

**ORGANISATION DES NATIONS UNIES POUR L'ÉDUCATION,
LA SCIENCE ET LA CULTURE (UNESCO)**

PROGRAMME HYDROLOGIQUE INTERNATIONAL (PHI)

HUITIÈME PHASE

**« SÉCURITÉ DE L'EAU : RÉPONSES AUX DÉFIS LOCAUX,
RÉGIONAUX ET MONDIAUX »**

PLAN STRATÉGIQUE

PHI-VIII (2014-2021)



TABLE DES MATIÈRES

Page

CHAPITRE 1 : INTRODUCTION	1
CHAPITRE 2 : SITUATION ACTUELLE ET FACTEURS CLÉS POUR LA DÉCENNIE POST-OMD	2
SITUATION MONDIALE DE L'EAU	2
LA SCÈNE INTERNATIONALE	3
DES OMD AUX CHANGEMENTS PLANÉTAIRES QUI ONT DES INCIDENCES SUR LE SECTEUR ET LES SCIENCES DE L'EAU	5
CHAPITRE 3 : DÉFIS ET OPPORTUNITÉS	6
FAIRE FACE AU CHANGEMENT PLANÉTAIRE	6
DÉFIS	7
<i>Défis techniques</i>	7
Défis institutionnels	8
Défis politiques	8
Défis financiers	8
Défis dans le domaine de l'information	8
Futures pressions dues au changement	9
OPPORTUNITÉS	10
Processus de planification stratégique	10
Gestion intégrée des ressources en eau	10
Des technologies durables, flexibles et résilientes	11
Développement économique émergent	11
Nouveaux centres urbains dans les pays en développement	11
Économie verte	11
CHAPITRE 4 : PASSAGE DE LA PHASE VII À LA PHASE VIII : ASSURER LA CONTINUITÉ TOUT EN RELEVANT DE NOUVEAUX DÉFIS	12
DÉFINIR LES PRIORITÉS DU PHI-VIII	12
ÉLABORATION DU PHI-VIII	12
ASSURER LA CONTINUITÉ DES PROGRAMMES ET PROJETS DU PHI TOUT EN RÉPONDANT AUX NOUVEAUX DÉFIS	13
CHAPITRE 5 : THÈMES ET AXES D'ÉTUDE DE LA PHASE VIII	15
THÈME 1 : LES CATASTROPHES LIÉES À L'EAU ET LE CHANGEMENT HYDROLOGIQUE	16
Contexte et défis	16

Axe d'étude 1.1 : La gestion des risques comme moyen d'adaptation aux changements planétaires	16
Axe d'étude 1.2 : Comprendre l'association processus humains-processus naturels	18
Axe d'étude 1.3 : Tirer parti des systèmes mondiaux et locaux d'observation de la Terre	18
Axe d'étude 1.4 : Traiter les incertitudes et améliorer la communication à ce sujet	19
Axe d'étude 1.5 : Améliorer la base scientifique de l'hydrologie et des sciences de l'eau pour la préparation et la réponse aux phénomènes hydrologiques extrêmes	20

THÈME 2 : LES EAUX SOUTERRAINES DANS UN ENVIRONNEMENT EN ÉVOLUTION 21

Contexte et défis	21
Axe d'étude 2.1 : Développer la gestion durable des ressources en eaux souterraines	22
Axe d'étude 2.2 : Étude de stratégies de gestion de la recharge des aquifères.....	23
Axe d'étude 2.3 : L'adaptation aux effets du changement climatique sur les systèmes aquifères	24
Axe d'étude 2.4 : Promouvoir la protection de la qualité des eaux souterraines	25
Axe d'étude 2.5 : Promouvoir la gestion des aquifères transfrontières	26

THÈME 3 : RARETÉ ET QUALITÉ DE L'EAU 27

Contexte et défis	27
Axe d'étude 3.1 : Améliorer la gouvernance, la planification, la gestion, la distribution et l'efficacité de l'utilisation des ressources en eau	27
Axe d'étude 3.2 : Traiter l'actuelle rareté de l'eau et développer la prévision pour prévenir les évolutions indésirables.....	28
Axe d'étude 3.3 : Promouvoir des outils pour la participation et la sensibilisation des parties prenantes et pour le règlement des conflits.....	29
Axe d'étude 3.4 : Traiter les questions de qualité et de pollution de l'eau dans le cadre de la GIRE – améliorer les capacités juridiques, politiques, institutionnelles et humaines.....	30
Axe d'étude 3.5 : Promouvoir des outils innovants pour la sécurité de l'approvisionnement en eau et la lutte contre la pollution.....	31

THÈME 4 : L'EAU ET LES ÉTABLISSEMENTS HUMAINS DU FUTUR 31

Contexte et défis	31
Axe d'étude 4.1 : Des approches et technologies radicalement différentes	32
Axe d'étude 4.2 : Changements à l'échelle du système pour des méthodes de gestion intégrée	33
Axe d'étude 4.3 : Structures institutionnelles et leadership au service de la valorisation et de l'intégration	34
Axe d'étude 4.4 : Les opportunités dans les villes émergentes des pays en développement .	35
Axe d'étude 4.5 : Le développement intégré dans les établissements humains ruraux	36

THÈME 5 : L'ÉCOHYDROLOGIE, POUR UNE HARMONIE AU SERVICE D'UN MONDE DURABLE	37
Contexte et défis	37
Axe d'étude 5.1 : La dimension hydrologique d'un bassin versant – identification des menaces potentielles et des opportunités au service d'un développement durable	38
Axe d'étude 5.2 : Détermination de la structure écologique d'un bassin versant pour un éventuel renforcement de l'écosystème – productivité biologique et biodiversité	39
Axe d'étude 5.3 : L'écohydrologie comme solution systémique et l'ingénierie écologique au service d'une meilleure résilience de l'eau et de l'écosystème, et pour le renforcement des services écosystémiques	39
Axe d'étude 5.4 : L'écohydrologie urbaine – l'épuration et la rétention des eaux pluviales dans le paysage urbain, une possibilité d'améliorer la santé et la qualité de vie	42
Axe d'étude 5.5 : La régulation écohydrologique pour conserver et rétablir les liens côtes-continentaux et le fonctionnement des écosystèmes	42
THÈME 6 : L'ÉDUCATION RELATIVE À L'EAU, CLÉ DE LA SÉCURITÉ DE L'EAU.....	43
Contexte et défis	43
Axe d'étude 6.1 : Développer l'éducation relative à l'eau dans l'enseignement supérieur et le perfectionnement professionnel dans le secteur de l'eau	43
Axe d'étude 6.2 : L'enseignement et la formation professionnels des techniciens de l'eau	44
Axe d'étude 6.3 : L'éducation relative à l'eau pour les enfants et les jeunes	45
Axe d'étude 6.4 : Promouvoir la sensibilisation au problème de l'eau par l'éducation informelle relative à l'eau.....	46
Axe d'étude 6.5 : L'éducation au service de la coopération et de la gouvernance dans le domaine des eaux transfrontières	46
CHAPITRE 6 : METTRE LA SCIENCE EN PRATIQUE	47
ANNEXE 1. PROGRAMMES DU PHI.....	53
ANNEXE 2. SIGLES.....	55
ANNEXE 3. MEMBRES DE L'EQUIPE SPECIALE DU PHI-VIII	57

CHAPITRE 1 : INTRODUCTION

Le Programme hydrologique international (PHI) de l'UNESCO fondé en 1975 et mis en œuvre par séquences programmatiques ou phases de six ans, entre dans sa huitième phase pendant la période 2014-2021. Le PHI, qui était un programme de recherche en hydrologie coordonné à l'échelon international, est devenu un programme holistique pour faciliter l'éducation et le renforcement des capacités, et améliorer la gestion et la gouvernance des ressources en eau. Il facilite une approche interdisciplinaire et intégrée de la gestion des bassins hydrologiques et des aquifères, qui intègre la dimension sociale des ressources en eau et encourage le développement de la recherche internationale en hydrologie.

La nouvelle phase du PHI fait suite à l'ère des Objectifs du Millénaire pour le développement (OMD) et prévoit de nouveaux défis qui doivent être définis lors de Rio + 20. Pendant sa huitième phase, le PHI compte améliorer la sécurité de l'eau en apportant des réponses aux défis locaux, régionaux et mondiaux. Aux fins du présent document, on entend par sécurité de l'eau **la capacité d'une population de préserver l'accès à des quantités suffisantes d'eau de qualité acceptable pour maintenir durablement la santé des êtres humains et des écosystèmes à l'échelle d'un bassin hydrologique, et d'assurer une protection efficace de la vie et des biens contre les risques liés à l'eau : inondations, glissements et affaissements de terrains, sécheresses**. Compte tenu de la croissance démographique, de la dégradation de la qualité de l'eau, de l'impact croissant des inondations, de la sécheresse et d'autres effets hydrologiques du changement planétaire, la sécurité de l'eau est un problème de plus en plus préoccupant. C'est pourquoi la huitième phase du PHI, comme son nom l'indique, accordera une place primordiale à « **La sécurité de l'eau : réponses aux défis locaux, régionaux et mondiaux** ». Pour aborder la question des changements environnementaux et démographiques rapides et complexes (comme la croissance démographique et la vulnérabilité des populations aux catastrophes hydrologiques, aux changements planétaire et climatique, à l'urbanisation incontrôlée et aux nouvelles utilisations du sol), on s'efforcera d'adopter des approches de la politique de protection et de gestion des ressources en eau qui soient holistiques, multidisciplinaires et respectueuses de l'environnement. La huitième phase du PHI est l'expression d'une connaissance plus approfondie des articulations et relations d'interdépendance entre l'eau, l'énergie et l'alimentation, et son but est donc d'améliorer encore la gestion intégrée des ressources en eau (GIRE). Le rôle des comportements humains, des traditions culturelles et des attitudes à l'égard de l'eau ainsi que la nécessité pour la recherche en sciences sociales et économiques de comprendre et de développer les outils qui permettront de s'adapter aux effets sur l'être humain des modifications de la quantité d'eau disponible, sont les défis qu'il faudra relever pendant la huitième phase du Programme.

Pour répondre aux priorités et besoins des États membres, le PHI-VIII se concentre sur six domaines de connaissance exprimés en thèmes qui englobent les points suivants : la gestion de la sécurité et de la qualité de l'eau ainsi que de la lutte contre la pollution ; l'adaptation aux effets du changement climatique et des catastrophes naturelles sur les ressources en eau ; la gestion et la protection des ressources en eaux souterraines au service d'une vie durable et de l'atténuation de la pauvreté dans les pays en développement, les régions arides et semi-arides et les petites îles ; l'intégration des concepts et processus écohydrologiques à l'échelle des bassins versants dans les modèles avancés de gestion de l'eau ; la gestion des ressources en eau au service des établissements humains du futur ; et l'éducation relative à l'eau, clé de la sécurité de l'eau. Ces six thèmes sont développés au chapitre 5. Le PHI-VIII a été conçu de manière à permettre l'établissement de liens étroits entre domaines d'actualité. Pour relier entre eux les contenus thématiques, les questions transversales sont traitées dans tous les domaines de connaissance ou thèmes qui ont été définis, et elles concernent principalement : la gestion durable combinée des eaux de surface et des eaux souterraines dans le cadre d'une GIRE reposant sur des approches holistiques et respectueuses de l'environnement ainsi que sur des traditions sociales et culturelles ; la compatibilité entre gestion intégrée et ressources en eaux transfrontières pour prévenir et/ou surmonter d'éventuels conflits internationaux liés à l'eau ; évaluation de l'effet des principaux facteurs de changement planétaire sur la quantité et la qualité des ressources en eau

disponibles et sur la vulnérabilité des populations ; élaboration du cadre pour une gouvernance de l'eau fondée sur des approches transsectorielles et à plusieurs niveaux, et association des parties prenantes dans le domaine de l'eau et du grand public ; soutien aux efforts en matière d'éducation, de formation et de renforcement des capacités relatives à l'eau ainsi que dans le domaine de la recherche en hydrologie. En particulier, le PHI fait siens les objectifs de l'UNESCO concernant l'égalité des chances pour les femmes et les enfants.

Quel que soit le caractère novateur de la huitième phase du PHI proprement dite, diverses activités résultent de phases et programmes antérieures du PHI (ISARM, PCCP, IFI, HELP, ISI, FRIEND, G-WADI, GRAPHIC, JIIHP, UWMP, WHYMAP et la nouvelle initiative IDI). Dans ce contexte, un des principes du PHI-VIII a été d'assurer la continuité des programmes et projets nécessaires tout en répondant aux nouveaux défis identifiés par les États membres. Le PHI-VIII fait intervenir des méthodes, des outils, des technologies, des approches et des modèles novateurs afin d'optimiser les ressources et de tirer parti des progrès des sciences de l'eau ainsi que des perspectives sociales et/ou économiques tout en développant et en consolidant ses mécanismes de mise en œuvre.

CHAPITRE 2 : SITUATION ACTUELLE ET FACTEURS CLÉS POUR LA DÉCENNIE POST-OMD

SITUATION MONDIALE DE L'EAU

Les problèmes qui se posent pour parvenir à assurer la sécurité de l'eau revêtent de plus en plus une dimension mondiale pour les gouvernements en raison de la pénurie croissante d'eau et de l'incertitude quant aux effets qui en résultent pour les peuples, l'énergie, l'alimentation et les écosystèmes. Lorsqu'elle est en quantité insuffisante et de mauvaise qualité, l'eau peut être un facteur qui entrave l'atténuation de la pauvreté et le redressement économique et qui se traduit par de mauvaises conditions de santé et une faible productivité, une insécurité alimentaire et un développement économique rendu difficile. Même si le volume total d'eau dans le monde suffit à couvrir les besoins annuels moyens de la planète, les variations régionales et temporelles des quantités disponibles posent de sérieux problèmes, avec plus de deux milliards de personnes vivant dans des zones durement touchées par le stress hydrique (Oki, T. and Kanae, S., 2006, *Global Hydrological Cycles and World Water Resources*, Science 313: 1068-1072). Parallèlement aux facteurs naturels qui agissent sur les ressources en eau, l'activité humaine est devenue le principal « moteur » des pressions qui s'exercent sur les systèmes hydriques de notre planète. Le développement humain et la croissance économique ont triplé la population mondiale au cours du XX^e siècle, augmentant par là même les pressions qui s'exercent sur l'approvisionnement en eau à l'échelle locale et régionale et menaçant l'équilibre des évolutions en matière d'eau et d'assainissement. Ces pressions subissent elles-mêmes l'influence de toute une série de facteurs tels que le développement technologique, la situation institutionnelle et financière et le changement planétaire (UNWWDR 3, 2009). Dans les 50 prochaines années, la population mondiale devrait encore augmenter d'environ 30%, pour l'essentiel dans les zones urbaines. Plus de 60 % de la croissance démographique mondiale entre 2008 et 2100 se situera en Afrique subsaharienne (32 %) et en Asie du Sud (30 %). À elles deux, ces régions devraient représenter la moitié de la population mondiale en 2100 (UNDP, 2010). Ces pressions appellent des manières plus novatrices de gérer les ressources en eau, en particulier là où la prise en compte des systèmes socioéconomiques revêt une importance capitale pour la mise au point de stratégies de gestion adaptative et durable de l'eau, qui aient pour but de réduire la vulnérabilité humaine et écologique (Folke C, Hahn, R, Olsson, P., Norberg, J., 2005). Avec l'augmentation de la demande d'eau, la croissance démographique – associée à l'industrialisation et à l'urbanisation – a de graves conséquences sur la qualité de l'eau et sur l'environnement. À la complexité que représentent les pressions démographiques croissantes et les scénarios de changement climatique, s'ajoute le fait que le commerce des biens et services utilisant de l'eau (*eau virtuelle*) risque potentiellement d'accroître le stress hydrique dans les pays exportateurs. Les entreprises implantées dans des régions où l'eau est rare perturbent la situation locale par leur *empreinte-eau*. Il arrive donc que les

consommateurs dans les pays émergents accroissent le stress hydrique ailleurs par le jeu de ces processus. La crise mondiale de l'eau n'est donc pas une question de manque ou d'excès d'eau. C'est une crise de la gouvernance de l'eau qui frappe durement des milliards de personnes – et l'environnement (World Water Council, 2000, World Water Vision, Earthscan Publications Ltd, ISBN 1 85383 730 X, pp. 108).

LA SCÈNE INTERNATIONALE

La répartition inégale des ressources en eau dans le temps et dans l'espace, et la modification de ces ressources résultant de l'intervention humaine et d'une mauvaise gestion ont conduit à des crises de l'eau dans de nombreuses régions du monde. Le nombre de morts et les dégâts matériels provoqués par des inondations extrêmes peuvent être importants et l'on a observé pendant la première décennie du XXI^e siècle des sécheresses plus intenses qui frappent un nombre croissant de personnes (UNWWDR 3, 2009). Récemment, le secteur de l'hydrologie a porté le débat sur ces problèmes devant la scène internationale dans le cadre de grandes conférences. Souvent appelées « mégaconférences », ces rassemblements de grande ampleur sont devenus des événements très appréciés où l'on débat de la gouvernance environnementale mondiale, concept qui englobe les personnes, les processus et les institutions qui guident la gestion des ressources naturelles (Varady, R.G., K. Meehan, and E. McGovern. 2008. *Charting the emergence of 'Global Water Initiatives' in world water governance. Physics and Chemistry of the Earth*). L'importance de la gestion des ressources en eau et des écosystèmes pour le développement durable a été soulignée et reconnue dans ces instances et conférences internationales.

C'est dans ce cadre international que le concept de développement durable défini dans Action 21 a conduit à l'adoption de conventions des Nations Unies (sur la diversité biologique, le changement climatique et la désertification) et des Objectifs du Millénaire pour le développement (OMD) qui reconnaissent le rôle essentiel des ressources en eau. En outre, la reconnaissance de l'importance de l'eau pour le développement durable a donné naissance à des forums, manifestations et programmes tels que les diverses éditions du Forum mondial de l'eau (WWF 1, 5), du Rapport mondial sur la mise en valeur des ressources en eau (WWDR 1, 3), la Journée mondiale de l'eau et la Décennie internationale d'action, « L'eau, source de vie » (2005-2015). De même, dans le cadre de la Décennie des Nations Unies pour l'éducation au service du développement durable (2005-2014), de nombreux efforts sont fournis pour mieux intégrer l'eau dans les programmes, de l'éducation préscolaire jusqu'à l'enseignement supérieur. Dans cette même dynamique, diverses instances internationales ont été créées pour promouvoir la gestion durable des ressources en eau, par exemple le Partenariat mondial pour l'eau (GWP) et le Conseil mondial de l'eau (CME). Pour autant, comment assurer la durabilité institutionnelle tout en remédiant aux principaux défauts de ces grandes initiatives internationales, à savoir, dans bien des cas, le chevauchement d'activités et la concurrence, la prolifération incontrôlée d'activités nouvelles et la difficulté à évaluer leur efficacité avec une certaine précision ? Aspect tout aussi important, est-il possible d'obtenir plus d'ordre et d'efficacité de façon démocratique, en évitant les solutions imposées d'en haut ? Trois grandes stratégies se dessinent : s'efforcer de faire du chevauchement d'activités une ressource ; faire face à la prolifération d'activités en renforçant les réseaux plutôt qu'en centralisant l'autorité ; régler la question de l'imprécision en évaluant les résultats de multiples façons (Varady, R.G., K. Meehan, and E. McGovern. 2008. *Charting the emergence of 'Global Water Initiatives' in world water governance. Physics and Chemistry of the Earth*).

L'eau est à l'évidence une question transversale et un catalyseur du développement durable. Le Sommet mondial de Johannesburg pour le développement durable (2002) a marqué un tournant et a clairement encouragé les États membres à gérer à l'échelon national et régional leurs ressources en eau au moyen de plans d'action sur la gestion intégrée des ressources en eau (GIRE). Bien que ces ressources soient expressément mentionnées dans l'OMD 7 qui a pour cible spécifique de réduire de moitié, à l'horizon 2015, le pourcentage de la population qui n'a pas accès à un approvisionnement en eau potable ni à des services d'assainissement de base, le Conseil

consultatif pour l'eau et l'assainissement auprès du Secrétaire général de l'ONU a estimé dans son analyse que les ressources en eau comptaient pour un tiers dans la réalisation des OMD. Dans de nombreuses régions, la gestion des ressources en eau fait l'objet d'un engagement politique à un haut niveau, comme en Europe avec l'adoption de la directive-cadre européenne sur l'eau, ou en Afrique avec l'adoption par des chefs d'État d'une « Vision africaine de l'eau pour 2025 » et la création d'un Conseil des ministres africains de l'eau (AMCOW) pour donner plus de visibilité aux ressources en eau dans le développement national. De même, de nombreux États membres ont fourni des efforts très importants en vue d'élaborer et d'adopter une politique de l'eau, voire d'actualiser la politique existante en y intégrant les concepts et pratiques constitutifs de la GIRE.

Sur la scène internationale, dans le système des Nations Unies, l'initiative *Unis dans l'action* est le principal mécanisme d'intervention des institutions des Nations Unies au niveau régional et à celui des pays. Les activités du système sont désormais axées sur des engagements internationaux clés, à l'instar des Objectifs du Millénaire pour le développement et des conventions inscrites dans le cadre du PNUAD (Plan-cadre des Nations Unies pour l'aide au développement), qui sont élaborés sur la base des priorités nationales et régionales en matière de développement. Une plus grande place est censée être accordée à la gestion durable des ressources en eau lors de la mise en œuvre des initiatives relatives à l'approvisionnement en eau, à l'assainissement et l'hygiène (WASH) prévues dans les PNUAD. Dans ce contexte, l'UNESCO, qui est la seule agence spécialisée des Nations Unies dont le mandat inclut spécifiquement la promotion des sciences de l'eau, continue de jouer un rôle capital en aidant et accompagnant les États membres face aux problèmes relatifs à l'eau auxquels ils sont confrontés dans le domaine scientifique et dans ceux de la conservation, de la protection, de la gestion et de la politique à mener. Elle a recours pour ce faire à son programme phare dans le domaine de l'eau : le Programme hydrologique international. En outre, l'Institut UNESCO-IHE pour l'éducation relative à l'eau, créé en 2003 pour renforcer et mobiliser dans le monde entier les services d'éducation et les connaissances sur lesquels repose la gestion intégrée de l'eau, contribue à satisfaire les besoins des pays en développement en matière de renforcement des capacités. Pour compléter la mission de l'UNESCO-IHE, 16 centres relatifs à l'eau travaillent sur la recherche hydrologique appliquée à des thèmes et domaines spécifiques pour répondre aux priorités nationales et régionales, et 25 chaires UNESCO régionales relatives à l'eau offrent une plate-forme de partage et d'échange d'informations. De même, le Programme mondial pour l'évaluation des ressources en eau (WWAP) est un autre programme important relatif à l'eau associé à l'UNESCO qui suit les questions d'eau douce et fait périodiquement un rapport à leur sujet afin de formuler des recommandations, de développer des études de cas, d'améliorer les capacités d'évaluation au niveau national et d'éclairer le processus décisionnel. Il existe une forte synergie entre les trois entités sur lesquelles l'UNESCO s'appuie dans le domaine de l'eau, à savoir le PHI, les centres et chaires UNESCO relatifs à l'eau, et le WWAP, pour contribuer à la gestion mondiale et régionale de l'eau par la science, l'éducation, le renforcement des capacités et l'information.

