomen.org/sites/default/files/2022-03/Multi-Hazard%20Early%20Warning%20Systems

%20Checklist_v6.pdf

32. UNDRR. (2022). Vers des systèmes d'alerte précoce multirisques pour les systèmes agroalimentaires : défis et opportunités. Extrait de https://www.undrr.org/media/83785/download?startDownload=20250408
33. UNDRR. (15 juin 2023). Lignes directrices « Words into Action » : Systèmes d'alerte précoce multirisques | UNDRR. Consulté le 13 février 2025, à l'adresse https://www.undrr.org/words-into-action/guide-multi-hazard-early-warning
34. UNDRR. (3 décembre 2023). État mondial des systèmes d'alerte précoce multirisques 2023. Consulté le 13 février 2025, à l'adresse https://www.undrr.org/reports/global-status-MHEWS-2023
35. PNUE. (11 août 2023). Un système d'alerte précoce en cas de catastrophe prend forme au Timor-Leste. Consulté le 12 février 2025, à l'adresse https://www.unep.org/news-and-stories/story/early-warning-system-disasters-takes-shape-timor-leste
36. UNESCAP. (2023). Recueil de coopération en matière d'alerte précoce multirisques. Extrait de https://www.unescap.org/kp/2023/compendium-multi-hazard-early-warning-cooperation
37. CCNUCC. (Mars 2023). Les technologies d'alerte précoce peuvent changer la donne en matière d'adaptation au changement climatique | CCNUCC. Consulté le 12 février 2025, sur https://unfccc.int/news/early-warning-technologies-can-be-game-changers-for-climate-adaptation
38. CCNUCC. (2024). Réaliser des alertes précoces pour tous : innovation et technologie au service d'une politique et d'une action de résilience climatique fondées sur les risques. Extrait de https://unfccc.int/ttclear/misc_/StaticFiles/gnwoerk_static/tn_meetings/b17cc662f2914d16924070329afe152b/99f1e715f14745c096e81e4614ec8138.pdf
39. Bureau des Nations Unies pour la réduction des risques de catastrophe. (2023). État mondial des systèmes d'alerte précoce multirisques 2023. Consulté le 11 février 2025, à l'adresse https://www.un-ilibrary.org/content/books/9789213587058
40. UNOHRLLS et UNDRR. (2024). État des systèmes d'alerte précoce multirisques dans les pays les moins avancés. Extrait de https://www.un.org/ohrlls/sites/www.un.org.ohrlls/files/mhews_in_ldcs.pdf
41. Wagner, M. (2023). Early Action: The State of Play 2022. REAP. Consulté le 12 février 2025, sur https://www.early-action-reap.org/early-action-state-play-2022
42. Wally, H., Dixon, V., & Singh, A. (n.d.). *Examen du rapport final de mise en œuvre (ICR) : Résilience des moyens de subsistance pastoraux régionaux (P129408)*. Groupe d'évaluation indépendant du Groupe de la Banque mondiale. https://documents1.worldbank.org/curated/en/099061623180511099/pdf/P1294080fba41a002086d507a560a709e19.pdf
43. Que sont les systèmes d'alerte précoce et pourquoi sont-ils importants pour l'action climatique ? | UNDP Climate Promise. (30 janvier 2024). Consulté le 20 février 2026, sur https://climatepromise.undp.org/news-and-stories/what-are-early-warning-systems-and-why-do-they-matter-climate-action
44. Pourquoi le monde a besoin de systèmes d'alerte précoce en matière de biodiversité. (2 septembre 2015). Forum économique mondial. Consulté le 11 février 2025, à l'adresse https://www.weforum.org/stories/2015/09/why-the-world-needs-biodiversity-early-warning-systems/
45. Organisation météorologique mondiale. (2018). SYSTÈME D'ALERTE PRÉCOCE MULTIRISQUES POUR L'EUROPE DU SUD-EST. Extrait de https://www.see-mhews.org/uploads/documents/SEE-MHEWS-A_Implementation_Plan_2018-01-05_FINAL_1.pdf