DES OMD AUX CHANGEMENTS PLANÉTAIRES QUI ONT DES INCIDENCES SUR LE SECTEUR ET LES SCIENCES DE L'EAU

Malgré les divers efforts fournis par les pays et les programmes internationaux pour favoriser la réalisation des OMD, de nombreux pays en développement, notamment en Afrique subsaharienne et en Asie, ne sont pas en voie d'en atteindre certaines cibles (<http://www.mdgmonitor.org>), en particulier celles qui ont trait à l'approvisionnement en eau et à l'assainissement (WHO/UNICEF Joint Monitoring Programme for Water Supply and Sanitation, 2012). Lors du sixième Forum mondial de l'eau qui a eu lieu à Marseille en mars 2012, il a été indiqué que les OMD relatifs à l'eau avaient été atteints. Toutefois, la plupart des progrès réalisés dans l'accès à une eau potable de meilleure qualité l'ont été en Chine et en Inde mais il n'en demeure pas moins que 780 millions de personnes dans le monde n'ont toujours pas accès à des sources d'eau potable de meilleure qualité et que l'Afrique subsaharienne en représente plus du tiers. De plus, au rythme où vont les choses, le monde n'atteindra pas la cible de l'OMD concernant l'assainissement. L'Afrique subsaharienne accuse un retard considérable à cet égard avec seulement 11 % d'augmentation du nombre d'habitants ayant accédé à une eau potable de meilleure qualité entre 1990 et 2008. Ainsi, dans les zones rurales d'Afrique, environ 65 % de la population manque d'eau et 73 % n'a pas accès à un assainissement adéquat. Dans les zones urbaines, l'eau et l'assainissement font défaut à respectivement 25 % et 43 % de la population. En réalité, depuis la Décennie internationale de l'eau potable et de l'assainissement, les progrès stagnent et en Afrique, il y a plus de personnes qui manquent de services adéquats d'approvisionnement en eau et d'assainissement aujourd'hui qu'en 1990, et ce malgré les fonds considérables qui ont été alloués à l'accès à l'eau pour l'usage domestique et la production (agriculture, industrie et autres activités économiques) afin de réduire la pauvreté et d'améliorer la sécurité alimentaire. L'accès à l'eau, en particulier dans les situations de pénurie de ressources, a également des incidences importantes sur la problématique hommes-femmes et en particulier sur le capital économique et social des femmes en termes de leadership, de revenus et de possibilités de création de réseaux. En outre, avec des programmes de gestion équitable et fiable des ressources en eau, les pauvres sont moins vulnérables en cas de choc, ce qui leur permet de compter sur des moyens de subsistance plus sûrs pour pourvoir aux besoins de leurs enfants. L'accès à l'eau et une meilleure gestion de l'eau et des eaux usées dans les établissements humains ont aussi pour effet de réduire les risques de maladies transmises par les piqûres de moustiques, comme le paludisme et la dengue. Environ 1,4 million d'enfants meurent chaque année de maladies diarrhéiques qui auraient pu être prévenues. La diarrhée banale demeure celle des maladies liées au manque d'eau, d'assainissement et d'hygiène qui tue le plus puisqu'elle représente 43 % des décès. L'Afrique subsaharienne et l'Asie du Sud sont les régions les plus frappées (UNDP, 2010).

Il faudra intensifier les efforts à tous les niveaux (scientifique et technique, institutionnel et décisionnel) pour atteindre les OMD relatifs à l'eau, compte tenu notamment de la croissance démographique rapide qui conduira à une pression accrue sur l'eau et à une concurrence entre les différentes utilisations au niveau national et à celui des bassins. Aujourd'hui, 2,5 milliards de personnes (dont 72 % vivent en Asie) n'utilisent aucune installation sanitaire améliorée, et 780 millions d'êtres humains (plus du tiers en Afrique subsaharienne) n'ont toujours pas accès à des sources d'eau potable de meilleure qualité. Toutefois, dans les pays en développement d'Afrique, il semble que les mauvaises conditions d'accès à des services d'approvisionnement en eau et d'assainissement ne tiennent pas à l'insuffisance des ressources en eau disponibles mais plutôt à des contraintes financières et technologiques et aux guerres civiles. Par conséquent, les mauvais résultats du développement économique en Afrique devraient poser un problème de financement de l'amélioration durable de l'accès de tous à des services d'approvisionnement en eau et d'assainissement sûrs et adéquats, dans les délais les plus brefs possibles (Vision africaine de l'eau pour 2025). La sécurité de l'eau, qui est au cœur de la crise mondiale de l'eau, est due à un problème non pas de disponibilité physique mais de pouvoir, de pauvreté et d'inégalité (UNWWDR, 2006).

L'importance du rôle des peuples et de leurs comportements pour l'utilisation durable des ressources en eau a aussi été reconnue. En effet, les principaux acteurs de la gestion durable des

ressources en eau sont les individus et les groupes qui, dans les familles et les communautés, ont la responsabilité d'utiliser l'eau et les services liés à l'eau (World Water Council, 2000, World Water Vision, Earthscan Publications Ltd, ISBN 1 85383 730 X, pp. 108). Les autorités publiques doivent leur donner les moyens nécessaires et leur fournir les informations, les services et le soutien technologique qu'ils ne peuvent gérer eux-mêmes. Des processus d'apprentissage social légitimes, transparents et participatifs peuvent véritablement mobiliser les parties prenantes, les gestionnaires et les décideurs pour élaborer et mettre en œuvre une politique de l'eau qui soit une arme puissante contre la corruption. Celle-ci demeure un problème de gouvernance insuffisamment traité, et peut se traduire par une pollution incontrôlée des ressources en eau, le pompage excessif et l'épuisement progressif des eaux souterraines, un manque de planification, la dégradation des écosystèmes, une médiocre protection contre les inondations et une urbanisation qui accroît les pressions sur l'eau et s'accompagne d'autres effets pernicieux (UNWWDR 5 2009). Les scientifiques, les professionnels de l'eau et les spécialistes de l'environnement doivent donner aux parties prenantes les informations et outils dont elles ont besoin pour participer à la prise de décisions. Ils devraient en outre favoriser le renforcement institutionnel et communautaire des capacités par des stratégies d'apprentissage social et d'éducation relative à l'eau. On ne parviendra à une gestion durable des ressources en eau qu'en prenant en compte ces différents rôles, capacités et actions des peuples et en travaillant ensemble.

Le changement climatique et les nouvelles utilisations du sol rendent encore plus complexes les problèmes actuels et futurs de gestion de l'eau car ils ajoutent un élément de variabilité et d'incertitude hydrologiques au processus décisionnel. Le changement et la variabilité climatiques sont un moteur essentiel de l'évolution des ressources en eau et un facteur supplémentaire de stress hydrique par les effets qu'ils produisent sur d'autres éléments extérieurs (Claudio Cassardo and J. Anthony A. Jones, 2011, *Managing Water in a Changing World. Water 3: 618-628*) liés à la demande d'eau pour l'agriculture, la sylviculture, la pêche et l'industrie. Pour traiter les changements environnementaux, il faut comprendre les limites des analyses et des modèles hydrologiques classiques fondés sur le principe des phénomènes hydrologiques stationnaires et rechercher des méthodes différentes pour adresser les changements environnementaux (Wagener *et al.*, 2010)¹. Les infrastructures hydrauliques, les modes d'utilisation et les institutions se sont développés dans la situation telle qu'elle est aujourd'hui. Tout changement important dans la fréquence des inondations et des périodes de sécheresse, ou dans la quantité, la qualité et la répartition saisonnière de l'eau disponible exigera des ajustements qui pourraient se révéler coûteux financièrement, socialement et écologiquement, voire rendre nécessaire la gestion d'éventuels conflits entre groupes d'intérêts différents (IPCC, 2007). Les effets d'une variabilité accrue des précipitations sur les inondations et les sécheresses devraient être atténués par une évolution appropriée des infrastructures et par des adaptations dans la gestion des eaux rurales et urbaines ainsi que de l'utilisation des sols. La gestion durable des ressources en eau impose de plus en plus un renforcement de la coopération scientifique internationale, le but étant d'avoir une meilleure connaissance globale des processus hydrologiques à l'œuvre dans les eaux de surface et les eaux souterraines, et de la façon dont ils réagissent aux changements dans les domaines du climat, de l'utilisation des sols et de la demande d'eau. En outre, la gestion durable des ressources en eau exige la mise au point et l'utilisation de technologies et méthodologies nouvelles afin d'améliorer la productivité de l'eau, de financer les opportunités qui se présentent, d'aider les peuples à se prendre en charge, d'améliorer l'environnement, d'affronter les incertitudes et de s'adapter au changement climatique pour assurer la sécurité de l'eau à différents niveaux.

CHAPITRE 3 : DEFIS ET OPPORTUNITÉS

FAIRE FACE AU CHANGEMENT PLANÉTAIRE

Le monde évolue, tout comme les sociétés, le milieu naturel, la planète et le cycle hydrologique. La stationnarité des variables hydrologiques, qui était autrefois le principe fondamental de l'ingénierie hydraulique, demande à être validée au regard de différents scénarios mondiaux. Concevoir de façon réaliste des modèles climatiques à l'échelle planétaire est un défi à relever étant donné la

nécessité d'incorporer les nombreux processus physiques à l'œuvre dans le cycle hydrologique (Hack, J. J., J. M. Caron, S. G. Yeager, K. W. Oleson, M. M. Holland, J. E. Truesdale, and P. J. Rasch, 2006: Simulation of the global hydrological cycle in the CCSM Community Atmosphere Model Version 3 (CAM3): Mean features. *J. Climate*, 19 (11), 2199-2221). Il convient donc d'adapter et de valider les outils hydrologiques et de gestion de l'eau actuellement utilisés. Dans cette perspective, il faudrait utiliser une nouvelle approche socioécosystémique de la GIRE pour faire face aux défis actuels et futurs en matière de gestion de l'eau, et envisager un nouveau paradigme. Il faut pour cela une nouvelle génération de professionnels et de gestionnaires de l'eau.

Face au changement planétaire, pourquoi la huitième phase du PHI préconise-t-elle un nouveau paradigme et une nouvelle génération de professionnels et de gestionnaires de l'eau ? Parce qu'aujourd'hui, près de 0.8 milliard de personnes n'ont pas accès à des sources d'eau potable sûres et plus de 2,5 milliards d'êtres humains manquent des services d'assainissement essentiels – et la plupart d'entre eux vivent dans les pays en développement. L'absence d'intégration s'est traduite par un retard en matière d'assainissement. Près de 85 % des eaux usées dans le monde sont rejetées sans traitement, ce qui a de graves conséquences sur la santé publique et les écosystèmes naturels. Le nombre de décès attribués à de mauvaises conditions d'hygiène et d'assainissement pourrait atteindre 1,6 million chaque année.

Trouver des solutions durables et résilientes dans les domaines de l'eau et de l'assainissement est un défi majeur, en particulier dans les zones urbaines et périurbaines. Le modèle actuel de gestion des eaux urbaines et les infrastructures correspondantes remontent au XIX^e siècle et ont été conçus principalement pour assurer la protection de la santé publique sans que des critères de durabilité aient été pris en compte. Les pressions dynamiques qui ne cessent de s'exercer aux niveaux mondial et régional associées à la non durabilité de la gestion de l'eau font que les générations futures, avec un tel héritage, rencontreront des difficultés pour gérer des ressources en eau de plus en plus rares et de moins en moins fiables face aux besoins des zones urbaines et rurales et à ceux de l'industrie.

Bien que les systèmes hydriques soient confrontés à de multiples défis, il existe, en particulier dans les pays en développement, des possibilités d'améliorer l'efficacité de l'approvisionnement en eau, de sa distribution et de son utilisation, qui permettront de trouver des méthodes appropriées de gestion durable de l'eau, adaptées à l'état des sols et fondées sur les enseignements tirés et les voies suivies par la plupart des pays développés. Les principaux défis et opportunités sont examinés ci-après.

DÉFIS

Les systèmes hydriques sont actuellement confrontés à plusieurs défis qui peuvent être définis comme étant d'ordre technique, institutionnel, politique, financier et liés à l'information. S'y ajoutent les pressions du changement global et régional avec les risques et incertitudes qu'elles comportent. Il faut donc qu'à l'avenir, la gestion durable de l'eau prenne en compte ces défis efficacement.

Défis techniques

Scientifiquement, pour la communauté hydrologique, le défi majeur est d'identifier des mesures d'adaptation adéquates et opportunes dans un environnement en constante évolution. Pour y parvenir, elle doit combler certaines lacunes scientifiques, les principales étant : une compréhension incomplète des processus hydrologiques et des liens avec l'atmosphère/la biosphère/la société humaine ; des techniques adéquates pour l'intégration des données et/ou leur assimilation, les problèmes d'échelle et d'hétérogénéité ; la capacité à prévoir les processus hydrologiques et les interactions et rétroactions avec les systèmes socioécologiques ; et l'estimation et la communication des incertitudes. Par ailleurs, il y a lieu d'améliorer davantage notre capacité à faire des prévisions dans les bassins non jaugés (PUB).

Les systèmes centralisés de traitement de l'eau et des eaux usées sont les technologies qui ont été choisies dans la plupart des villes du monde. Bien souvent, les systèmes classiques sont coûteux, rigides et moins souples, sont de gros consommateurs d'énergie et offrent peu de possibilités de réutilisation des ressources. Dans la plupart des pays en développement, les systèmes d'approvisionnement en eau se caractérisent par une offre intermittente, une mauvaise qualité de l'eau et des services d'exploitation et d'entretien inadéquats. Ils enregistrent des taux de déperdition élevés associés à la perte d'eau et exposent à une contamination croisée de l'eau potable par des organismes présents dans les eaux usées. Par ailleurs, les mauvais systèmes de drainage, l'absence de traitement des eaux usées et la gestion inappropriée des déchets solides constituent des défis techniques majeurs.

Défis institutionnels

Les services de distribution d'eau des pays développés sont pour la plupart bien gérés. Cependant, ils fonctionnent souvent comme des institutions distinctes pour chaque sous-système (approche cloisonnée) et sont mal intégrés parmi les nombreuses autres institutions. La plupart des pays en développement manquent d'institutions appropriées à tous les niveaux et celles qui existent présentent un dysfonctionnement chronique. Bon nombre de services collectifs sont publics et appliquent des méthodes de gestion descendante inefficaces. L'absence de système réglementaire bien conçu limite la performance des opérateurs tant publics que privés.

Défis politiques

Un des principaux défis à relever pour améliorer la durabilité et la résilience des systèmes hydriques est l'absence de volonté politique. La tendance mondiale à privilégier l'élaboration de politiques à court terme ne contribue pas au règlement des problèmes hydrologiques actuels qui nécessitent d'investir dans les avantages à long terme. En outre, dans de nombreux pays développés, le maintien du statu quo est un mode de fonctionnement bien accepté, et la nécessité d'améliorer la durabilité globale du système n'est pas une priorité politique. Les systèmes hydriques des pays en développement se caractérisent souvent par un manque de leadership politique et de volonté d'allouer des ressources nationales à ce secteur ou d'entreprendre les réformes nécessaires pour assurer à tous les services essentiels d'approvisionnement en eau et d'assainissement. Il existe des situations analogues dans d'autres secteurs liés à l'eau, comme l'agriculture, la santé et la sylviculture.

Défis financiers

Développer l'accès à l'eau exige des ressources financières pour assurer la prolongation, la remise en état, l'entretien et l'exploitation des installations, ce qui représente un investissement considérable dans l'avenir. Dans les pays développés, les services de distribution d'eau sont autonomes financièrement et pourraient trouver les investissements nécessaires par eux-mêmes ou avec l'aide des collectivités locales. Pour les pays en développement où ces services sont fragiles financièrement et dépendants du budget de l'État, la tâche sera beaucoup plus difficile à l'avenir, d'autant que la pauvreté sera un autre obstacle majeur à l'amélioration de l'accès à la distribution d'eau. Il faut élaborer de nouveaux modèles financiers et effectuer d'autres analyses du rapport coût-efficacité afin de garantir l'autosuffisance et l'utilisation durable de l'eau à des utilisateurs multiples.

Défis dans le domaine de l'information

Dans de nombreux États membres, en particulier dans les pays en développement, on observe une baisse de la quantité et de la qualité des données faute d'entretien et de développement des réseaux hydrologiques. Si l'on veut relever les défis actuels et futurs dans le domaine des ressources en eau, il est impératif d'améliorer considérablement la surveillance continue des variables hydrologiques à différents niveaux (local, national, régional). Les outils d'aide à la décision devraient être scientifiquement rigoureux et actualisés, et être le produit de technologies

appropriées et d'informations de qualité. À l'inverse, la prolifération d'informations, notamment sur Internet, rend souvent difficile pour le professionnel ou le gestionnaire inexpérimenté la distinction entre ce qui est approprié, réel, de qualité et scientifiquement fondé et ce qui ne l'est pas. Ceci pose un problème majeur à la communauté des hydrologues et rend nécessaire l'élaboration d'un dispositif solide d'échange d'informations, guidé et coordonné par des professionnels et des scientifiques expérimentés.

Futures pressions dues au changement

Notre capacité de gérer des systèmes hydriques durables sera entravée par toute une série de pressions dynamiques dues au changement planétaire et régional, dont les principales sont la croissance démographique et l'urbanisation, la détérioration des infrastructures, les changements socioéconomiques, la qualité de l'eau, les contaminants émergents et le climat.

Croissance démographique et urbanisation : Dans les 40 prochaines années, environ 800 000 nouveaux résidents viendront s'installer chaque semaine dans les agglomérations existantes et les villes nouvelles du monde entier. La majeure partie de la croissance démographique urbaine se fera dans les petites villes, notamment des pays à revenu faible et intermédiaire, au rythme moyen de 2,3 % par an, et doublera en 30 ans. Cette croissance démographique et l'urbanisation rapide exerceront des pressions sur les ressources en eau, rendront plus difficiles l'approvisionnement en eau potable et les mesures d'assainissement indispensables, et auront un impact considérable sur l'environnement.

Détérioration des infrastructures : Dans de nombreuses régions du monde (y compris en Europe et aux États-Unis), des éléments essentiels des infrastructures hydrauliques ont plus de 100 ans. Le coût de leur remise en état augmente donc dans des proportions importantes. Ainsi, les villes européennes dépensent chaque année quelque 5 milliards d'euros pour moderniser les réseaux d'eaux usées. La détérioration des infrastructures aura divers effets sur la santé publique, l'environnement et les institutions. La dégradation des canalisations dans les villes et des circuits d'irrigation dans les campagnes se traduit par de nombreuses fuites et une forte déperdition d'eau. De plus, en particulier dans les villes, ce phénomène augmentera les risques de contamination croisée de l'eau potable et provoquera une flambée des maladies à transmission hydrique. Quant à l'augmentation des coûts de maintenance et d'exploitation et à la nécessité de remettre fréquemment en état les infrastructures, elles entraîneront une hausse des coûts de production et auront des incidences accrues sur la situation financière des services collectifs et autres organismes de gestion de l'eau.

Changements socioéconomiques : De nombreux pays en développement (dont la Chine, le Brésil, l'Inde, l'Afrique du Sud) connaissent des taux de croissance économique élevés qui devraient se maintenir pendant les prochaines décennies. Cette élévation du niveau de vie conduira à un accroissement notable de la demande de ressources, à une augmentation de la production et des émissions de déchets et à un risque accru de conflits dus à la pénurie de ressources. Gérer des ressources limitées pour faire face, demain, à une demande croissante sera une tâche difficile en raison des nouveaux changements socioéconomiques.

Contaminants émergents : Avec les progrès de la science et de la technologie, la connaissance des nouveaux contaminants et de leurs effets sur la santé humaine et l'environnement s'est améliorée. Plusieurs d'entre eux ont été identifiés (perturbateurs endocriniens (PE), composés pharmaceutiques actifs, micro-organismes résistant aux désinfectants) et posent des problèmes de santé publique et environnementale. Les techniques de traitement classiques ne sont pas en mesure d'éliminer les contaminants émergents. Il faut donc envisager l'utilisation de technologies de pointe telles que les méthodes de traitement par oxydation et désinfection (ozonation, oxydation par le peroxyde et association UV/ozone/péroxyde), la technologie des membranes (membranes de micro, ultra et nano filtration, et osmose inverse) et les systèmes de traitement naturel, seuls ou associés aux technologies de pointe.

Climat : Les variations climatiques mondiales (phénomènes extrêmes tels qu'inondations et sécheresses) auront à l'avenir un effet sur la qualité de l'eau et sur les quantités disponibles. Les conséquences de la fréquence des inondations et des périodes de sécheresse augmenteront vraisemblablement dans de nombreuses régions, bien qu'on ne sache pas exactement dans quelles proportions pour tel ou tel scénario climatique, et elles varieront d'une ville à l'autre. En outre, l'élévation possible du niveau de la mer posera des problèmes multiples : risques d'inondations, intrusion d'eaux salines dans les aquifères, disparition des terres humides et des infrastructures côtières.

OPPORTUNITÉS

Bien que les défis pour les systèmes hydriques soient impressionnants, il existe des opportunités qu'il faut saisir efficacement pour transformer les systèmes non durables en systèmes durables. Les principales sont notamment les suivantes : les processus de planification stratégique, la gestion intégrée de l'eau, les technologies durables, flexibles et résilientes, le développement économique émergent, les nouveaux centres urbains dans les pays en développement et l'économie verte.

Pour l'UNESCO, la huitième phase du PHI (2014-2021) coïncidera avec, en 2014, le cinquantième anniversaire des initiatives hydrologiques internationales de l'UNESCO, de la Décennie hydrologique internationale (1964-1974) et le quarantième anniversaire du PHI (1975-2014). C'est donc l'occasion de célébrer ces deux anniversaires et de mobiliser les États membres de l'UNESCO ainsi que la communauté scientifique hydrologique internationale pour étudier plus avant le changement hydrologique et relever les défis des ressources en eau et de l'hydrologie moderne.

Processus de planification stratégique

Le concept de planification stratégique permet d'élaborer un agenda à long terme pour la gestion de l'eau à différents niveaux. Un plan stratégique inscrit dans une perspective à long terme (15 à 40 ans) pour le développement des systèmes hydriques, et offre de ces derniers une vision plus large qui en inclut tous les aspects, y compris ceux dont on a toujours pensé qu'ils ne relevaient pas du secteur de l'eau, à savoir, par exemple, l'énergie et la planification urbaine, les tendances des marchés mondiaux et l'exode rural. Le processus de planification stratégique comporte ensuite trois phases : détermination d'une vision, élaboration de scénarios plausibles et choix des stratégies pour mettre la vision en pratique. C'est un processus qui prévoit une large participation des parties prenantes et peut évoluer vers la durabilité.

Gestion intégrée des ressources en eau

La GIRE est un processus qui encourage la gestion intégrée des ressources en eau afin de maximiser de façon équitable le bien-être économique et social qui en résulte, sans compromettre la durabilité des écosystèmes. Elle regroupe toutes les composantes du cycle de l'eau et reconnaît leur qualité de systèmes intégrés, tout en tenant compte des demandes d'eau pour la consommation domestique, industrielle, agricole et écologique. La GIRE reconnaît et intègre les interactions système-écosystèmes, et présente des avantages considérables pour l'adaptation au changement climatique. Elle est née des observations selon lesquelles les approches classiques donnaient des résultats insuffisants. Ainsi, dans les zones urbaines, contrairement à l'approche classique, la GIRE inscrit les services de distribution des eaux urbaines dans une perspective globale et considère l'approvisionnement en eau, les eaux pluviales et les eaux usées comme les éléments d'un système intégré d'infrastructures. De plus, elle reconnaît que le système physique s'inscrit dans un cadre organisationnel. En ayant recours à la GIRE, on peut donc assurer l'optimisation globale du système.

Des technologies durables, flexibles et résilientes

La plupart des pressions liées au changement futur s'accompagnent de graves incertitudes, ce qui rend l'ampleur, l'orientation et l'intensité de leurs effets difficiles à prévoir. Pour répondre à ces incertitudes, on peut, par exemple, concevoir des systèmes hydriques souples et adaptables. Dans les zones urbaines, il existe une approche qui encourage « la sécurité par la diversité », prévoit des possibilités de récupération/réutilisation des eaux usées et associe l'efficacité dans les utilisations finales, l'efficacité du système et des innovations en matière de stockage. Les technologies innovantes de recyclage des eaux usées amélioreront l'accès à l'eau potable, réduiront la vulnérabilité aux phénomènes extrêmes et développeront la capacité d'adaptation. Il existe d'autres options, par exemple les petits systèmes de drainage urbain décentralisés (SUDS, LID) qui ont la capacité de s'adapter avec plus de souplesse aux modifications des frontières.

Développement économique émergent

Le produit intérieur brut (PIB) mondial augmente de 3 % par an depuis 1975 et pourtant, cette augmentation n'est pas également répartie dans le monde. La Chine a connu la croissance économique la plus forte avec une augmentation moyenne du PIB de 10,20 % par an entre 2000 et 2008. D'autres pays comme l'Inde (7,40 %), le Brésil (3,60 %), la Fédération de Russie (6,50 %), l'Afrique du Sud (4,10 %) et les États-Unis d'Amérique (2,20 %) ont également connu un important développement économique pendant la même période. La croissance assure une élévation du niveau de vie, une meilleure qualité de vie et procure les ressources économiques nécessaires pour le développement des systèmes hydriques de demain.

Nouveaux centres urbains dans les pays en développement

De nombreux pays en développement enregistrent un taux d'urbanisation élevé. La croissance urbaine s'observe le plus souvent dans les petites villes (de 5 000 à 10 000 habitants) et dans les nouveaux villages et agglomérations qui deviennent des villes. En règle générale, ces nouveaux villages et villes ne disposent d'aucune infrastructure ou institution antérieure, si bien qu'ils ont une occasion unique de faire les choses autrement et d'utiliser des approches novatrices de la gestion des eaux urbaines. Leur situation est propice à l'application d'un système de gestion des eaux urbaines radicalement différent qui utilise des technologies et des dispositifs institutionnels innovants.

Économie verte

L'économie verte aspire à améliorer le bien-être humain et l'équité sociale tout en réduisant de manière significative les risques environnementaux et la pénurie de ressources. Le développement durable met l'accent sur une approche holistique, équitable et à long terme de la prise de décision à tous les niveaux. Il ne met pas seulement l'accent sur de fortes performances économiques mais sur l'équité au sein d'une génération et entre générations. Il repose sur l'intégration et sur une prise en compte équilibrée des buts et objectifs sociaux, économiques et environnementaux dans la prise de décision tant publique que privée (Rio + 20, Conférence des Nations Unies sur le développement durable). L'économie verte se caractérise par une augmentation substantielle des investissements dans les secteurs d'activité qui renforcent le capital naturel de la Terre ou limitent la pénurie de ressources et les risques environnementaux. Ces secteurs sont notamment les énergies renouvelables, les transports à faibles émissions de carbone, les bâtiments à haute efficacité énergétique, les technologies propres, la gestion améliorée des déchets, l'approvisionnement en eau douce de meilleure qualité, la gestion durable de l'agriculture et des forêts, ainsi que la pêche durable. Les investissements y sont soutenus par des réformes à l'échelon national et des infrastructures commerciales. Du point de vue de l'économie verte, tous les débits d'eau en milieu urbain (eau potable, eaux usées, eaux pluviales incluant des déchets solides) sont considérés comme des marchandises et leur traitement ainsi que leur utilisation dans des conditions satisfaisantes ont un coût. Dans la mesure où leur gestion entraîne des dépenses, il faut prévoir des plans de recouvrement. Il importe donc d'avoir une vision holistique de la gestion

de l'eau afin de réduire les coûts d'exploitation et de maximiser les effets bénéfiques en tirant parti des possibilités de récupération et de réutilisation. Il est donc possible d'exploiter différentes ressources à partir des flux de déchets incluant de l'énergie (biomasse solide et déchets liquides), des nutriments (phosphore et azote) et de l'eau récupérée.

CHAPITRE 4 : PASSAGE DE LA PHASE VII À LA PHASE VIII : ASSURER LA CONTINUITÉ TOUT EN RELEVANT DE NOUVEAUX DÉFIS

DÉFINIR LES PRIORITÉS DU PHI-VIII

Pour aborder toute la complexité et les changements environnementaux rapides (population, changement climatique, nouvelle utilisation du sol, mondialisation, etc.), dans le cadre de la huitième phase du PHI, une approche holistique englobant la population, les écosystèmes, l'eau, la culture et l'économie est envisagée. Afin de définir les priorités du PHI-VIII, une série de consultations ont été organisées avec les États membres pour identifier les besoins et priorités de la recherche hydrologique, de la gestion des ressources en eau et de l'éducation à l'échelon régional. De nombreux États membres ont participé à ce processus et ont souligné que les catastrophes liées à l'eau, la variabilité climatique/hydrologique, la pénurie d'eau, la qualité de l'eau et la GIRE étaient des sujets particulièrement importants pour assurer la **sécurité de l'eau** là où la recherche en hydrologie, la gestion des ressources en eau et l'éducation faisaient cruellement défaut. L'existence de liens étroits entre différents domaines d'actualité en rapport avec la sécurité de l'eau, par exemple, a été notée. Une bonne connaissance des systèmes d'eaux souterraines et l'adoption de politiques et outils de gestion appropriés pour la protection et la gestion des eaux souterraines ont été jugées importantes au même titre que la connaissance de la gestion combinée des eaux souterraines et des eaux de surface dans le cadre d'une approche de la GIRE incluant les écosystèmes et les flux environnementaux. De même, la qualité de l'eau, l'écohydrologie et la gestion des eaux urbaines/industrielles sont autant de sujets qui ont été jugés importants. Il ressort de l'analyse globale des observations des États membres qu'il importe de traiter la sécurité de l'eau pour faire face aux défis locaux, régionaux et mondiaux.

La plupart des États membres ont indiqué que la GIRE était un domaine transversal important pour la recherche, la gestion de l'eau et l'éducation, mais ils ont été un certain nombre à demander une assistance pour la distribution d'eau dans les bassins hydrographiques et l'élaboration de politiques de gestion de l'eau bien adaptées aux ressources transfrontières car il est en effet urgent de se pencher sur la question de la sécurité de l'eau pour éviter des conflits et améliorer la paix et la stabilité. Des États membres ont également évoqué la nécessité de considérer la gestion hydrologique intégrée des terres et zones côtières dans le contexte du changement climatique et, en ce qui concerne l'hydrologie mondiale, le PHI a été instamment prié de travailler à la maintenance de réseaux de surveillance durable des ressources hydrologiques et des écosystèmes, et de développer le recours aux techniques de télédétection. Plusieurs États membres l'ont jugé important de promouvoir la GIRE et d'y inclure des aspects socioéconomiques, juridiques et environnementaux pour préciser les effets de changements planétaires tels que la croissance démographique et l'urbanisation. Ils ont expressément souligné qu'il fallait développer la recherche en sciences sociales, comportementales et économiques pour faire face aux différents défis avec les connaissances et les outils nécessaires pour une gouvernance participative.

ÉLABORATION DU PHI-VIII

Il est certain que pour être cohérent avec les défis mondiaux et répondre aux besoins exprimés par les États membres, la huitième phase du PHI doit conserver ses fondements scientifiques et englober aussi des éléments holistiques orientés sur la gestion et les politiques qui intègrent les dimensions sociale, économique et culturelle de l'eau. Durant les deux dernières phases, le PHI est devenu un vaste programme scientifique axé sur les écosystèmes, l'éducation, la gestion des ressources en eau et le renforcement des capacités. Il lui faut désormais mieux comprendre et

traiter l'utilisation du sol, les populations, y compris les peuples autochtones, et le rôle du comportement humain ainsi que des croyances et attitudes culturelles à l'égard des ressources en eau et de leur gestion. L'impact et le caractère délicat des croyances, comportements et activités des êtres humains devraient être mieux intégrés dans les outils et modèles de gestion de l'eau à travers l'apprentissage social car celui-ci met en évidence les processus comportementaux qui interviennent dans l'apprentissage et le rôle pédagogique réciproque des scientifiques et des décideurs. Ce processus est devenu essentiel pour la prise de décisions dans le domaine hydrologique et doit faire l'objet d'une attention adéquate dans le PHI-VIII au même titre que le développement et l'utilisation de technologies innovantes.

D'ores et déjà, le PHI dispose de divers programmes et projets solidement ancrés qui ont été mis en place pour répondre aux besoins et aux priorités des États membres dans le domaine de l'eau, comme on l'a vu dans les chapitres précédents. Il faut envisager de les poursuivre pendant la huitième phase dans un souci de continuité tout en répondant à de nouveaux défis. Pour avancer dans la définition et la réalisation des objectifs du PHI-VIII, on s'est inspiré, dans cette nouvelle phase, des enseignements des programmes et projets en cours. En effet, l'expérience qui en a été tirée montre que la gestion scientifique de l'eau dépend dans une large mesure de la façon dont les problèmes sont posés et de l'entité qui les pose, de la nature des relations entre les scientifiques, les gestionnaires et spécialistes de la planification de l'eau, les responsables de l'élaboration des politiques et les parties prenantes du domaine de l'eau avec lesquelles ils travaillent, mais aussi de l'efficacité avec laquelle les politiques et réglementations relatives à l'eau favorisent la planification et la gestion de l'eau en tant que système. En identifiant ce cadre social qui sous-tend la gouvernance de l'eau, les décideurs et les responsables des politiques peuvent inclure des valeurs et des idéaux culturels, des pratiques sociales traditionnelles et institutionnalisées, formelles et non formelles, comme des règles linguistiques, des points de vue ethniques et de classe, des rituels religieux et des fondements historiques pour choisir des politiques et élaborer des règles juridiques. Dans la tradition des programmes et projets en cours du PHI, il convient d'avoir recours à la science translationnelle pour améliorer les liens entre scientifiques, responsables de l'élaboration des politiques et gestionnaires des ressources en eau, et appuyer les processus décisionnels et de formulation des politiques dans le domaine de l'eau au niveau local, régional et national.

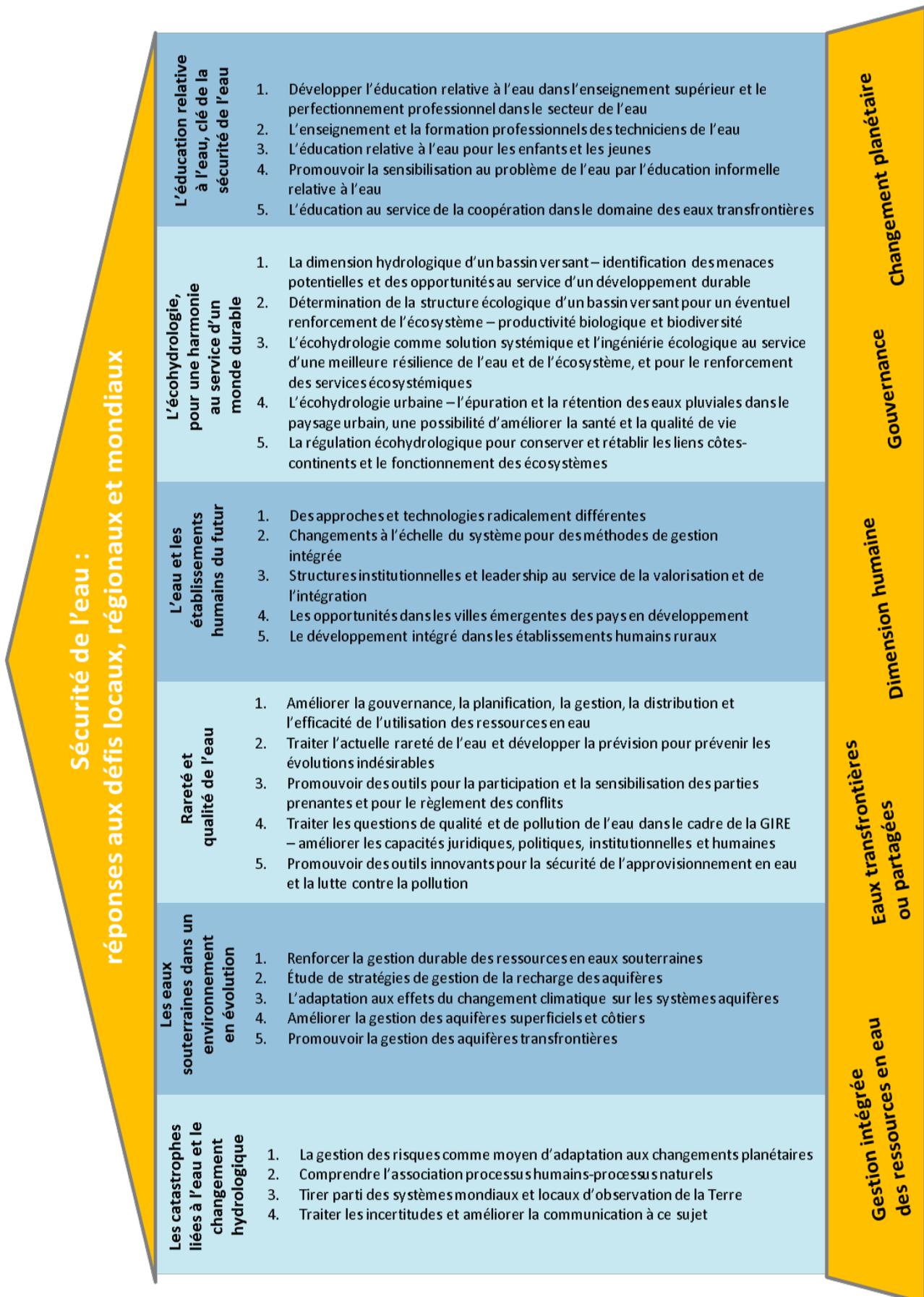
ASSURER LA CONTINUITÉ DES PROGRAMMES ET PROJETS DU PHI TOUT EN RÉPONDANT AUX NOUVEAUX DÉFIS

Le PHI-VIII aborde le thème primordial de la **Sécurité de l'eau : réponses aux défis locaux, régionaux et mondiaux**. Cette phase a été conçue et sera mise en œuvre dans le prolongement de la phase VII, dans le cadre d'une transition progressive et en utilisant également les enseignements tirés de la phase VI qui vient d'être évaluée et les résultats obtenus lors de phases antérieures du programme. Dans le contexte de la sécurité de l'eau, la phase VIII aborde les thèmes suivants : la gestion de la pénurie d'eau, de la qualité de l'eau et de la lutte contre la pollution ; l'adaptation aux effets du changement planétaire et des catastrophes naturelles sur les ressources en eau ; la gestion et la politique de protection des ressources en eaux souterraines au service d'une vie durable et de l'atténuation de la pauvreté dans les pays en développement, les régions arides et semi-arides et les petites îles ; l'intégration des concepts et processus écohydrologiques à l'échelle des bassins versants dans des modèles avancés de gestion de l'eau ; la gestion des ressources en eau au service des établissements humains du futur ; et l'éducation relative à l'eau, clé de la sécurité de l'eau. En plus de ces thèmes, cette phase inclut certaines questions transversales comme la GIRE, les eaux transfrontières ou partagées, le changement planétaire, la dimension humaine et la gouvernance de l'eau.

Compte tenu des leçons tirées de la phase VI et de l'expérience acquise dans la phase actuelle, il faudra pour la phase VIII privilégier une approche adaptative par région et une coordination rigoureuse au sein de la famille du PHI à tous les niveaux (Conseil intergouvernemental, comités nationaux du PHI, centres, chaires, unités de consultation régionale, etc.). La réforme du dispositif hors Siège de l'UNESCO, qui devrait aboutir à la création de diverses unités régionales

multisectorielles au sein desquelles les cinq secteurs seront représentés, retiendra sur la mise en œuvre du PHI dans les différentes régions. Pour conserver la dimension régionale de ce programme hydrologique, il est impératif de mettre en place un mécanisme de coordination de ces nouvelles entités régionales multisectorielles à l'intérieur d'un même groupe régional de l'UNESCO. En Afrique, par exemple, où il y aura cinq (5) bureaux régionaux multisectoriels, une coordination efficace des activités du PHI dans la région exigera une communication et une planification en réseau entre les cinq bureaux, le Siège, les comités nationaux du PHI et les centres relatifs à l'eau de l'UNESCO. Cette coordination devrait être assurée par un hydrologue de la région affecté à l'un des cinq bureaux régionaux et chargé de coordonner les activités du PHI en collaboration avec d'autres scientifiques dans les autres bureaux. Cette nouvelle structure, en particulier en Afrique, permet de renforcer le partenariat entre le PHI et les unités ou centres relatifs à l'eau dans les communautés économiques régionales et de mettre en adéquation les activités avec les priorités de la région et des sous-régions. Dans le monde entier, il faudrait renforcer le mécanisme de coordination du Programme dans les différentes régions en incluant toute la famille du PHI, y compris les comités nationaux, les centres, les chaires, les réseaux et les comités du programme. Il faudrait aussi s'attacher particulièrement à associer davantage les comités nationaux du PHI à la mise en œuvre de la phase VIII.

CHAPITRE 5 : THÈMES ET AXES D'ÉTUDE DE LA PHASE VIII



[Corrigendum: Dans le schéma précédent, pour le thème *Les catastrophes liées à l'eau et le changement hydrologique*, veuillez ajouter l'axe d'étude #5 : *Améliorer la base scientifique de l'hydrologie et des sciences de l'eau pour la préparation et la réponse aux phénomènes hydrologiques externes*]

THÈME 1 : LES CATASTROPHES LIÉES À L'EAU ET LE CHANGEMENT HYDROLOGIQUE

Contexte et défis

Les activités humaines ont perturbé les régimes hydrologiques et écologiques naturels. En réalité, les défis sociétaux et environnementaux liés aux problèmes de l'eau sont bien souvent colossaux. Plus précisément, le nombre de décès et de dommages économiques provoqués par les catastrophes liées à l'eau, comme les inondations, les sécheresses, les glissements et affaissements de terrains, augmente de façon spectaculaire dans le monde entier, en raison principalement du nombre croissant d'habitants qui vivent dans des zones exposées à ces catastrophes.

La croissance de la population et sa dynamique spatiale et temporelle constituent le plus important facteur planétaire qui fera considérablement évoluer les risques liés à l'eau dans un futur proche. D'autres facteurs, comme les changements intervenus dans l'occupation des sols, l'urbanisation, les modèles migratoires, les questions énergétiques, la production alimentaire, résultent tous de l'évolution démographique et du développement économique. En outre, il est probable que le changement et la variabilité du climat accroîtront le risque et l'incertitude.

Pour la communauté hydrologique, le défi majeur est d'identifier des mesures d'adaptation adéquates et opportunes dans un environnement en constante évolution. Pour y parvenir, elle doit combler certaines lacunes scientifiques, les principales étant : i) une compréhension incomplète des processus hydrologiques et des liens avec l'atmosphère/la biosphère/la société humaine ; ii) la nécessité de techniques adéquates pour l'intégration et/ou l'assimilation des données ; iii) des problèmes d'échelle et d'hétérogénéité ; iv) la capacité à prévoir les processus hydrologiques et leurs interactions et rétroactions avec les systèmes socioécologiques ; et v) l'estimation et la communication des incertitudes et leur prise en compte dans les décisions en matière de gestion adaptative des ressources. Par ailleurs, il y a lieu d'améliorer davantage notre capacité à faire des prévisions dans les bassins non jaugés (PUB). Pour finir, il faut être plus actif dans le transfert des connaissances aux décideurs et à ceux qui élaborent les politiques, pour s'assurer que les décisions reposent sur les meilleures sources de savoir disponibles.

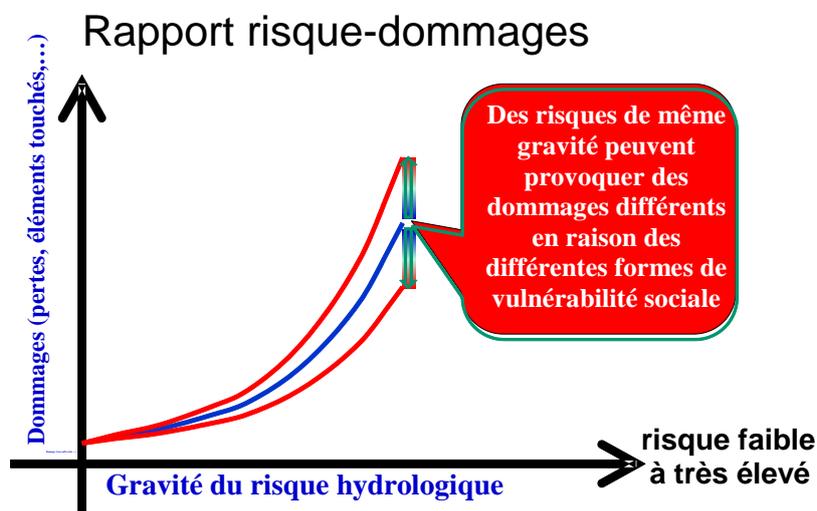
Axe d'étude 1.1 : La gestion des risques comme moyen d'adaptation aux changements planétaires

Objectifs généraux

Le nombre de pertes humaines et de dommages économiques liés aux pratiques humaines s'accroît en cas d'événements extrêmes liés à l'eau. Les risques liés à l'eau pourraient encore augmenter pour différentes raisons. D'une part, la probabilité d'événements extrêmes ayant des impacts importants sur la société devrait être plus importante du fait des activités humaines (déforestation, drainage des rivières, aménagement et endiguement des fleuves, stockage et libération des réservoirs, etc.) et/ou de la variabilité et du changement climatiques. D'autre part, l'augmentation démographique et la croissance économique entraînent une forte urbanisation, souvent dans des zones inondables. Une mauvaise gouvernance de l'eau, conjuguée à un nombre insuffisant d'institutions et d'infrastructures adéquates dédiées à la gestion des situations d'urgence, réduit la capacité de la société à affronter des événements extrêmes et, par conséquent, augmente le risque pour la vie des personnes et les biens. Dès lors, il y a lieu d'améliorer rapidement la gestion des risques.

Il subsiste un important décalage entre les estimations relativement exactes des derniers modèles hydrologiques et les informations requises pour fonder les décisions sur une évaluation des risques. Le rapport entre le débit ou l'intensité des précipitations et les dommages escomptés

(nombre de décès, pertes économiques et zone/population touchée, par exemple) est déterminant mais insuffisamment étudié. Il faut donc élaborer des méthodologies pour évaluer les risques en tenant compte de la situation hydro-climatologique et sociale de la région concernée. Il est en outre indispensable d'intégrer des études de cas pilotes sur le rapport risque-dommages à l'échelle locale et régionale et de définir ces rapports pour doter les gestionnaires des ressources en eau et les responsables de l'élaboration des politiques en la matière d'outils de gestion des risques.



Rapport entre les dommages causés par des événements hydrologiques extrêmes et la gravité de l'événement

Ces dernières années, il est apparu que la communication des risques et la participation des parties prenantes faisaient partie intégrante des stratégies de gestion des risques liés à l'eau. La communication des risques a pour but de réduire l'exposition au risque et de créer une capacité de résilience et de résistance aux dangers en améliorant la perception des risques chez les populations et en influençant ainsi la façon dont elles y réagissent. Par conséquent, la communication des risques constitue à la fois un moyen de favoriser l'adoption de mesures de réduction/prévention des risques et une partie des mesures elles-mêmes (en particulier l'alerte rapide, la cartographie des risques et la planification des sols), et est source d'avantages pour la société, comme le renforcement des capacités et la confiance. Pour finir, l'implication de parties prenantes bien informées (ayant accès aux informations clés) aux divers stades de la planification participative permettra aussi que les mesures de mitigation soient mieux acceptées et plus solides sur le plan social.

Objectifs spécifiques

- Mieux comprendre et promouvoir une approche de la gestion du risque d'inondation reposant sur l'idée de « cohabiter avec les inondations » plutôt que de « lutter contre les inondations » (à l'instar de l'IFI).
- Étudier plus avant et mettre au point des systèmes d'alerte rapide intégrant une capacité de surveillance accrue et une modélisation hydrologique des systèmes socioécologiques, c'est-à-dire des cycles naturels et anthropogéniques de l'eau, afin d'appuyer la GIRE sur le plan opérationnel.
- Recueillir, partager et analyser des données sur les dommages socioéconomiques dus aux risques liés à l'eau, en tenant compte de l'ampleur de ces risques et des formes de vulnérabilité sociale.

- Aider les États membres à développer une culture de la résilience face aux catastrophes liées à l'eau et du traitement des risques.
- Développer la connaissance (la mémoire) des catastrophes passées en améliorant la communication et la compréhension du caractère changeant des risques.
- Soutenir la coopération entre les États membres et avec les organisations internationales pour conduire des études de vulnérabilité et des actions d'adaptation au changement climatique.

Axe d'étude 1.2 : Comprendre l'association processus humains-processus naturels

Objectifs généraux

L'étude des extrêmes hydrologiques doit tenir compte du fait que les humains font partie du système hydrologique, tant comme agents du changement que comme bénéficiaires des services de l'écosystème. Si les progrès réalisés ces dix dernières années dans l'association des modèles hydrologiques et biogéophysiques sont considérables, ils demeurent inaccessibles à ceux qui prennent les décisions relatives à la gestion des ressources et autres professionnels du secteur de l'eau. Étant donné que la plupart des bassins fluviaux ne sont plus « naturels », les humains vivant et interagissant avec un système hydrologique en constante évolution, il reste encore à mieux comprendre l'association humains-écosystèmes.

Objectifs spécifiques

- Appliquer une modélisation intégrée des systèmes socioécologiques dans les processus de décision qui régissent la gestion des ressources en eau.
- Améliorer la connaissance des processus à l'œuvre dans la conjugaison des systèmes hydrologiques, biogéochimiques et anthropogéniques dans les domaines hydrologiques et les systèmes sociaux, tant en ce qui concerne les modèles que l'éducation relative à l'eau.
- Promouvoir des approches novatrices et holistiques de l'éducation et du développement des capacités.

Axe d'étude 1.3 : Tirer parti des systèmes mondiaux et locaux d'observation de la Terre

Objectifs généraux

La plupart des bassins fluviaux et des systèmes aquifères du monde sont insuffisamment jaugés, à supposer qu'ils le soient. Il est essentiel de renforcer le réseau de contrôle hydrologique, qui est actuellement sur le déclin. Divers programmes de recherche du PHI (FRIEND et ISARM, par exemple) offrent à cet égard une expérience positive. La communauté internationale devrait bénéficier des archives existantes sur l'écoulement des rivières à grande échelle qui sont cruciales pour faire avancer les sciences hydrologiques et adresser les questions opérationnelles.

Les données issues de la télédétection incluent les données fournies par des satellites et autres dispositifs aéroportés (avions ou ballons, par exemple). Ces données sont de plus en plus utilisées en hydrologie. Les données spatiales disponibles dans le monde entier et librement accessibles (les images SRTM et toutes les données Landsat actuelles et historiques, par exemple) contiennent les seules informations aisément consultables, en particulier dans les pays en développement qui manquent de réseaux de surveillance hydrologique *in situ*, et peuvent lever un obstacle qui empêche d'appliquer les modèles hydrologiques pour faire des prévisions planétaires et régionales. Dans ce contexte, l'initiative TIGER de l'UNESCO et de l'ESA, axée sur l'utilisation de la technologie spatiale pour la gestion des ressources en eau en Afrique, constitue un exemple

encourageant. Le Système mondial d'observation (SMO) fournit un grand nombre de données à l'ensemble de la communauté hydrologique. Toutefois, le potentiel des techniques de télédétection pour la surveillance des extrêmes hydrologiques (inondations, sécheresses...), le contrôle de la qualité de l'eau et la gestion des modèles hydrologiques n'a pas encore été exploré dans son intégralité et n'est pas non plus exploité comme il le faudrait. En outre, il faut améliorer les cadres pour assimiler ou intégrer les données issues de la télédétection dans les modèles hydrologiques. De même, il est très important de disposer de suffisamment de données de source terrestre pour valider et améliorer les algorithmes issus de la télédétection et mesurer efficacement les ressources en eau. Les nouvelles sources de données, comme la télédétection par satellite, les sondes sans fil, les profileurs acoustiques à effet Doppler et les radars font naître un besoin de formation continue.

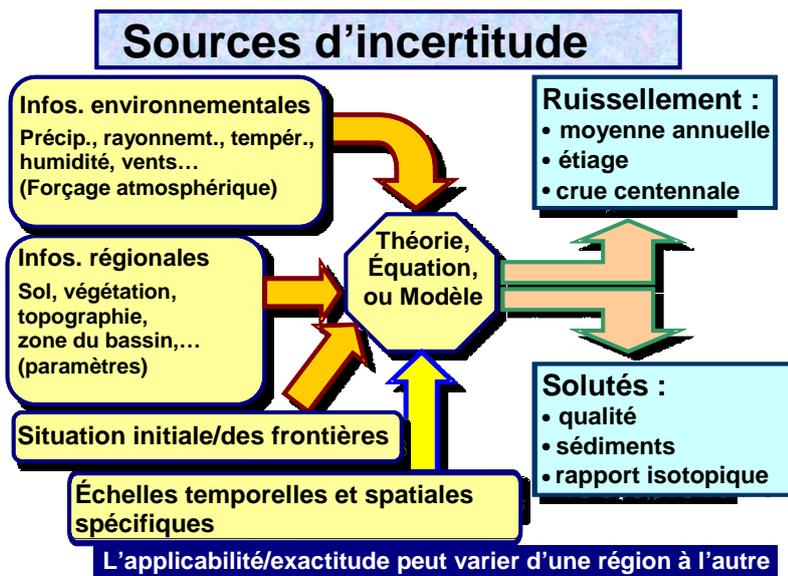
Objectifs spécifiques

- Adapter les modèles à une hydrologie en constante évolution, à la télédétection et aux données disponibles *in situ* ainsi qu'aux différents besoins des gestionnaires spécialistes de l'eau.
- Appuyer les activités visant à améliorer la disponibilité des données hydrologiques obtenues en temps quasi réel par télédétection et *in situ* pour permettre une approche plus intégrée afin d'ajuster/mettre à jour en permanence les modèles et la gestion de l'eau.
- Développer de nouvelles méthodes d'analyse comme le traitement séquentiel des données et l'évaluation diagnostique de la cohérence des modèles ou l'assimilation des données et autres tests destinés à garantir la qualité des données obtenues en temps réel.
- Échanger des données d'expérience avec des plates-formes de données afin d'accélérer l'adaptation des modèles et d'améliorer la surveillance dans les zones critiques.

Axe d'étude 1.4 : Traiter les incertitudes et améliorer la communication à ce sujet

Objectifs généraux

L'évaluation des incertitudes en hydrologie et l'analyse de leurs effets éventuels sur la modélisation et la prévision hydrologiques suscitent un intérêt croissant. La communication à ce sujet est importante pour les utilisateurs des modèles hydrologiques, par exemple quand il s'agit de modéliser un débit avec des données *in situ* insuffisantes, voire inexistantes. Néanmoins, les agences environnementales, les autorités en charge des bassins fluviaux et les cabinets d'experts-conseils en ingénierie appliquent rarement les récentes avancées dans l'analyse des incertitudes et la cartographie probabiliste des dangers/risques liés à l'eau.



Représentation schématique des sources d'incertitude concernant les ressources en eau

Si la complexité des méthodes d'analyse des incertitudes a peut-être fait obstacle à leur application pratique, la mise au point de conseils clairs sur les méthodes et applications facilitera amplement cette application pratique. Le PHI, de par sa capacité à mobiliser des compétences scientifiques au service des États membres, peut apporter sa contribution en guidant les efforts au travers de ses différentes initiatives, parmi lesquelles l'Initiative internationale sur les inondations (IFI).

Objectifs spécifiques

- Adopter une terminologie homogène, des approches systématiques et des lignes directrices pour l'évaluation des incertitudes.
- Explorer la façon dont les incertitudes dans la cartographie des risques liés à l'eau sont comprises, communiquées puis traitées dans différents cadres institutionnels.
- Élaborer des lignes directrices claires à l'intention des gestionnaires des ressources en eau pour évaluer les incertitudes et établir une cartographie probabiliste des risques liés à l'eau.
- Encourager l'application des récentes avancées dans l'analyse des incertitudes et la cartographie probabiliste des dangers et des risques liés à l'eau par les agences gouvernementales, les autorités en charge des bassins fluviaux et les cabinets d'experts-conseils en ingénierie.
- Encourager la flexibilité gouvernementale dans l'élaboration de nouvelles normes et réglementations pour faire face à la variabilité et aux changements climatiques.

Axe d'étude 1.5 : Améliorer la base scientifique de l'hydrologie et des sciences de l'eau pour la préparation et la réponse aux phénomènes hydrologiques extrêmes

Objectifs généraux

Les effets néfastes des phénomènes hydrologiques extrêmes se sont multipliés en raison de l'accroissement des établissements humains dans les zones exposées aux catastrophes. De

nombreuses personnes dans le monde subissent chaque année les effets de catastrophes liées à l'eau. Les statistiques de la fréquence des inondations ont évolué ces dernières années en raison des variations du climat et des changements de l'utilisation du sol. Il faut donc les revoir afin d'améliorer la résilience des structures hydrauliques en cas d'inondation. Par exemple, dans les pays africains francophones sub-sahariens, ingénieurs et managers utilisent des outils et des directives développées depuis les années 60-70 pour la conception des infrastructures hydrauliques malgré l'importante variabilité écologique et climatique observée.

Le PHI-VIII encourage l'amélioration de la base scientifique et méthodologique de l'hydrologie et des sciences de l'eau pour la préparation et la réponse aux phénomènes extrêmes. L'étude des processus qui interviennent dans la formation des cours d'eau, les méthodes de calcul et de prévision hydrologiques, la modélisation mathématique et numérique, l'approfondissement de la théorie de la sédimentation et des processus du réseau de drainage sont autant de thèmes de recherche proposés par les États membres.

Objectifs spécifiques

- Appuyer et développer la recherche scientifique et l'élaboration d'une base méthodologique pour l'hydrologie et les sciences de l'eau.
- Recueillir des informations sur les risques induits récemment par des événements extrêmes et échanger les enseignements tirés avec la communauté hydrologique.
- Favoriser parmi les professionnels et les gestionnaires des ressources en eau, la compréhension des analyses des probabilités et des incertitudes liées aux phénomènes extrêmes.
- Revoir les normes de conception des ouvrages hydrauliques en tenant compte des variations du climat et des changements de l'utilisation du sol.

THÈME 2 : LES EAUX SOUTERRAINES DANS UN ENVIRONNEMENT EN ÉVOLUTION

Contexte et défis

Les eaux souterraines constituent un élément considérable du cycle hydrogéologique et les aquifères une unité hydrologique importante. Elles représentent 98 % des réserves d'eau douce non gelée de la planète. Par nature, les eaux souterraines font intervenir de nombreux processus géologiques et géochimiques et sont associées à divers services et fonctions écologiques. Elles devraient être intégrées aux dimensions économique, sociale et environnementale des ressources en eau. De nombreuses populations sont dépendantes des eaux souterraines pour l'eau potable, la sécurité alimentaire et des moyens de subsistance durables. Les eaux souterraines peuvent aussi être considérées comme une source sûre d'eau potable dans les régions arides et semi-arides, et les petites îles et dans les situations d'urgence.

L'utilisation des eaux souterraines a nettement augmenté ces 50 dernières années car elles sont largement répandues, très fiables en période de sécheresse, de bonne qualité dans la plupart des cas, mais aussi en raison du progrès considérable des connaissances en hydrogéologie, du développement des techniques modernes de forage et de pompage et de leur coût d'exploitation généralement modique. Au cours des précédentes phases du PHI, les programmes et projets relatifs aux eaux souterraines ont permis d'améliorer les connaissances dans ce domaine et dans celui des aquifères dans le monde entier. La collaboration avec le Fonds pour l'environnement mondial (FEM) et d'autres organismes des Nations Unies, institutions scientifiques et universités a contribué à améliorer le savoir sur les ressources en eaux souterraines et les aquifères dans le monde. Suite à cette collaboration scientifique, il existe désormais une bonne compréhension des aquifères superficiels, des méthodes d'évaluation et d'exploitation des ressources en eaux souterraines, des recharges artificielles, de la pollution des eaux souterraines et de la méthode de

cartographie hydrogéologique. Toutefois, de nombreux défis restent à relever : la complexité des systèmes aquifères, le risque croissant, à l'échelle planétaire, d'épuisement, de dégradation de la qualité et de pollution des nappes souterraines, l'augmentation de la demande de ressources en eaux souterraines pour l'alimentation et d'autres utilisations, l'influence potentielle du changement climatique sur le système des eaux souterraines, et la résilience des communautés et des populations dépendantes des sources souterraines. Ces défis imposent des recherches et des études approfondies, l'utilisation de nouvelles méthodes scientifiques et l'adoption de principes en vue d'une gestion intégrée et d'une protection des ressources en eaux souterraines respectueuse de l'environnement.

Axe d'étude 2.1 : Développer la gestion durable des ressources en eaux souterraines

Objectifs généraux

Cet axe d'étude concerne la sécurité et la fiabilité des ressources en eaux souterraines qui sont une nécessité vitale pour la vie humaine, le développement économique et social, l'élimination de la pauvreté et le bon fonctionnement des écosystèmes. La gestion durable des eaux souterraines repose sur des approches et des études holistiques, multidisciplinaires et respectueuses de l'environnement, qui traitent des aspects quantitatifs et qualitatifs et incluent les relations eaux souterraines-eaux superficielles ainsi que les écosystèmes dépendants des eaux souterraines et les modalités d'aménagement du territoire. Ces études prennent en compte les traditions éthiques, religieuses et culturelles de la société et devraient être fondées sur une approche participative qui associe les responsables de la prise des décisions et de l'élaboration des politiques, les hydrologues, les spécialistes de la gestion et de la planification des ressources en eau, les parties prenantes dans ce domaine et le grand public. Cet axe d'étude porte sur les aspects quantitatifs de la gestion et de la protection des ressources en eaux souterraines tandis que les aspects qualitatifs sont traités sous l'axe d'étude 2.4.

L'exploitation et la gestion durables des ressources en eaux souterraines dépendent dans une très large mesure de la connaissance des systèmes aquifères, des taux de recharge et de décharge ainsi que des réserves d'eaux souterraines. Les changements et la croissance démographiques observés dans plusieurs régions, qui s'accompagnent d'une augmentation de la demande en eaux souterraines pour la consommation et d'autres utilisations, ainsi que l'influence du changement climatique sont d'autres facteurs qu'il faut étudier pour assurer une exploitation et une gestion durables de cette ressource face aux besoins futurs. Une attention particulière doit aussi être portée à la gestion des ressources en eaux souterraines non renouvelables dont l'exploitation aboutit toujours à une diminution des réserves.

Objectifs spécifiques

- Promouvoir des mesures permettant d'appliquer les principes d'une gestion durable des ressources en eaux souterraines, et les inclure dans des plans-cadres nationaux de gestion des ressources en eau, documents de base pour la gestion intégrée des ressources en eau et leur protection respectueuse de l'environnement.
- Étudier des méthodes d'exploitation et de protection rationnelles des ressources en eaux souterraines afin de réduire au minimum les conséquences écologiques et sociales pour les populations et les systèmes d'approvisionnement en eau, et proposer des mesures appropriées de remise en état/reconstitution des aquifères épuisés.
- Gérer et concilier les demandes contradictoires de ressources en eaux souterraines, en particulier dans les régions arides et semi-arides, afin de réduire les risques liés aux effets de la sécheresse en utilisant des modèles pertinents et en tenant compte du nombre limité de données disponibles sur les eaux souterraines dans les pays en développement.

- Élaborer de nouvelles cartes et représentations visuelles des ressources en eaux souterraines à différentes échelles, avec les indications et normes correspondantes ainsi que les méthodes d'évaluation, de cartographie et de présentation de ces ressources en superficie et en trois dimensions (WHYMAP).
- Renforcer la gouvernance des eaux souterraines et les droits des utilisateurs dans les situations d'urgence (catastrophes naturelles, pollutions d'origine humaine), et mieux sensibiliser le public à la gestion des eaux souterraines dans ces situations à partir de l'expérience et de connaissances historiques.

Axe d'étude 2.2 : Étude de stratégies de gestion de la recharge des aquifères

Objectifs généraux

Cet axe d'étude a trait à la sécurité et à la qualité de l'eau dans les zones où cette ressource est rare, et a pour objet d'améliorer l'adaptation au changement climatique. De nombreuses méthodes visant à intensifier la recharge des réserves souterraines ont été mises au point et utilisées au fil des siècles en fonction de la disponibilité des sources et de la qualité de l'eau, des conditions géologiques et hydrogéologiques, des utilisations de l'eau récupérée, de la situation socioéconomique, de la gouvernance et des cadres institutionnels ainsi que de l'état de sensibilisation du public et de sa participation à la gestion de l'eau. Compte tenu de l'intérêt que présente la gestion de la recharge des nappes souterraines et de sa possibilité de contribuer de manière significative à la réalisation des OMD, les stratégies du Programme pour la recharge contrôlée des aquifères (MAR) dans les régions semi-arides ont été lancées en 2002 dans le cadre du PHI en coopération avec l'AIH. Le but est d'accroître les ressources en eau et d'en améliorer la qualité d'une manière qui soit appropriée, écologiquement durable, techniquement viable et souhaitable sur les plans économique et social. Toutefois, on peut encore améliorer les connaissances et les capacités en matière de gestion de la recharge des aquifères, de constitution de ressources en eau et de recyclage des eaux usées en combinant différentes techniques de traitement industriel avec des processus naturels d'atténuation. Dans les régions arides et semi-arides en particulier, la recharge contrôlée des aquifères (MAR) peut contribuer de manière plus économique que d'autres solutions à l'Objectif du Millénaire en faveur de l'eau potable. Elle peut aussi se révéler très efficace pour la constitution de nouvelles ressources en eau et aussi l'amélioration de la sécurité de l'approvisionnement en eau potable dans des conditions de changement climatique et de croissance démographique.

Objectifs spécifiques

- Intégrer la gestion de la recharge des aquifères dans la GIRE afin de prendre en compte les effets de l'évolution locale des conditions climatiques, démographiques et de la production alimentaire.
- Élaborer et appliquer des méthodes permettant d'évaluer l'impact des installations de recharge sur la disponibilité et la qualité de l'eau, la résilience économique et sociale et les écosystèmes locaux, en mettant plus particulièrement l'accent sur les méthodes et techniques MAR adaptées à la préservation de l'eau potable et à l'augmentation de son approvisionnement dans les pays en développement et les régions arides et semi-arides.
- Évaluer les risques et les avantages pour la recharge des aquifères du recyclage des eaux usées et pluviales urbaines après un traitement approprié, afin d'assurer l'approvisionnement sans danger en eau d'irrigation et en eau potable.
- Développer les capacités de gouvernance et renforcer les cadres institutionnels et juridiques pour contribuer à la mise en œuvre efficace du programme MAR.

- Établir une base scientifique pour la prévention et la gestion des problèmes d'obstruction dans les systèmes de recharge afin d'améliorer la confiance dans la capacité du programme MAR à maintenir la quantité de ressources en eau par la reconstitution des aquifères, et améliorer les méthodes d'évaluation, les modèles et la connaissance des processus biochimiques à l'œuvre ainsi que du devenir des substances pathogènes et des déchets organiques dans les systèmes MAR.

Axe d'étude 2.3 : L'adaptation aux effets du changement climatique sur les systèmes aquifères

Objectifs généraux

Il s'agit ici d'évaluer les effets à moyen et à long terme du changement climatique sur les ressources en eaux souterraines et d'élaborer des stratégies pertinentes de mitigation et d'adaptation à l'échelle mondiale, régionale et locale. Jusqu'à une date récente, peu d'études concernant les effets potentiels du changement climatique sur les eaux souterraines avaient été réalisées en établissant un lien entre ces dernières et les eaux de surface. L'effet le plus direct du changement climatique sur les eaux souterraines est lié aux modalités de recharge. La répartition spatio-temporelle des précipitations, la température de l'air, l'évapotranspiration, l'humidité du sol, le niveau des eaux souterraines et le temps de réponse des aquifères sont les principaux facteurs naturels qui influent sur la recharge des nappes dans les différentes zones climatiques. La réaction aux effets du changement climatique des aquifères fossiles, profonds et non renouvelables s'étendra sur plusieurs siècles, voire des millénaires ; en cas de recharge des nappes souterraines, la réaction des aquifères superficiels, karstiques et côtiers peut ne durer que quelques semaines, mois ou années.

Les modèles de prévision et d'évaluation de la réaction des systèmes d'eaux souterraines aux effets du changement climatique sont confrontés à plusieurs incertitudes qui tiennent à l'absence de données mondiales cohérentes sur les sols et les eaux souterraines. Pour ajuster les modèles hydrologiques afin de simuler des conditions de recharge, de décharge et de stockage qui évoluent dans le temps et dans l'espace et inclure un élément eaux souterraines dans les modèles de la surface des sols, il faut améliorer la surveillance des nappes par satellite et de source terrestre et le contrôle de l'évaluation et de la gestion des données. Une attention particulière doit être portée aux aquifères côtiers menacés d'épuisement et à l'abaissement du niveau du sol qui va de pair, contribuant par là même à l'élévation du niveau de la mer.

Les effets potentiels du changement climatique sur les quantités d'eaux souterraines et sur leur qualité doivent être analysés et mesurés en termes sociaux, économiques et environnementaux et sous l'angle des risques qu'ils présentent pour les populations et les écosystèmes dépendant de ces eaux souterraines. Plusieurs activités seront menées à bien dans le cadre du programme GRAPHIC dont la poursuite pendant le PHI-VIII a été proposée.

Objectifs spécifiques

- Définir et évaluer l'influence que peut avoir le changement climatique sur différents types d'aquifères dans des conditions climatiques, géographiques, hydrogéologiques et hydrochimiques différentes, et fournir des données pertinentes pour des modèles appropriés de prévision et d'évaluation des effets du changement climatique sur des systèmes aquifères spécifiques (superficiels, côtiers, karstiques, profonds, non renouvelables, etc...).
- Mieux sensibiliser l'opinion publique à l'importance et la fragilité des ressources en eaux souterraines et proposer des mesures d'adaptation à l'influence du changement climatique sur les aquifères des pays en développement, de préférence dans les régions arides et semi-arides.

- Promouvoir l'augmentation des réserves d'eaux souterraines afin de renforcer la sécurité de l'eau compte tenu des effets éventuels du changement climatique, et réaliser des études de cas axées de préférence sur les régions régulièrement frappées par la sécheresse.
- Développer et intégrer les méthodes de surveillance de source terrestre et par satellite afin de mieux identifier les effets du changement climatique sur la recharge et le stockage des eaux souterraines, et fournir des données pour évaluer les paléo-marqueurs actuels et futurs de l'intrusion d'eau saline dans les aquifères côtiers.
- Améliorer/développer des méthodes et modèles appropriés de prévision et d'évaluation des effets du changement climatique sur les ressources en eaux souterraines à l'échelle régionale et à celle des petites îles.

Axe d'étude 2.4 : Promouvoir la protection de la qualité des eaux souterraines

Objectifs généraux

Cet axe d'étude a pour objet de mieux faire connaître ce qu'est une politique de protection de la qualité des eaux souterraines. De nombreux États membres ont inclus dans leurs priorités pour le PHI-VIII la question de la protection de la qualité de cette ressource pour l'eau potable et d'autres utilisations.

La création de réseaux nationaux de contrôle de la qualité des eaux souterraines est réellement propice à une gestion durable de la qualité de cette ressource, permet d'obtenir des données utiles pour l'évaluation de la situation du moment et la prévision des évolutions en la matière, et contribue à préciser et analyser l'ampleur des processus naturels à l'œuvre et de l'impact de l'activité humaine sur les systèmes d'eaux souterraines dans le temps et dans l'espace. Les cartes hydrochimiques décrivant la nature et la qualité des substances chimiques présentes dans les eaux souterraines sont utiles pour la réglementation et la gestion et aident les planificateurs à prendre en toute connaissance de cause des décisions en matière de protection des eaux souterraines et de préservation de leur qualité qui soient respectueuses de l'environnement. Il convient de poursuivre les recherches sur la modélisation des processus hydrogéochimiques et sur l'évolution chimique et isotopique des eaux souterraines. Cet axe d'étude aborde la question de la gestion de la qualité de cette ressource et vise à améliorer les politiques de prévention de la pollution, à atténuer ce risque et à renforcer l'efficacité des techniques de dépollution *in situ*.

Objectifs spécifiques

- Proposer des principes fondamentaux applicables à la gestion durable de la qualité des eaux souterraines et aux politiques de protection en la matière, en particulier dans les pays en développement, et établir un lien entre assainissement durable et protection des eaux souterraines afin de préserver la qualité de cette ressource pour les utilisations actuelles et futures.
- Définir les principaux critères d'évaluation de la qualité et de la vulnérabilité des eaux souterraines dans les régions fréquemment touchées par des phénomènes climatiques, hydrologiques et géologiques extrêmes.
- Améliorer les modèles numériques et statistiques d'évaluation qualitative et hydrochimique des eaux souterraines ainsi que les modèles mathématiques simulant le transport des polluants et les processus de transformation dans les sols et les systèmes d'eaux souterraines.
- Renforcer les réseaux nationaux de contrôle de la qualité des eaux souterraines et les systèmes de contrôle propres à tel ou tel site à proximité de sources de pollution, dans

des zones de protection des sources d'approvisionnement publiques et dans les écosystèmes dépendants des eaux souterraines.

- Appuyer davantage l'étude de l'origine, du comportement et des processus à l'œuvre dans les eaux souterraines polluées par des substances dangereuses d'origine naturelle (arsenic, fluorure) ou par certains produits chimiques organiques (produits pharmaceutiques), et proposer des techniques de dépollution du sol et des eaux souterraines présentant un bon rapport coût-efficacité.

Axe d'étude 2.5 : Promouvoir la gestion des aquifères transfrontières

Objectifs généraux

Cet axe d'étude devrait permettre aux États membres d'améliorer leurs institutions, de renforcer leurs capacités professionnelles et d'élaborer des réglementations relatives à la gestion durable et à la protection des aquifères transfrontières dans le respect de l'environnement. Plus de la moitié des grands aquifères continentaux sont partagés par au moins deux pays riverains. Pour dresser un inventaire mondial des aquifères transfrontières et dégager de bonnes pratiques et des outils d'orientation adaptés à une gestion partagée des ressources en eaux souterraines, l'UNESCO-PHI a créé l'ISARM (Initiative sur la gestion des ressources des aquifères transnationaux), programme à long terme lancé à la 14^e session du Conseil intergouvernemental de l'UNESCO-PHI en 2000. Dans le cadre de la première phase de ce programme, l'UNESCO-PHI a fourni un appui technique à la Commission du droit international des Nations Unies pour la préparation des projets d'articles relatifs au droit des aquifères transfrontières. En décembre 2008, l'Assemblée générale des Nations Unies a adopté une résolution relative au droit des aquifères transfrontières.

Renforcer les activités de surveillance des eaux souterraines dans les aquifères transfrontières et combler les lacunes sur le plan des données constituent une tâche qui se justifie à l'échelle mondiale ; aussi, le PHI fournira des conseils pour élaborer et promouvoir : des politiques visant à encourager et aider les organisations participant à la mise en valeur des eaux souterraines à surveiller, enregistrer, évaluer et présenter les données sur les eaux souterraines ; des bases de données SIG afin de faciliter la conservation et l'extraction, à différentes fins, des données sur les eaux souterraines ; et des cadres institutionnels et juridiques pour gérer, partager et utiliser les données à l'échelon international.

Objectifs spécifiques

- Achever l'évaluation des aquifères transfrontières dans le monde entier en incluant toutes les composantes du programme ISARM, et constituer des bases de données mondiales sur les eaux souterraines ainsi que des systèmes fondés sur la connaissance dans le cadre du programme de l'IGRAC relatif au réseau mondial de surveillance des eaux souterraines afin d'aider les États membres à créer leurs propres services d'information sur les eaux souterraines et de fournir des données pour l'évaluation périodique de ces ressources à l'échelle mondiale et régionale.
- Mettre en œuvre la résolution 63/124 de l'Assemblée générale des Nations Unies sur le droit des aquifères transfrontières.
- Aider les pays africains à mieux coopérer et se comprendre, à renforcer leurs capacités et à élaborer des réglementations relatives à la gestion durable des aquifères transfrontières.
- Cartographier et évaluer avec l'aide du WHYMAP et de l'IGRAC les liens entre les systèmes fluviaux internationaux et les aquifères transfrontières.

- Coordonner les activités parallèles de l'UNESCO-PHI qui ont trait aux aquifères transfrontières et appuyer d'autres initiatives dans ce domaine, par exemple le programme sur les eaux transfrontières mis en œuvre à l'Institute for Water and Watersheds (<http://www.transboundarywaters.orst.edu/index.html>).

THÈME 3 : RARETÉ ET QUALITÉ DE L'EAU

Contexte et défis

La rareté de l'eau est un phénomène à la fois naturel et d'origine humaine. Bien qu'il y ait suffisamment d'eau douce sur la planète pour la population mondiale d'environ 7 milliards d'êtres humains, cette ressource est inégalement répartie dans le temps et dans l'espace et une grande partie est gaspillée, polluée et gérée de façon non durable. Il n'y a pas à proprement parler de pénurie d'eau à l'échelle planétaire, mais un certain nombre de lieux et de régions manquent d'eau du fait qu'au niveau mondial, son utilisation a augmenté plus de deux fois plus vite que la population au cours du siècle dernier. Sur les 6 milliards d'habitants que compte la population mondiale, un cinquième environ (1,2 milliard) vit dans des régions où l'eau fait physiquement défaut et un quart (1,6 milliard) est confronté à une pénurie d'eau de type économique due au manque d'infrastructures nécessaires pour extraire l'eau des fleuves et des nappes phréatiques (UN, 2005). Dans de nombreux pays, la pénurie d'eau est l'enjeu le plus préoccupant du développement socioéconomique et humain au sens large¹.

Il y a pénurie d'eau lorsque la demande de tous les secteurs, y compris l'environnement, ne peut être entièrement satisfaite en raison de l'impact de la consommation sur l'offre et la qualité de l'eau. Le changement climatique, en particulier dans les régions arides et semi-arides qui sont déjà en situation de stress hydrique, peut aggraver la pénurie. Par conséquent, la protection des ressources en eau douce de la planète impose que l'impact de l'activité humaine sur l'environnement et le climat de la Terre soit traité d'une manière intégrée. Il est indispensable d'investir dans des programmes qui protègent le milieu naturel, préservent l'eau et l'utilisent efficacement.

La dégradation de la qualité de l'eau contribue à la pénurie. C'est un aspect préoccupant qui n'est pas pris en considération dans la gestion des ressources en eau. La mauvaise qualité de l'eau a sur la santé et l'environnement de multiples conséquences qui rendent l'eau impropre à la consommation et réduisent, de fait, les ressources en eau disponibles. En effet, la pollution est en passe de devenir l'une des principales menaces pour la disponibilité et la réutilisation de l'eau. L'urbanisation rapide, le développement des activités agricoles, l'utilisation d'engrais et de pesticides, la dégradation du sol, les fortes densités de population et les mauvaises conditions d'élimination des déchets portent atteinte aux sources d'eau douce disponibles. Le traitement de l'eau peut être coûteux. Il faut donc prendre des mesures pour résoudre en particulier les problèmes de rareté et de qualité de l'eau. Le PHI peut contribuer de façon significative à la compréhension et à la gestion de la qualité de l'eau dans le monde en développement.

Axe d'étude 3.1 : Améliorer la gouvernance, la planification, la gestion, la distribution et l'efficacité de l'utilisation des ressources en eau

Objectifs généraux

La façon dont sont traités les problèmes de rareté de l'eau joue un rôle dans la réalisation de la plupart des Objectifs du Millénaire pour le développement. La pénurie d'eau revêt une importance croissante dans le monde, ce qui exige plus d'intégration et de coopération aux niveaux international, régional et local pour assurer une gestion durable, efficace et équitable d'une ressource qui est rare. La coopération dans le domaine de l'utilisation des aquifères et cours d'eau

¹ ONU, 2005, Décennie internationale d'action – L'eau, source de vie – 2005-2015 : Pénurie d'eau. Disponible à l'adresse : <http://www.un.org/french/waterforlifedecade/scarcity.html>.

transfrontières, et la distribution optimale des ressources en eau sont un élément important de la diplomatie de l'eau. Le présent axe d'étude porte donc sur la planification des ressources en eau et la prise de décisions en la matière dans les bassins hydrographiques, la distribution rationnelle de ces ressources et la réglementation de la consommation d'eau, et sur l'utilisation combinée des eaux souterraines et des eaux superficielles.

Objectifs spécifiques

- Promouvoir la planification des ressources en eau dans les bassins hydrographiques et la prise de décisions en la matière, et favoriser un changement d'orientation en faveur d'une gestion de la demande d'eau et de son intégration dans les politiques des différents secteurs consommateurs d'eau.
- Promouvoir une bonne gouvernance de l'eau, y compris la planification d'une vision commune et une gestion adaptative, pour améliorer la distribution rationnelle de l'eau et appliquer des politiques et réglementations de la consommation d'eau.
- Promouvoir une utilisation combinée des eaux souterraines et des eaux superficielles pour répondre à des besoins qui varient dans une situation de pénurie qui évolue, et mettre en œuvre des mesures d'adaptation au changement climatique.
- Comprendre et promouvoir la valorisation et le calcul du coût de l'eau pour contribuer à la prise de décisions économiquement rationnelles en matière de gestion des ressources en eau.
- Promouvoir une utilisation efficace dans les divers secteurs consommateurs d'eau en ayant recours aux technologies traditionnelles et modernes.

Axe d'étude 3.2 : Traiter l'actuelle rareté de l'eau et développer la prévision pour prévenir les évolutions indésirables

Objectifs généraux

Il faut mettre en place des politiques et stratégies nouvelles et innovantes pour traiter la question de la gestion durable des ressources en eau douce. Les effets néfastes de l'utilisation non durable de l'eau sur les populations et les écosystèmes sont à l'origine d'un mouvement croissant en faveur d'une approche écologique de la gestion et du droit de l'eau. L'objectif est de trouver un équilibre entre deux formes d'utilisation de l'eau : l'une au service des besoins des êtres humains et de l'économie, et l'autre pour le maintien de l'intégrité de l'écosystème et de la durabilité de l'environnement. Pour parvenir à cet équilibre, il faut concilier des objectifs apparemment bien distincts, à savoir le développement socioéconomique et la protection/préservation de l'environnement. L'objet de cet axe d'étude est de prévoir et planifier la rareté de l'eau en mettant en valeur des ressources en eau alternatives et non conventionnelles.

Objectifs spécifiques

- Prévoir et planifier la rareté de l'eau afin d'assurer un avenir viable en parvenant à un consensus international et régional sur la manière de traiter ce problème, mieux mesurer et prendre en compte l'eau douce, développer et améliorer les outils de prévision pour la planification et la gestion de l'eau, renforcer la gestion et le partage de l'eau pendant les périodes de pénurie, mieux comprendre les services liés à l'eau et les besoins de l'écosystème, améliorer la valorisation de l'eau, concevoir des systèmes permettant de vivre avec la pénurie compte tenu du changement climatique en cours, et rechercher de nouvelles formes de gestion des ressources.

- Exploiter des ressources en eau alternatives, non conventionnelles, économiquement rationnelles et respectueuses de l'environnement (eau dessalée et eaux usées traitées, par exemple) ainsi que des techniques classiques d'accroissement des ressources en eau (transfert, réutilisation et captage de l'eau) en encourageant l'utilisation à l'échelle mondiale des technologies et des expériences positives d'augmentation de l'offre d'eau.
- Développer et promouvoir des technologies et outils novateurs permettant d'économiser l'eau et les faire mieux accepter par le public comme des mesures d'adaptation à la pénurie.

Axe d'étude 3.3 : Promouvoir des outils pour la participation et la sensibilisation des parties prenantes et pour le règlement des conflits

Objectifs généraux

La sécurité de l'eau passe par le règlement de toute une série de questions qui vont de la protection de l'environnement à la distribution équitable de l'eau pour l'irrigation, et l'usage industriel et domestique, en passant par la réponse à la pénurie d'eau et au changement climatique et par le juste prix des services d'approvisionnement en eau. Les organisations internationales, les gouvernements et les communautés locales ont tous un rôle à jouer. On ne saurait améliorer la gestion des ressources en eau et en permettre l'accès à un plus grand nombre de personnes sans investir dans des systèmes de conservation et de distribution, protéger les écosystèmes terrestres, préserver l'eau et l'utiliser de façon plus efficace. La participation des parties prenantes est donc essentielle pour atteindre ces objectifs et représente un élément important d'une bonne gouvernance de l'eau. Les objectifs généraux de cet axe d'étude sont donc l'association des parties prenantes à l'utilisation et à la gestion durables des ressources en eau, la formation, la communication et la sensibilisation concernant les problèmes de pénurie, et la gestion des conflits liés à l'utilisation de l'eau dans des conditions humaines et climatiques changeantes.

Objectifs spécifiques

- Associer toutes les parties prenantes (ONG, secteur privé, communautés locales, etc.) à l'utilisation et à la gestion durables des ressources en eau.
- Communiquer avec les parties prenantes, les former et mieux les sensibiliser aux questions liées à la sécurité de l'eau.
- Donner aux établissements d'enseignement, universités et instituts de recherche les moyens de traiter les questions liées à la rareté de l'eau, y compris son utilisation et sa préservation efficaces.
- Renforcer la formation théorique et pratique des spécialistes de l'eau et des décideurs en ce qui concerne l'élaboration de politiques et la prise de décisions interdisciplinaires dans les situations de pénurie.
- Promouvoir et soutenir le renforcement des capacités des décideurs dans le domaine de la gestion des conflits liés à l'utilisation des ressources en eau dans les situations de pénurie résultant des activités humaines et/ou du changement climatique.

Axe d'étude 3.4 : Traiter les questions de qualité et de pollution de l'eau dans le cadre de la GIRE – améliorer les capacités juridiques, politiques, institutionnelles et humaines

Objectifs généraux

La crise liée à la pollution de l'eau exerce des pressions économiques et sociales partout dans le monde et le phénomène s'est aggravé avec les fréquentes périodes de sécheresse accompagnées de pénurie d'eau, et les inondations accompagnées d'un excès d'eau. La pollution de l'eau est également due à une mauvaise gestion des eaux usées, à des investissements insuffisants, à une distribution inéquitable de l'eau, à la déforestation rampante et à une explosion importante de la population, ce qui s'ajoute à la récurrente vague de sécheresses et d'inondations. Il faudrait donc intégrer la gestion qualitative des eaux superficielles et des eaux souterraines à la gestion quantitative dans la mise en œuvre de la GIRE ainsi que dans les cadres de planification et de gestion aux niveaux local, national et transfrontier. L'objet de cet axe d'étude est donc d'améliorer la connaissance et la compréhension de ce que représente la qualité des ressources en eau de la planète pour le bien-être de l'humanité, et de mettre en place des systèmes d'autorisation et d'application des règles en matière de pollution de l'eau afin d'assurer la durabilité et de résoudre les problèmes de qualité et de pollution de l'eau.

Par ailleurs, dans le cadre de la GIRE, une gestion efficace de la qualité de l'eau et de la lutte contre la pollution exige un environnement favorable sous la forme de cadres politiques, juridiques et institutionnels. Une législation appropriée relative à l'eau et à l'environnement et les réglementations qui l'accompagnent, par exemple sur la réglementation de l'évacuation des eaux usées et sur l'évaluation des effets environnementaux sont des instruments juridiques et réglementaires essentiels pour régir la distribution de l'eau, l'évaluation environnementale, la lutte contre la pollution et les principales activités de gestion des ressources en eau. Par conséquent, l'objet de cet axe d'étude est aussi de consolider les cadres juridiques, politiques et institutionnels nécessaires à la gestion de la qualité de l'eau, et de renforcer les capacités institutionnelles et humaines dans le domaine de la gestion de la qualité et de la lutte contre la pollution de l'eau.

Objectifs spécifiques

- Améliorer la connaissance et la compréhension de ce que représente la qualité des ressources en eau de la planète pour le bien-être de l'humanité en surveillant et en évaluant la qualité de ces ressources, en renforçant la base de connaissances et en développant la gestion et le partage des données.
- Évaluer l'actuelle base de connaissances et les informations relatives à la qualité de l'eau pour définir des priorités en matière de gestion.
- Intégrer la gestion qualitative-quantitative et la prise de décisions fondées sur des données scientifiques.
- Améliorer la mise en place des systèmes d'autorisation et d'application des règles en matière de pollution de l'eau afin d'assurer la durabilité, en élaborant des réglementations, des lignes directrices et des normes relatives à la qualité de l'eau, en favorisant leur mise en œuvre et en les appliquant plus rigoureusement.
- Renforcer les cadres juridiques, politiques et institutionnels en vue d'une meilleure gestion de la qualité de l'eau.
- Renforcer les capacités institutionnelles et humaines en matière de gestion de la qualité et de lutte contre la pollution de l'eau (développer la coopération scientifique et technique).

Axe d'étude 3.5 : Promouvoir des outils innovants pour la sécurité de l'approvisionnement en eau et la lutte contre la pollution

Objectifs généraux

Les problèmes de qualité de l'eau deviennent de plus en plus complexes parce que les sources de pollution sont souvent diverses, trop nombreuses et difficiles à contrôler ; or, même quand les pollueurs sont identifiés, les gestionnaires des ressources en eau n'ont pas le pouvoir nécessaire pour faire appliquer les réglementations. L'objectif de cet axe d'étude est de concevoir et de promouvoir des outils innovants pour la gestion de la qualité de l'eau et la lutte contre la pollution afin d'assurer des moyens de subsistance durables, et d'encourager les recherches communes sur tel ou tel problème et enjeu de la qualité de l'eau dans le cadre d'une gestion intégrée de la pollution de l'eau.

Objectifs spécifiques

- Élaborer et promouvoir des outils innovants pour la gestion de la qualité de l'eau et la lutte contre la pollution.
- Encourager les recherches communes sur tel ou tel problème et enjeu de la qualité de l'eau en améliorant les connaissances scientifiques sur les polluants nouveaux et émergents, et en ayant recours à la surveillance/l'évaluation des risques, à la réglementation et aux mesures de lutte/atténuation.
- Promouvoir la gestion intégrée de la pollution de l'eau par la prévention, la réduction et la restauration des eaux polluées, la gestion des eaux usées et celle de l'impact des nouvelles utilisations du sol.
- Partager les conclusions des recherches et les expériences positives en matière de diminution de la pollution et de restauration de la qualité de l'eau avec les gestionnaires et tous ceux qui participent à la gouvernance des bassins hydrographiques.

THÈME 4 : L'EAU ET LES ÉTABLISSEMENTS HUMAINS DU FUTUR

Contexte et défis

Un des principaux défis du XXI^e siècle est de fournir de l'eau potable et des services d'assainissement de base pour tous. Actuellement, près d'un milliard d'êtres humains n'ont pas accès à des sources d'alimentation en eau améliorées, et plus de 2,6 milliards ne bénéficient pas de services d'assainissement de base, la quasi-totalité de ces populations vivant dans les villes des pays en développement. Aujourd'hui, dans le monde entier, les villes font face à toutes sortes de pressions dynamiques, régionales et mondiales, comme, entre autres, le changement climatique, la croissance démographique et la dégradation des infrastructures urbaines. En raison de ces pressions, les villes de demain auront du mal à gérer efficacement des ressources en eau de plus en plus rares et de moins en moins fiables, et à assurer un assainissement suffisant.

Dans le passé, les modes de développement urbain ont produit des infrastructures et des cadres institutionnels très complexes qui interagissent et s'influencent mutuellement. Les stratégies visant à construire des systèmes d'eaux urbaines résilients doivent adopter une perspective plus large qui reconnaisse l'interdépendance de tous les systèmes. Les réalités du terrain et les défis que représentent les pressions de demain montrent qu'à l'évidence, le maintien du statu quo n'est pas la solution. Il faut développer de nouvelles approches de la gestion de l'eau pour la ville du futur. À cet égard, les cinq axes d'étude qui sont proposés concernent des approches et technologies radicalement différentes, des changements à l'échelle du système pour des méthodes de gestion intégrée, des structures institutionnelles et un leadership permettant de tirer parti au maximum des ressources en eau (valorisation) et de l'intégration, les opportunités dans les villes émergentes des

pays en développement et le développement intégré dans les établissements humains ruraux. Ces derniers ainsi que les villes des pays en développement méritent une attention particulière, y compris leurs quartiers insalubres et leurs zones périurbaines qui sont souvent les plus pauvres.

Axe d'étude 4.1 : Des approches et technologies radicalement différentes

Objectifs généraux

Le maintien du statu quo et les choix technologiques traditionnels pour la gestion des eaux urbaines ne suffiront pas pour relever les nombreux défis identifiés dans les centres urbains. Il faut introduire des approches et des technologies novatrices qui permettent d'optimiser les ressources et les coûts. Ces technologies, comme les membranes de filtration, l'oxydation avancée, les systèmes hybrides de traitement naturel et ultramoderne, les piles à combustible microbiennes, l'électrochimie et les nanotechnologies, ont donné naissance à de nouvelles méthodes de gestion des eaux urbaines grâce à la réutilisation efficace de l'eau et des nutriments et à la récupération d'énergie. Cet axe d'étude comporte des sous-thèmes importants tels que la notion de machine à eau, les sources d'eau alternatives, les systèmes naturels reconsidérés comme des éléments importants du système d'eaux urbaines et l'utilisation de réseaux intelligents.

Certaines innovations comme les approches semi-centralisées, correspondent bien à la notion de valorisation de l'eau (machine à eau) dont l'objet est de tirer le meilleur parti possible d'une seule ressource. Ainsi, une matière première (eaux usées de qualité variable) pénètre dans la machine à eau et génère de nombreux produits – nutriments, énergie et eau – qui deviennent des ressources. Il y a là une perspective d'économie verte pour de petites entreprises qui recueillent divers avantages des flux d'eaux usées. Partant du principe que toutes les eaux sont bonnes, il y a lieu d'encourager les approches qui mettent sur le même plan la qualité et l'utilisation de l'eau pour en améliorer l'efficacité. Grâce aux technologies innovantes, l'eau récupérée peut être maintes fois réutilisée pour des finalités différentes qui n'exigent pas toutes la même qualité. En milieu urbain, les systèmes naturels peuvent être utilisés pour le traitement, la récupération des ressources et l'effet tampon qu'ils produisent sur le milieu naturel. À mesure que les connaissances fondamentales des systèmes de traitement naturels (STNs) progressent, ces technologies sont de plus en plus utilisées pour améliorer la qualité de l'eau potable et des eaux pluviales ainsi que le traitement des eaux usées pour la recharge et l'évacuation en toute sécurité des eaux souterraines.

Grâce aux TIC et aux approches adaptatives, les réseaux intelligents permettent de concevoir, de contrôler et d'entretenir des systèmes d'eaux urbaines d'une manière qui optimise la quantité d'eau, la qualité de l'eau et l'empreinte hydrique.

L'objectif de cet axe d'étude est d'étudier les approches novatrices disponibles et les technologies radicalement différentes qui sont les plus propices à l'optimisation des ressources et des coûts dans les zones urbaines.

Objectifs spécifiques

- Recenser les diverses méthodes de gestion des eaux urbaines, en allant des méthodes conventionnelles jusqu'aux approches distribuées et en mesurant leur performance en fonction de la taille de la ville et de la région. Les plans de gestion des eaux urbaines doivent inclure des solutions à long terme pour financer la construction et l'entretien des infrastructures hydrauliques et de traitement des eaux usées.
- Expliciter le concept de machine à eau en milieu urbain en définissant les différentes manières de l'utiliser, les conditions dans lesquelles il pourrait être maximisé, et les éventuelles conséquences dans les villes des pays développés et des pays en développement ; pour cela, actualiser et caractériser les sources non conventionnelles

actuelles et potentielles d'approvisionnement en eaux urbaines ainsi que les moyens d'améliorer leur efficacité.

- Favoriser une meilleure compréhension du rôle des nappes souterraines urbaines en tant que source d'alimentation en eau au sens classique du terme, mais également des risques d'un captage non maîtrisé d'eaux polluées sous la ville elle-même, phénomène dynamique qui passe souvent inaperçu et comporte d'autres risques, par exemple l'augmentation de la nappe phréatique provoquée par une fuite et la contamination de l'eau potable qui peut en résulter lorsque la nappe recouvre le réseau d'égouts et/ou d'approvisionnement en eau.
- Dresser un inventaire systématique des systèmes de traitement naturels existants en évaluant leur performance et leurs perspectives dans un milieu urbain, les possibilités d'intensifier leur utilisation, et étudier de nouvelles approches, en particulier celles qui font intervenir des concepts écohydrologiques.
- Analyser les méthodes les plus récentes de conception de réseaux intelligents applicables à la gestion des eaux urbaines, les conditions dans lesquelles ils pourraient se développer et leurs avantages potentiels, en particulier dans les villes des pays en développement.

Axe d'étude 4.2 : Changements à l'échelle du système pour des méthodes de gestion intégrée

Objectifs généraux

La gestion intégrée des eaux urbaines (IUWM) englobe toutes les composantes du cycle hydrologique qu'elle reconnaît comme des systèmes intégrés, et prend en compte la demande d'eau à usage domestique, industriel, agricole et écologique. Elle est née de la constatation que l'approche traditionnelle donnait des résultats peu satisfaisants. L'IUWM permet d'optimiser l'ensemble du système d'eau en milieu urbain et de réduire au minimum la consommation d'eau, les coûts et l'énergie. Pour améliorer cette forme de gestion, il faut connaître de façon beaucoup plus approfondie les interfaces et interconnexions entre les différents flux de ressources dans les villes, et en particulier le lien eau-énergie-alimentation.

Il faut associer les technologies radicalement différentes précédemment citées à des transformations complètes des systèmes d'eaux urbaines. Malgré une amélioration de la performance et de l'efficacité de chacune des composantes de ces systèmes, il faut également un changement à l'échelle du système tout entier. Il convient de reconnaître l'importance des relations entre les ressources en eau, l'énergie et l'utilisation du sol dans un monde qui s'urbanise. L'objectif général de cet axe d'étude est d'étudier des méthodes de gestion intégrée qui assurent les changements nécessaires à l'échelle du système. Des activités sont prévues dans les cinq domaines suivants : la gestion intégrée des eaux urbaines (IUWM), le métabolisme urbain, les approches flexibles et adaptatives, l'urbanisme sensible aux questions de l'eau et la transition progressive.

Objectifs spécifiques

- Étudier la possibilité d'appliquer une conception flexible et adaptative à la gestion des eaux urbaines, identifier des orientations prometteuses et proposer des moyens d'appliquer réellement ce concept dans des villes présentant des caractéristiques socioéconomiques, culturelles et physiques différentes, en tenant compte des éventuelles conséquences des changements planétaires, y compris la démographie, le changement climatique, les nouvelles formes d'utilisation du sol, l'évolution des modes de consommation et les progrès technologiques. La présence de quartiers insalubres et de zones périurbaines marginalisées sera prise en compte dans l'analyse en raison de ses incidences institutionnelles, sociales et économiques.

- Effectuer des études comparées de modèles de métabolisme urbain présentant un intérêt pour la gestion des eaux urbaines et pouvant être appliqués.
- Recenser et analyser des cas où l'urbanisme sensible aux questions de l'eau est mis en pratique depuis ses débuts, il y a plus de 20 ans, évaluer l'état actuel des connaissances, y compris sur la restauration des cours d'eau urbains, et recommander les applications pertinentes, en particulier dans les villes des pays en développement.
- Identifier les caractéristiques des modèles de transition existants : principes, objectifs, portée et informations requises ; sélectionner des études de cas décrivant des scénarios existants et souhaitables, et évaluer les résultats de l'application des modèles, y compris le risque de brûler des étapes pour accélérer les choses, en particulier dans les pays en développement.
- Soutenir les activités régionales et la coopération interrégionale dans les domaines évoqués dans cet axe d'étude, en incluant des initiatives régionales pertinentes telles que le projet SWITCH en Asie, et la contribution des centres régionaux et internationaux liés à l'eau sous l'égide de l'UNESCO ainsi que de l'Institut UNESCO-IHE pour l'éducation relative à l'eau.

Axe d'étude 4.3 : Structures institutionnelles et leadership au service de la valorisation et de l'intégration

Objectifs généraux

Il faut associer des changements à l'échelle du système et les technologies radicalement différentes discutées précédemment avec une gouvernance et des structures institutionnelles qui leur soient favorables. Il est en outre possible de créer une économie verte pour tirer parti des innovations proposées et il faut approfondir les recherches sur les moyens de développer cette démarche au maximum. Un des principaux problèmes tient au fait que les professionnels des eaux urbaines chargés d'utiliser les infrastructures hydrauliques n'ont pas reçu une formation qui encourage la réflexion en termes de systèmes. Il faut donc innover dans l'élaboration des programmes d'études et prendre en compte les établissements humains du futur.

L'objectif général de cet axe d'étude est d'analyser la gouvernance et les aspects institutionnels de la gestion des eaux urbaines, et de proposer les meilleures pratiques adaptées à la diversité des contextes économiques et géographiques des pays développés.

Objectifs spécifiques

- Étudier le niveau approprié de centralisation et de décentralisation de la gestion des eaux urbaines en fonction des considérations techniques du moment, des économies d'échelle et des conditions d'autonomie nécessaires à une structure décentralisée afin d'assurer la viabilité et l'efficacité, en tenant compte des études cas.
- Élaborer un cadre théorique de structures institutionnelles propices à l'adoption d'une gestion plus efficace permettant la transition nécessaire et l'introduction de pratiques innovantes, y compris des mécanismes appropriés de résolution des conflits.
- Étudier les liens réels et potentiels entre une gestion efficace des eaux urbaines et la création d'une croissance verte, y compris l'introduction de processus de valorisation de l'eau et l'impact de l'agriculture urbaine.
- Promouvoir le développement des capacités d'une nouvelle génération de dirigeants urbains ayant une vision plus large de la place de la ville dans l'économie et de l'interaction des infrastructures urbaines correspondant aux différents services, et qui

soient attentifs aux innovations nécessaires, une attention particulière étant portée à la gestion des eaux urbaines.

- Réaliser une étude sur les méthodes participatives actuellement utilisées dans la gestion des eaux urbaines et sur la façon d'associer véritablement les parties prenantes à la prise des décisions et aux processus de transition dans des contextes différents, et formuler les conclusions appropriées.

Axe d'étude 4.4 : Les opportunités dans les villes émergentes des pays en développement

Objectifs généraux

Dans les 40 prochaines années, environ 110 000 nouveaux résidents viennent s'installer chaque jour dans les agglomérations existantes et les villes nouvelles du monde entier. La majeure partie de la croissance démographique urbaine se fera non pas dans les mégalo-poles mais dans les petites villes, notamment des pays à revenu faible et intermédiaire. Il s'agira de la deuxième vague d'urbanisation, sachant qu'aujourd'hui, à peine plus de la moitié de l'humanité vit dans des zones urbaines. Actuellement, les habitats urbains dans les pays en développement augmentent cinq fois plus vite que dans les pays développés. En Afrique, la population dépassera bientôt le milliard d'habitants et devrait atteindre les 2 milliards d'ici à 2050 (rapport de l'ONU, 2009). Croissance démographique et urbanisation vont de pair. L'augmentation de la population accroît la densité et donne naissance à des agglomérations plus grandes.

Dans ces villes émergentes, les infrastructures et institutions sont insuffisamment développées, ce qui ouvre des perspectives considérables de faire les choses autrement. Bien que les différentes étapes du développement soient souvent représentées sous la forme d'un modèle de progression linéaire, les villes émergentes peuvent suivre des trajectoires d'un bout à l'autre du processus et peuvent même sauter certaines étapes si les circonstances l'exigent. L'objectif général de cet axe d'étude est de rechercher pour les villes émergentes des pays en développement des voies de transition empruntant des « raccourcis » sans pour autant modifier la trajectoire linéaire de la gestion classique des eaux urbaines.

Objectifs spécifiques

- Passer en revue l'état des connaissances sur les systèmes d'eaux urbaines des pays en développement, leur évolution et leurs contraintes (physiques, techniques, institutionnelles, financières, politiques, sociales) ; recenser les institutions nationales responsables ainsi que les instances de coopération internationale qui jouent un rôle pertinent, les organisations régionales et intergouvernementales, et les ONG.
- Définir un échantillon représentatif de villes en fonction de la taille, de la situation environnementale, sociale, culturelle et institutionnelle, du niveau de développement et d'aspects relatifs à la gestion des eaux urbaines.
- Élaborer une série de critères permettant d'identifier les villes qui pourraient réunir des conditions favorables à une mise en valeur rapide des eaux urbaines et à un grand bond en avant en direction de la gestion intégrée des eaux urbaines ; entreprendre un projet pilote en coopération avec les institutions et gouvernements pertinents. Identifier les éléments susceptibles d'être reproduits dans des pays en développement d'autres régions du monde.
- Organiser une série de manifestations bien conçues dans des pays et sous-régions cibles afin de susciter une réaction significative des parties prenantes aux activités ci-dessus et de proposer des séances de renforcement des capacités ; celles-ci devraient être étroitement coordonnées avec les autorités locales, des organisations régionales telles

que l'AMCOW (Conseil des ministres africains chargés de l'eau), la BAD, l'AFDB, ainsi que des organismes des Nations Unies comme ONU-Habitat.

Axe d'étude 4.5 : Le développement intégré dans les établissements humains ruraux

Objectifs généraux

Près de la moitié de l'humanité vit encore dans des zones rurales, principalement en Asie et en Afrique, et appartient aux groupes à faible revenu. Les populations rurales pauvres (900 millions d'habitants) n'ont pas accès à un approvisionnement de base en eau et à un système d'assainissement fiable, ce qui non seulement a un coût sanitaire et économique considérable mais crée des inégalités de genre et autres inégalités sociétales. La majeure partie de la population rurale du monde en développement est analphabète, non qualifiée et principalement constituée de personnes âgées, de femmes et d'enfants qui n'ont pas les ressources nécessaires pour faire face à la variabilité et aux effets des phénomènes naturels.

L'approvisionnement en eau et l'assainissement dans les zones rurales sont plus problématiques car les établissements humains se situent pour la plupart dans des zones écologiquement fragiles ; en outre, les modèles de développement sont dominés par des valeurs culturelles diverses, la situation économique est mauvaise et il existe des problèmes de récupération des coûts. Bien souvent, les habitats dispersés, l'économie principalement agricole et les ressources en eau limitées rendent difficile la mise en place d'infrastructures. La plupart des infrastructures hydrauliques sont décentralisées (point d'eau collectif, bornes fontaines publiques, latrines à fosse et, dans certains cas, fosses septiques). Elles sont également délabrées en raison de déficiences techniques et financières et d'une mauvaise gestion. Les populations rurales dépendent souvent de sources d'approvisionnement locales (puits, pompes manuelles, cours d'eau) qui sont dans bien des cas contaminées.

Ces populations n'ont pas accès à une technologie appropriée, peu coûteuse et produite sur place pour faire face à leurs besoins, qu'il s'agisse d'eau, d'assainissement ou d'hygiène. Les technologies de pointe axées sur les villes ne sont pas adaptées au milieu rural. Elles devraient tenir compte d'autres aspects comme l'efficacité énergétique et le recours aux systèmes de traitement naturels qui sont robustes et peu coûteux. Elles devraient également prendre en considération les valeurs culturelles des populations rurales dans les pays en développement. Les modèles de participation du public au développement pourraient être différents, pour être compatibles avec les traditions locales (participation des personnes âgées et des responsables de groupes ethniques et communautaires, par exemple) tout en développant les technologies de l'eau et de l'assainissement dans les milieux ruraux.

Cet axe d'étude a pour objectif général d'appuyer l'élaboration d'une stratégie de développement intégrée pour assurer durablement la sécurité de l'eau et l'assainissement dans les habitats ruraux. Il comporte les quatre activités proposées ci-dessous.

Objectifs spécifiques

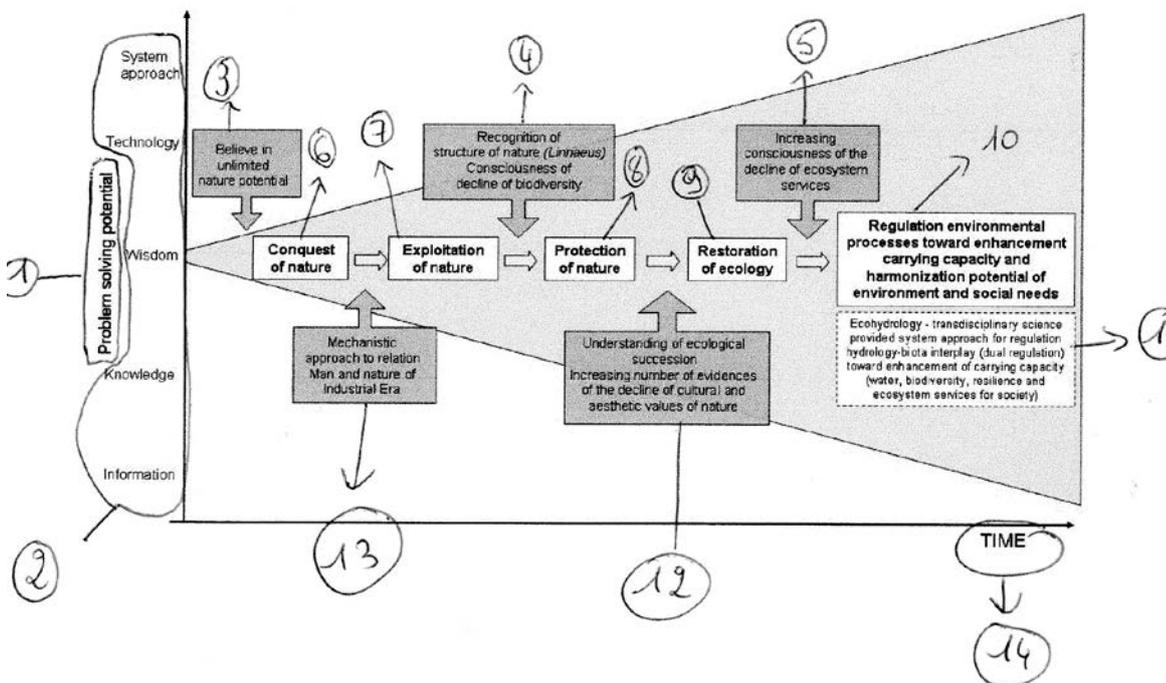
- Définir un programme approprié de sensibilisation à la sécurité de l'eau et de l'assainissement qui soit adapté à la population rurale analphabète (dont la majorité est constituée de personnes âgées, de femmes et d'enfants) et trouver des modalités de participation du public qui tiennent compte de la structure des communautés, lesquelles sont fortement influencées par leurs traditions ethniques, culturelles et religieuses.
- Trouver une technologie appropriée pour l'agriculture et les services d'approvisionnement en eau et d'assainissement qui puisse être acceptée, développée, exploitée et entretenue par une population rurale locale qui souvent n'a à sa disposition ni éducation/capacités ni ressources.

- Proposer un nouveau modèle économique d'investissement qui soit spécifiquement adapté aux populations rurales pauvres et qui assure le développement et l'exploitation durables des infrastructures (par exemple, un modèle de subvention centralisé par opposition à un modèle PPP, ou une variante de l'un des deux), et suggérer des stratégies de développement des infrastructures qui concilient les demandes d'eau concurrentes pour l'usage domestique et l'usage agricole et prévoient l'utilisation efficace et la réutilisation des ressources (par exemple, approche services multi-usages (MUS)).
- Étudier un nouveau cadre institutionnel qui puisse traiter les problèmes des zones rurales selon une approche intégrée, et trouver des structures institutionnelles et de gouvernance propices (par exemple, une institution, la décentralisation et le transfert de pouvoirs aux autorités locales, le niveau de participation des ONGs et des associations, des politiques et réglementations, le recouvrement des coûts et les subventions).

THÈME 5 : L'ÉCOHYDROLOGIE, POUR UNE HARMONIE AU SERVICE D'UN MONDE DURABLE

Contexte et défis

Face à l'augmentation de l'instabilité climatique, de la croissance démographique et des migrations humaines, ainsi qu'à l'émergence de nouveaux centres géopolitiques, autant de facteurs qui retentiront sur l'économie mondiale (avec l'augmentation du prix des produits alimentaires et un impact accru sur l'environnement), il est urgent de mettre fin à la dégradation des ressources en eau et au déclin de la biodiversité. L'évaluation et l'optimisation des services fournis par l'écosystème à la société, et l'amélioration de la résilience des bassins fluviaux face au stress climatique et anthropogénique sont de nature à contribuer largement à atteindre cet objectif.



1	Capacité de règlement des problèmes	10	Régulation des processus environnementaux pour améliorer la capacité de charge et les possibilités d'harmonisation des besoins de l'environnement et de ceux de la société
2	Approche systémique Technologie Discernement Connaissance Information	11	Écohydrologie – science interdisciplinaire prévoyant une approche systémique de la régulation de l'interdépendance hydrologie-
3	Croyance dans les possibilités illimitées de la nature		
4	Reconnaissance de la structure de la nature		

(Linnaeus) Conscience du déclin de la biodiversité	biote (double régulation) en vue d'améliorer la capacité de charge (eau, biodiversité, résilience et services écosystémiques à la société)
5 Conscience accrue du déclin des services écosystémiques	12 Compréhension des modèles écologiques successifs Augmentation du nombre d'observations du déclin des valeurs culturelles et esthétiques de la nature
6 Conquête de la nature	
7 Exploitation de la nature	
8 Protection de la nature	13 Approche mécaniste de la relation entre l'Homme et la nature à l'ère industrielle
9 Restauration de l'écologie	14 ÉCHELLE TEMPORELLE

Le concept d'écohydrologie dans la perspective de l'évolution des relations entre l'homme et l'environnement (Zalewski, 2011).

Dans l'anthropocène, la majeure partie du paysage mondial, à l'exception des déserts, des hautes montagnes et de la zone boréale, a été transformée en terres agricoles avec des zones urbaines considérablement modifiées. Cette technologisation excessive des paysages urbains et agricoles entraîne une diminution de la biomasse et de la matière organique qui aboutit à une modification du cycle de l'eau : on passe d'un modèle où la composante biologique stabilise le bilan thermique et la dynamique hydrologique à un niveau moyen de perturbation, à un modèle où le cycle de l'eau s'accélère et devient plus stochastique et défavorable pour le biote et l'humanité (sécheresses et inondations catastrophiques). En outre, ces processus réduisent le stockage du carbone et le transfert des nutriments, tant organiques que minéraux, ce qui retentit sur le cycle de la matière. Pour mettre un terme à ces processus défavorables, il faut élaborer et mettre en œuvre une stratégie en deux étapes ; la première serait fondée sur la théorie de Weizsäcker relative à la réduction de la consommation d'énergie et de matière par unité de PIB, et la deuxième reposerait sur la théorie de l'écohydrologie, qui vise à réguler le cycle hydrologique et celui des nutriments dans de « nouveaux écosystèmes » (agricoles et urbains) afin d'améliorer la capacité de charge de l'écosystème mondial. L'amélioration de la capacité de charge s'entend de l'amélioration par rapport aux ressources en eau, à la biodiversité, aux services rendus par l'écosystème à la société et par rapport à la résilience face à des impacts de plus en plus divers.

Axe d'étude 5.1 : La dimension hydrologique d'un bassin versant – identification des menaces potentielles et des opportunités au service d'un développement durable

Objectifs généraux

La quantification et l'intégration des processus hydrologiques et biologiques à l'échelle d'un bassin reposent sur l'hypothèse que les facteurs abiotiques sont d'une importance primordiale lorsqu'ils deviennent stables et prévisibles et qu'alors, les interactions biotiques commencent à s'exprimer. La quantification porte sur les principaux éléments du cycle hydrologique (précipitations, évapotranspiration), les phénomènes d'éclusées le long du continuum fluvial et la surveillance des sources de pollution ponctuelle et diffuse, l'érosion, et la dégradation de l'habitat. L'intégration des informations relatives au cycle hydrologique et à la distribution économique fournit un cadre pour réguler les processus en vue de l'utilisation durable des ressources en eau et des écosystèmes. Le PHI appuiera les initiatives en matière de recherche et de renforcement des capacités qui visent à améliorer la connaissance des liens d'interdépendance entre les processus écohydrologiques à l'échelle d'un bassin, en mettant particulièrement l'accent sur les sites de démonstration EH de l'UNESCO.

Objectifs spécifiques

- Améliorer la base de connaissances et développer les approches visant à réduire des menaces telles que les inondations et les sécheresses, en faisant valoir le caractère stochastique des processus hydrologiques dans les bassins hydrographiques et en adaptant les infrastructures hydrotechniques à la distribution et à la gestion des écosystèmes rétenteurs d'eau.

- Soutenir les recherches et élaborer des lignes directrices pour introduire la compréhension du passé dans les plans de gestion des bassins fluviaux (paléohydrologie, modèles écologiques successifs, dynamique spatio-temporelle des établissements humains...).
- Promouvoir l'élaboration d'un modèle qui intègre le savoir issu de sciences environnementales spécifiques (hydrogéologie, sols, eaux souterraines, couverture végétale) pour réduire les phénomènes d'inondations et comprendre les particularités des plaines d'inondation.
- Élaborer un système écohydrologique d'alerte rapide à l'échelle d'un bassin (en intégrant la biosurveillance moléculaire, l'hydrochimie, la géomorphologie ainsi que la couverture végétale et l'utilisation du sol dans le cadre du SIG).

Axe d'étude 5.2 : Détermination de la structure écologique d'un bassin versant pour un éventuel renforcement de l'écosystème – productivité biologique et biodiversité

Objectifs généraux

Ce concept est une réponse écohydrologique fondée sur l'hypothèse que face à des changements planétaires intenses, il ne suffit pas de protéger les écosystèmes contre la croissance démographique, la consommation d'énergie et de matière et l'instabilité croissante du climat. Il faut réguler le « nouvel écosystème (modifié par l'être humain) », sa structure et ses processus (systèmes permettant la vie) afin d'accroître la « capacité de charge » (qualité de l'eau, rétablissement de la biodiversité, services de l'écosystème à la société, résilience des écosystèmes fluviaux).

Objectifs spécifiques

- Mieux comprendre le rôle joué dans le cycle hydrologique par les différents types d'écosystèmes terrestres et humides répartis dans un bassin versant.
- Appuyer la réalisation d'études, dans des sites de démonstration, sur le rôle de l'hydrodynamique et de la structure biologique d'un bassin fluvial dans la réduction de diverses formes de pollution.
- Mettre au point des méthodes permettant d'atténuer l'effet de la structure démographique et socioéconomique d'un bassin sur le bilan hydrique des nutriments et des polluants présents dans les rivières.
- Développer et partager les connaissances sur l'intégration des techniques écohydrologiques dans les bonnes pratiques agricoles et environnementales pour réduire la pollution diffuse des paysages.

Axe d'étude 5.3 : L'écohydrologie comme solution systémique et l'ingénierie écologique au service d'une meilleure résilience de l'eau et de l'écosystème, et pour le renforcement des services écosystémiques

Objectifs généraux

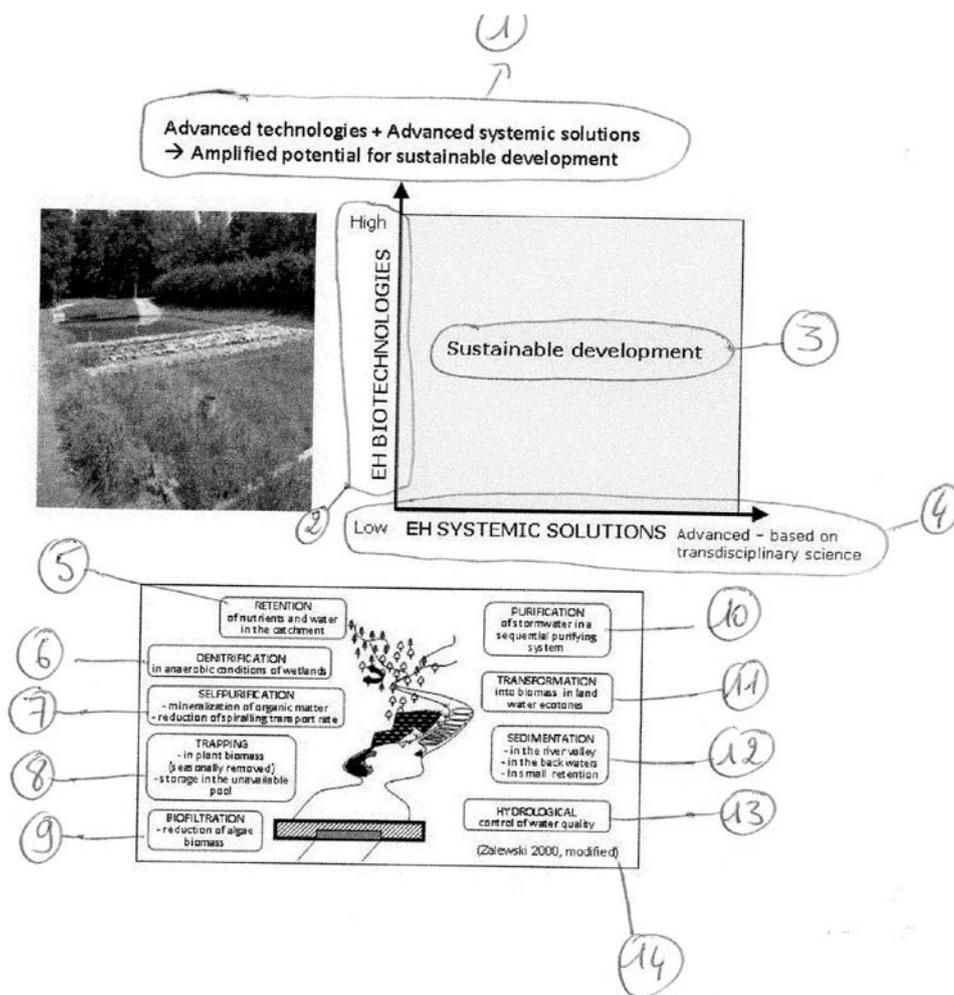
L'utilisation des propriétés de l'écosystème comme outil de gestion repose sur les deux premiers principes de l'EH et l'ingénierie écologique associée. Le recours à l'apprentissage social et à la communication permet d'harmoniser les priorités de la société avec un savoir spécialisé et les derniers progrès de la science et, parallèlement, il contribue à un développement durable fondé sur une meilleure capacité de charge des écosystèmes et sur des services écosystémiques renforcés.

Avec des changements planétaires qui s'amplifient et une augmentation de la demande en faveur d'une gestion plus durable et efficace axée sur l'évolution du contexte et des besoins sociaux, l'une des priorités est d'identifier, d'évaluer et d'intégrer de manière fonctionnelle les services des écosystèmes comme un élément faisant partie intégrante de la gestion des ressources en eau, de l'hydroéconomie, de l'approvisionnement durable en eau et des modèles de demande. Il faut changer la façon dont sont perçus les systèmes écologiques dans les modèles économiques en les faisant évoluer de « coûts obligatoires » à « bénéfices potentiels ».

Que ce soit dans le paysage agricole ou dans l'espace urbain, il faut développer les biotechnologies écohydrologiques (sur la base d'une « double régulation ») afin d'augmenter les quantités d'eau disponibles, d'accroître la productivité alimentaire/bioénergétique, de réduire les rejets diffus de polluants et d'améliorer la biodiversité au service de la santé humaine et de la qualité de vie ; il faut pour cela adopter une approche systémique pour réguler les interactions complexes entre le cycle de l'eau, les écosystèmes et les sociétés.

Objectifs spécifiques

- Définir de bonnes pratiques permettant une « double régulation » pour réduire l'excès de nutriments et de polluants en régulant les interactions biote-hydrologie.
- Élaborer des lignes directrices pour l'intégration des diverses formes de régulation biologique et hydrologique à l'échelle d'un bassin afin de produire une synergie et d'améliorer la qualité de l'eau, la biodiversité et les ressources en eau douce, et optimiser les services des écosystèmes.
- Réaliser des études de cas relatives à l'harmonisation des mesures écohydrologiques avec les solutions hydrotechniques existantes ou prévues (barrages, systèmes d'irrigation, stations de traitement des eaux usées, etc...) pour réduire les efflorescences algales toxiques et s'adapter à l'instabilité climatique.
- Promouvoir les hautes technologies écohydrologiques peu coûteuses au service de la GIRE, l'évaluation des services écosystémiques dans les bassins hydrographiques et l'élaboration d'outils permettant de les intégrer efficacement dans les plans de gestion des bassins.



1	Technologies de pointe + Solutions systémiques avancées → Perspectives accrues de développement durable	8	PIÉGEAGE – dans la biomasse végétale (élimination saisonnière) – stockage dans un réservoir rendu inaccessible
2	Très avancées BIOTECHNOLOGIES EH	9	BIOFILTRATION – réduction de la biomasse algale
3	Développement durable	10	ÉPURATION des eaux pluviales dans une station d'épuration séquentielle
4	Peu avancées SOLUTIONS SYSTÉMIQUES EH Avancées – fondées sur une science interdisciplinaire	11	TRANSFORMATION en biomasse dans les écotones terre/eau
5	RÉTENTION de nutriments et d'eau dans le bassin hydrographique	12	SÉDIMENTATION – dans les vallées fluviales – dans les eaux dormantes – dans de petits bassins de rétention
6	DÉNITRIFICATION des sols humides en milieu anaérobie	13	Contrôle HYDROLOGIQUE de la qualité de l'eau
7	AUTO-ÉPURATION – minéralisation de matière organique – réduction du coût du transport en perpétuelle augmentation	14	(Zalewski, 2000, modifié)

Modèle théorique de synergie entre des biotechnologies écohydrologiques et des solutions systémiques EH au service de la durabilité d'un bassin fluvial (adaptation de Zalewski, 2011).

Axe d'étude 5.4 : L'écohydrologie urbaine – l'épuration et la rétention des eaux pluviales dans le paysage urbain, une possibilité d'améliorer la santé et la qualité de vie

Objectifs généraux

Les populations urbaines sont très demandeuses de ressources et services permettant la vie, y compris l'eau, ce qui est une des principales causes de la crise mondiale de l'eau. L'expansion dynamique des villes se caractérise par des zones d'aménagement urbain très diverses et de « nouveaux écosystèmes » qui ont un impact sur la durabilité des villes. La qualité de vie et la santé humaine sont donc une priorité absolue pour un aménagement urbain durable, d'où la nécessité d'un nouveau paradigme de la gestion holistique des villes. En ce qui concerne le cycle de l'eau, la gestion des eaux de ruissellement est un aspect majeur. Cependant, dans les zones urbaines, une nouvelle façon de concevoir la gestion des eaux pluviales peut s'opérer avec les plans de gestion des bassins et, depuis peu, avec les biotechnologies écohydrologiques pour l'épuration et la rétention des eaux. Envisager, dans la planification spatiale de la ville, de développer la rétention d'eaux pluviales épurées dans des « zones vertes », a pour effet de donner naissance à un « paysage urbain bleu-vert » accueillant et consommant moins d'énergie, rejetant et accumulant moins de polluants et où la santé ainsi que les valeurs esthétiques et culturelles se trouvent améliorées.

Objectifs spécifiques

- Définir et promouvoir de bonnes pratiques pour réduire le phénomène d'écluesées des eaux pluviales urbaines en développant des systèmes d'infiltration, d'épuration et de rétention des eaux de ruissellement.
- Élaborer des lignes directrices pour un aménagement urbain durable fondé sur l'association d'un urbanisme sensible aux questions de l'eau et de technologies écohydrologiques pour améliorer la qualité de vie et la situation économique dans les systèmes urbains ainsi que l'adaptation aux variations climatiques mondiales.
- Mettre au point et renforcer les cadres et méthodes de coopération dans des plateformes multipartenaires et améliorer la participation du public aux recherches axées sur la demande et à l'application effective des récents résultats de l'écohydrologie au service de la gestion intégrée des eaux urbaines (IUWM).

Axe d'étude 5.5 : La régulation écohydrologique pour conserver et rétablir les liens côtes-continentaux et le fonctionnement des écosystèmes

Objectifs généraux

La pression exercée par l'être humain sur les zones côtières est indiscutablement très forte. 80 % de la pollution marine est d'origine terrestre et, dans le monde en développement, plus de 90 % des eaux usées et 70 % des déchets industriels sont évacués, sans traitement, dans les eaux de surface, polluant les systèmes d'approvisionnement en eau et les eaux côtières, avec les conséquences néfastes qui en résultent pour la biodiversité, la santé humaine et les services de l'écosystème côtier. On estime que d'ici à 2025, 75 % de la population mondiale, soit 6,3 milliards de personnes, vivront dans une zone côtière, il en résultera naturellement une augmentation de la pression sur les ressources en eau et un recul de leur durabilité. De plus, le changement planétaire se répercute sur les écosystèmes côtiers, qu'il soit d'origine terrestre (modification du cycle hydrologique et du régime des précipitations) ou océanique (modification du niveau de la mer). D'où l'urgence de se pencher sur ces conséquences, et l'intérêt porté aux approches écohydrologiques susceptibles de proposer des solutions durables.

Objectifs spécifiques

- Partager et améliorer les réponses écohydrologiques régionales aux effets des changements planétaires sur les cycles hydrologiques et les écosystèmes côtiers afin de s'attaquer au problème de la vulnérabilité croissante des ressources en eau.
- Mettre au point des méthodes de double régulation – hydrologie et biote – dans la gestion des bassins fluviaux afin d'améliorer la qualité de l'eau et la biodiversité dans les écosystèmes côtiers.
- Améliorer la connaissance des écosystèmes côtiers en tant que récepteurs des eaux usées rejetées en amont, et réaliser des études de cas sur la contribution que les solutions écohydrologiques pourraient apporter à la réduction du risque de survenue de plusieurs maladies dans les estuaires.

THÈME 6 : L'ÉDUCATION RELATIVE À L'EAU, CLÉ DE LA SÉCURITÉ DE L'EAU

Contexte et défis

Pour relever les défis identifiés dans les cinq thèmes précédents, il faut poursuivre les efforts en vue d'améliorer et d'actualiser l'éducation relative à l'eau à tous les niveaux. Par conséquent, il convient de donner à cette éducation un sens plus large que celui d'enseignement des sciences hydrologiques et des disciplines scientifiques annexes. Pour la huitième phase du PHI, l'éducation relative à l'eau inclut une approche multidisciplinaire et interdisciplinaire visant à faire progresser la connaissance scientifique en formant des chercheurs, et à renforcer le secteur de l'eau en formant des professionnels et des décideurs. Elle suppose aussi une coopération avec les professionnels des médias de masse et communautaires pour améliorer leur capacité d'informer avec exactitude et efficacité sur tout ce qui touche à l'eau. Sont prévues également des stratégies d'éducation communautaire visant à promouvoir la préservation de l'eau dans les communautés et à renforcer les compétences dans le domaine de la cogestion des ressources en eau au niveau local. Enfin, les mesures destinées à faire en sorte que le thème de l'eau occupe une place significative dans les programmes du jardin d'enfants à la terminale sont considérées comme faisant partie intégrante de l'agenda de l'éducation relative à l'eau.

Le principal problème lié à la mise en pratique des divers axes d'étude relevant de ce thème tient à la nécessité de mobiliser des ressources humaines suffisantes pour entreprendre des activités d'éducation et de renforcement des capacités. Malgré l'action engagée durant la sixième phase du PHI (2002-2007) et l'extension substantielle des activités du PHI pendant la septième phase (2008-2013) dans le domaine de l'éducation relative à l'eau, il faudra, lors de la huitième phase, multiplier les efforts pour attirer et soutenir des scientifiques, des enseignants et des animateurs locaux travaillant dans ce secteur pour atteindre les objectifs fixés. L'Institut UNESCO-IHE pour l'éducation relative à l'eau et le réseau des centres UNESCO de catégorie 2 relatifs à l'eau jouent à cet égard un rôle important. De même, pendant la huitième phase le PHI devrait continuer à encourager la prise de mesures énergiques par le biais de ses partenaires, au sein de l'UNESCO et du système des Nations Unies, ainsi que de ses comités nationaux afin de mettre en œuvre la composante éducation relative à l'eau.

Axe d'étude 6.1 : Développer l'éducation relative à l'eau dans l'enseignement supérieur et le perfectionnement professionnel dans le secteur de l'eau

Objectifs généraux

Cet axe d'étude concerne le développement de l'éducation relative à l'eau dans l'enseignement supérieur afin de former des scientifiques pour faire progresser les sciences de l'eau, et d'éduquer les nouvelles générations de professionnels, gestionnaires et décideurs du secteur. La sécurité de l'eau pose aux États membres des problèmes complexes tenant à des facteurs sociaux,

économiques, climatiques et autres à caractère local, régional et mondial. Par conséquent, la huitième phase du PHI envisage de financer et mettre en place des formations spécialisées et stages de brève durée pour ingénieurs, gestionnaires et responsables des politiques dans le domaine de l'eau.

Le réseau d'éducation et de recherche du PHI composé de l'UNESCO-IHE, des centres UNESCO de catégorie 2 et des chaires UNESCO liés à l'eau, joue un rôle capital dans cet axe d'étude. De même, les universités, instituts et établissements de recherche associés aux divers programmes du PHI sont des partenaires importants pour la réalisation des objectifs de cet axe d'étude.

Objectifs spécifiques

- Soutenir le renforcement des capacités d'éducation relative à l'eau dans l'enseignement supérieur, en particulier dans les pays en développement.
- Promouvoir et appuyer l'élaboration de programmes interdisciplinaires et transdisciplinaires, ainsi que les initiatives en matière de recherche associées aux programmes liés à l'eau dans l'enseignement supérieur et les instituts de recherche.
- Renforcer la coopération entre l'Institut UNESCO-IHE pour l'éducation relative à l'eau, les centres UNESCO de catégorie 2 et les chaires UNESCO liés à l'eau, d'autres programmes et institutions du système des Nations Unies et les programmes internationaux existants d'éducation relative à l'eau.
- Promouvoir et appuyer des stratégies et activités relatives au perfectionnement professionnel permanent des scientifiques, ingénieurs, gestionnaires et responsables des politiques dans le domaine de l'eau.
- Élaborer des supports interdisciplinaires, tels que directives, documents d'information, prototypes de programmes de perfectionnement professionnel et études de cas concernant l'éducation relative à l'eau au service de la sécurité de l'eau, en coordination avec d'autres thèmes et programmes du PHI.

Axe d'étude 6.2 : L'enseignement et la formation professionnels des techniciens de l'eau

Objectifs généraux

Depuis quelques décennies, le nombre de programmes de formation professionnelle pour techniciens de l'eau diminue de façon régulière. De plus, la rapidité des évolutions et innovations technologiques exige le recyclage des techniciens de l'eau en activité. Cet axe d'étude a pour objet de mieux sensibiliser à la nécessité de se pencher sur la question de l'enseignement et la formation professionnels des techniciens pour soutenir le secteur de l'eau. De même, au sein de l'UNESCO et en partenariat avec d'autres institutions et programmes du système des Nations Unies, il faudra fournir durablement des efforts supplémentaires pour maintenir et développer la formation des techniciens dans des domaines liés à l'eau (la surveillance hydrométéorologique, les systèmes d'irrigation, les systèmes d'approvisionnement en eau et d'assainissement,...).

Une action importante a été entreprise dans le cadre de la septième phase du PHI et devra se poursuivre pendant la huitième phase : elle consiste à effectuer des enquêtes et à préparer des études de cas avec des exemples illustrant les principales pratiques de gestion intégrée et durable de l'eau, dans le cadre de la formation des techniciens de l'eau. Cet axe d'étude prévoit la poursuite de cette action, l'analyse des études de cas et l'appui à la préparation de directives et documents d'information reposant sur ces études.

Objectifs spécifiques

- Appuyer des initiatives spécifiques dans des États membres en développement pour soutenir et améliorer la formation professionnelle dans le domaine de l'eau.
- Effectuer des enquêtes, préparer et analyser des études de cas sur des exemples illustrant les principales pratiques de gestion durable de l'eau dans le cadre de la formation des techniciens de l'eau, et appuyer la préparation de directives et documents d'information reposant sur ces études.
- Intensifier les efforts au sein de l'UNESCO et en partenariat avec d'autres institutions et programmes du système des Nations Unies pour maintenir et développer la formation des techniciens dans des domaines liés à l'eau.

Axe d'étude 6.3 : L'éducation relative à l'eau pour les enfants et les jeunes

Objectifs généraux

L'objet de cet axe d'étude est de faire de l'eau une composante importante des programmes scolaires, de l'enseignement primaire jusqu'à la fin du secondaire dans les États membres. Bien que les systèmes d'éducation formelle constituent l'élément central de cet axe d'étude, d'autres formes d'initiatives seront prises en compte, par exemple les activités liées à l'eau dans les éco-clubs pour enfants, les clubs sportifs et les groupes d'explorateurs. Dans la mise en œuvre de ces activités, il est prévu de travailler en particulier avec le Secteur de l'éducation de l'UNESCO ainsi qu'avec d'autres organisations partenaires ayant pour mission de renforcer l'éducation relative à l'eau dans les écoles.

Des actions importantes relevant de cet axe d'étude ont trait à l'élaboration d'outils plus performants pour l'enseignement des questions relatives à l'eau dans les programmes du primaire jusqu'à la fin du secondaire. De même, il s'agit de renforcer la capacité des enseignants et des éducateurs du secteur informel de mieux faire comprendre les problèmes de l'eau aux niveaux local, régional et mondial et d'adhérer à une éthique de l'eau. Les enseignants et les éducateurs du secteur informel tels que les entraîneurs et les animateurs de groupes d'enfants, par exemple, ne sont pas seulement d'importants « incubateurs » d'idées et de comportements pour les enfants et les jeunes, ils sont aussi respectés d'une façon générale au sein de la communauté locale. Il est donc nécessaire de consacrer des efforts à développer leurs aptitudes à communiquer avec leurs élèves et leurs communautés, et à orienter les questions et activités liées à l'eau.

Objectifs spécifiques

- Former les enseignants et les éducateurs du secteur informel aux questions relatives à l'eau, aux niveaux local, régional et mondial.
- Appuyer et guider l'élaboration d'outils plus performants pour l'enseignement des questions liées à l'eau dans les programmes du primaire jusqu'à la fin du secondaire.
- Fournir un appui technique à des projets nationaux et/ou régionaux de démonstration, et pour l'élaboration de prototypes de matériels aux niveaux national et/ou régional dans certains États membres et/ou régions.
- Fournir une assistance technique pour l'élaboration de matériels d'appui interdisciplinaires tels que directives, documents d'information et études de cas illustrant les principales pratiques en matière d'éducation relative à l'eau, du primaire jusqu'à la fin du secondaire, et pour l'élaboration de programmes relatifs aux ressources en eau, en coordination avec d'autres Secteurs de l'UNESCO.

Axe d'étude 6.4 : Promouvoir la sensibilisation au problème de l'eau par l'éducation informelle relative à l'eau

Objectifs généraux

Cet axe d'étude a pour objet de mieux sensibiliser les parties prenantes au problème de l'eau en travaillant principalement avec les communautés et les professionnels des médias. Pour parvenir à la sécurité alimentaire, il faut faire participer les communautés mais cette participation doit reposer sur une bonne connaissance du bassin hydrographique (caractéristiques naturelles, sociales et culturelles, politiques et réglementations, évolutions économiques et perspectives de développement). En outre, les communautés participent plus efficacement à la gestion et à la préservation de l'eau lorsqu'elles sont organisées. À cet égard, la huitième phase du PHI prévoit la mise en place à leur intention d'activités d'éducation relative à l'eau. La coopération des comités nationaux du PHI constitue un atout nécessaire et précieux dans cette entreprise.

En faisant mieux prendre conscience des problèmes liés à l'eau, les professionnels des médias ont un rôle important à jouer. Pourtant, on n'a guère fourni d'efforts pour les aider à accéder à des informations objectives sur ces sujets. C'est pourquoi les médias réagissent surtout aux phénomènes hydrologiques extrêmes ayant atteint un stade auquel les mesures de prévention (des catastrophes, conflits, contaminations, pertes de vies humaines et/ou de ressources naturelles) ne peuvent être envisagées. Faire comprendre aux journalistes, blogueurs, producteurs de radio, de télévision, de films, de supports multimédias et aux autres professionnels des médias de masse et communautaires l'importance du problème de l'eau aux niveaux local, régional et mondial afin qu'ils puissent ensuite donner des informations continues et appropriées, est un moyen particulier et le plus efficace de sensibiliser le grand public à la question des ressources en eau.

Objectifs spécifiques

- Élaborer et promouvoir des stratégies communautaires d'éducation relative à l'eau portant sur certains problèmes (état de la ressource, préservation et cogestion, par exemple).
- Fournir une assistance technique pour l'élaboration de matériels d'appui interdisciplinaires tels que directives, documents d'information et études de cas illustrant les principales pratiques en matière d'éducation relative à l'eau, à l'intention des communautés.
- Fournir une assistance technique pour l'élaboration de matériels d'appui interdisciplinaires tels que directives, documents d'information et études de cas illustrant les principales pratiques en matière d'éducation relative à l'eau, à l'intention des professionnels des médias de masse et communautaires.
- Associer les principaux médias aux campagnes et programmes de sensibilisation.

Axe d'étude 6.5 : L'éducation au service de la coopération et de la gouvernance dans le domaine des eaux transfrontières

Objectifs généraux

Cet axe d'étude permettra aux États membres d'améliorer leurs institutions, de renforcer les capacités professionnelles et d'élaborer des réglementations relatives à la protection et à la gestion des ressources en eaux transfrontières de manière intégrée et respectueuse de l'environnement. La majeure partie des grands bassins et aquifères du monde sont partagés par au moins deux pays. De même, les pays, districts et/ou provinces sont limités par des fleuves ou des rivières. Pour gérer et conserver ces ressources en eau de façon appropriée, les pays concernés doivent coopérer dans le cadre de négociations et de différents accords. Cependant,

seules quelques institutions dans le monde proposent des cours ou programmes spécialisés sur les négociations relatives à l'eau en vue d'une coopération en la matière.

L'objectif de cet axe d'étude est d'appuyer les initiatives éducatives qui visent à favoriser la coopération et les négociations concernant les eaux transfrontières. L'UNESCO-PHI a créé le PCCP (Du conflit potentiel au potentiel de coopération), programme à long terme dont le but est de dégager de bonnes pratiques et des outils d'orientation pour la gestion des ressources en eau partagées et les négociations en la matière. Pendant la huitième phase du PHI, les activités destinées à accroître le champ de la coopération dans le domaine des eaux transfrontières pour assurer la sécurité alimentaire consisteront notamment à élaborer de nouveaux outils de renforcement des capacités, des directives, programmes et études cas pour aider les États membres dans la gestion et les négociations en cours relatives aux ressources transfrontières.

Objectifs spécifiques

- Fournir une assistance technique pour l'élaboration de matériels d'appui interdisciplinaires tels que directives, documents d'information et études de cas illustrant les principales pratiques en matière d'éducation et de renforcement des capacités au service de la coopération transfrontière pour la gestion de l'eau.
- Aider les États membres à mieux coopérer et se comprendre et à conclure des accords relatifs à la gestion durable des eaux transfrontières par des activités de renforcement des capacités à tous les niveaux.
- Aider à élaborer des programmes et à effectuer des recherches sur la coopération pour la gestion des eaux transfrontières dans les établissements d'enseignement supérieur.

CHAPITRE 6 : METTRE LA SCIENCE EN PRATIQUE

Un des principaux objectifs du PHI-VIII est de mettre la science en pratique en facilitant le processus qui consiste à transformer l'information et l'expérience pour répondre aux besoins locaux et régionaux en outils permettant d'adapter la GIRE aux changements planétaires, et en développant les compétences nécessaires pour relever les défis du problème de l'eau dans le monde contemporain. Pour cela, il est indispensable de créer des plates-formes de connaissances grâce auxquelles parties prenantes, chercheurs, institutions locales, responsables des politiques et instances éducatives pourront échanger des informations, communiquer et avancer des idées nouvelles au service de l'élaboration des politiques et de la prise de décisions. La GIRE étend son approche holistique à la gouvernance et la gestion de l'eau car elle concilie des demandes concurrentes représentant des intérêts divers (usages agricole, industriel, domestique et respect de l'environnement) dans le cadre du changement climatique et de la croissance démographique. L'objectif est d'aider les États membres à adapter de nouvelles stratégies qui rendront leurs écosystèmes et leurs systèmes socioéconomiques plus résilients face à la variabilité et au changement climatiques ainsi qu'à la croissance démographique. La gestion adaptative et intégrée de l'eau (GAIE), synthèse de la gestion intégrée des ressources en eau (GIRE) et de la gestion adaptative de l'eau (GAE), répond à l'incertitude et à la complexité en augmentant la capacité d'apprendre (acquérir de nouvelles informations sur les processus et données socioécologiques) en gérant et de gérer en apprenant. La GAIE favorise le passage d'une gestion axée sur la prévision et le contrôle à une gestion considérée comme un mode d'apprentissage. L'apprentissage est un processus itératif fondé sur l'expérience et la compréhension. Avec la GAIE, les résultats des stratégies mises en œuvre sont suivis et les connaissances sont partagées ; elles sont en outre utilisées pour expérimenter davantage et améliorer les méthodes à la fois d'analyse et de gestion.

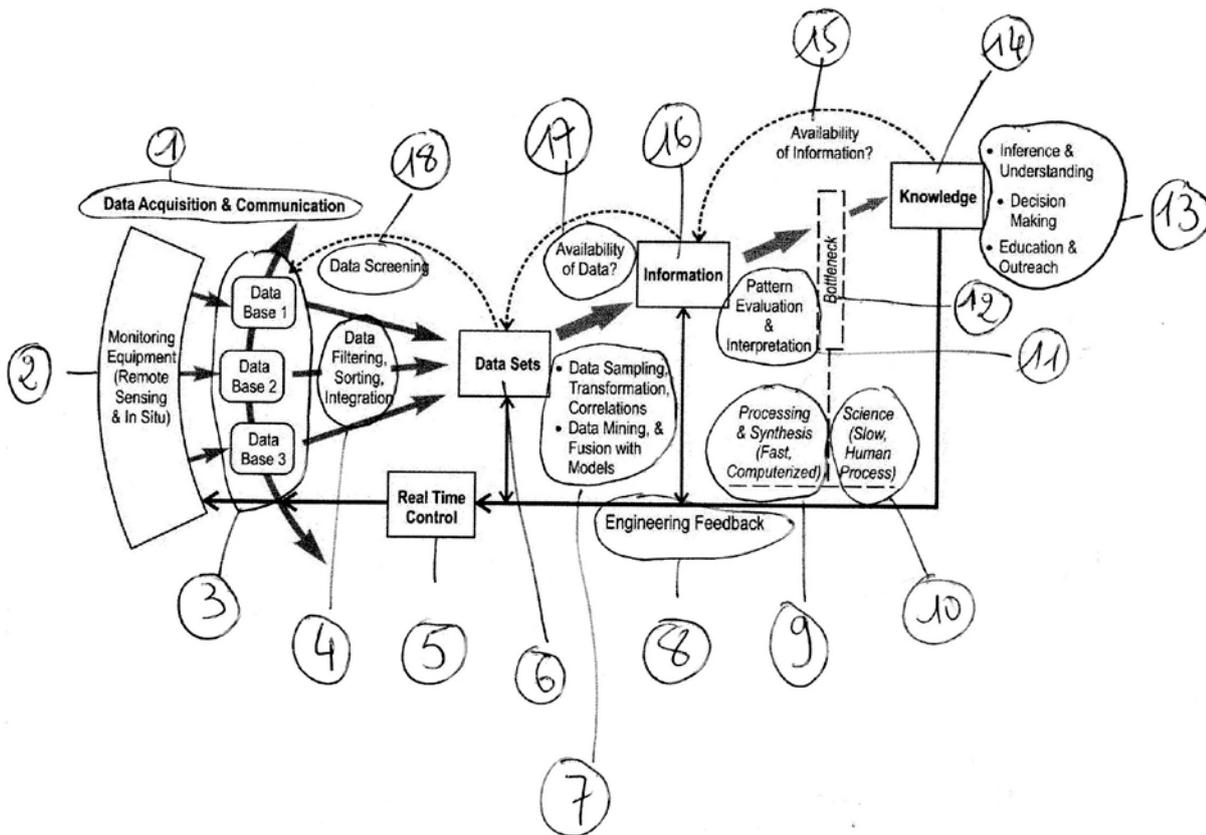
La communication entre scientifiques et parties prenantes est importante pour la compréhension et la prise en charge des risques par la communauté. Il incombe aux scientifiques d'informer la

communauté pour laquelle ils travaillent des risques auxquels elle est exposée et des mesures qu'elle peut éventuellement prendre pour les réduire. De même, il incombe aux parties prenantes et aux décideurs de coopérer étroitement avec les scientifiques dans le cadre d'un processus d'apprentissage social.

L'apprentissage social a été considéré comme un des « processus clés » d'une bonne gouvernance de l'eau dans l'étude des bassins hydrographiques. En tant que processus de gouvernance de l'eau, il offre aux scientifiques et aux parties prenantes un cadre de coopération pour :

1. comprendre les systèmes de valeurs de chacun afin de prendre des décisions relatives à l'eau ;
2. développer la confiance ;
3. définir ensemble la nature du problème à l'étude ;
4. collaborer dans les enquêtes ;
5. élaborer et évaluer différentes stratégies pour régler les problèmes ;
6. suivre un plan et évaluer dans quelle mesure il réussit à atteindre les objectifs (Pahl-Wostl et al., 2008; Mostert et al., 2008).

La GIRE exige des technologies de base bien conçues qui font de la transformation des données en connaissances un objectif concret (Voir le schéma ci-dessous sur la transformation des données en connaissances).



Transformation des données en connaissances dans le système d'information (adapté de Fletcher, 2006)

1	Acquisition et communication des données	9	Traitement et synthèse (processus rapide, informatisé)
2	Équipements de surveillance continue (télédétection et <i>in situ</i>)	10	Science (processus lent, intervention humaine)
3	Base de données 1 Base de données 2 Base de données 3	11	Évaluation et interprétation du système
4	Filtrage, tri et intégration des données	12	Engorgement
5	Contrôle en temps réel	13	• Déduction et compréhension • Décision • Éducation et communication
6	Séries de données	14	Connaissances
7	• Échantillonnage, transformation et corrélation des données • Exploration de données et fusion avec des modèles	15	Informations disponibles ?
8	Retour d'information technique	16	Information
		17	Données disponibles ?
		18	Sélection des données

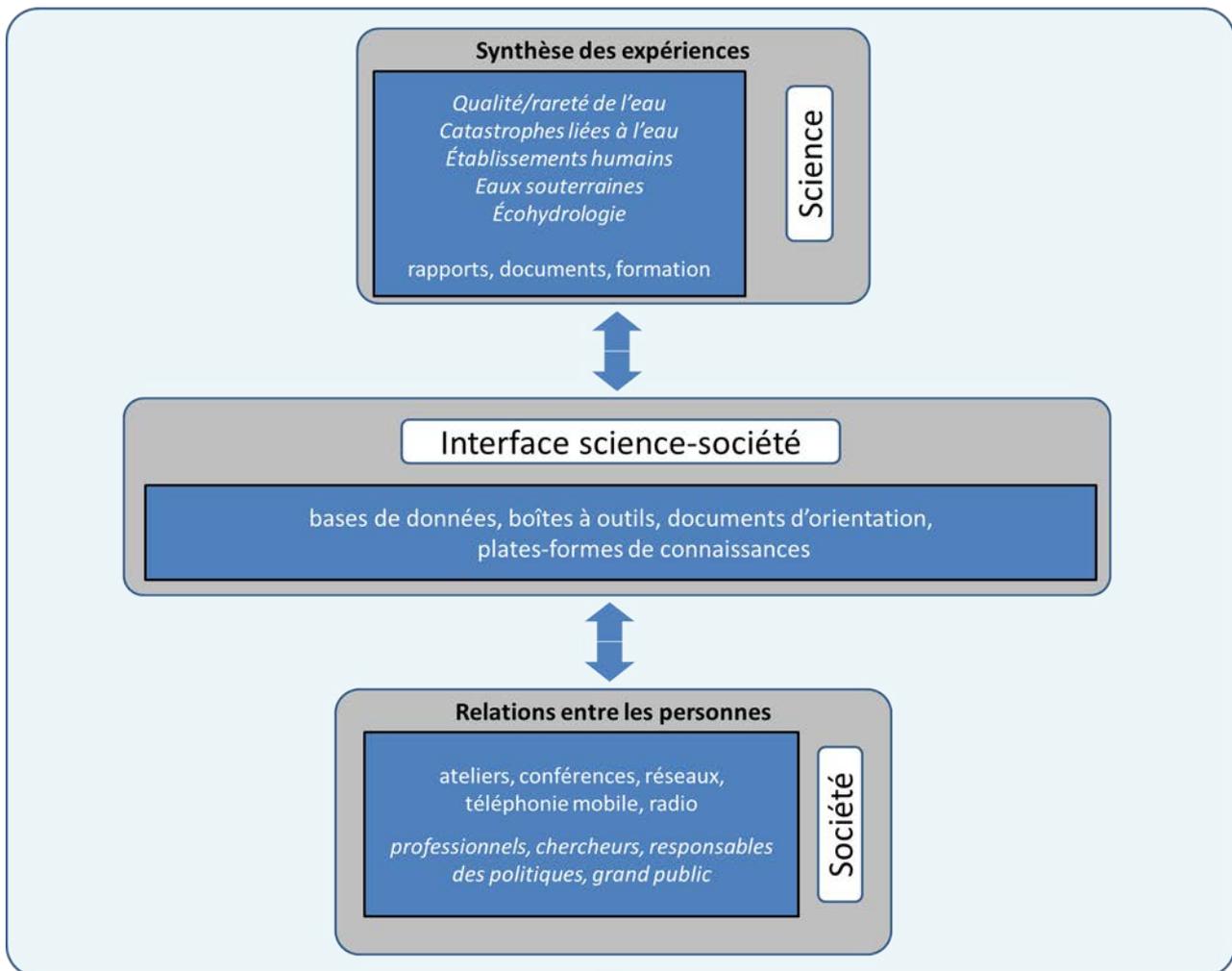
Les principales tâches requises pour faire en sorte que la science appuie les processus d'élaboration de politiques et de prise de décisions relatives à l'eau à différents niveaux (local, national et régional) sont les suivantes : 1. intégrer et diffuser les savoirs locaux (explicites et implicites), les expériences positives et les derniers résultats de la recherche sur les mesures d'adaptation et de mitigation destinées à faire face à des problèmes tels que la pénurie d'eau, la dégradation des écosystèmes et les inondations ; 2. définir et promouvoir des pratiques efficaces et durables pour traiter des problèmes liés à l'eau ; 3. renforcer les savoirs locaux et les transformer en capacité d'adaptation.

Le schéma ci-dessus illustre le processus selon lequel des données brutes sont extraites et transformées en information, connaissances et capacité de discernement. Il montre simplement qu'à elles seules, les données ne seront jamais des informations, que la connaissance est

constituée d'un grand nombre d'informations et que la GIRE/GAIE exige une synthèse de différents types de connaissances. Il souligne également l'importance de l'agrégation multidisciplinaire. Le PHI doit peut-être trouver le moyen de transformer la capacité de discernement ou les connaissances relatives à l'eau en toute une série de modes d'expression pour les citoyens.

La gestion des connaissances est un aspect important du processus à l'œuvre lorsqu'on met la science en pratique. En réalité, malgré les données, informations et connaissances disponibles sur certains aspects du problème de l'eau, on n'a pas encore réussi à les transformer sur une grande échelle en stratégies et mesures réalistes d'intervention et d'adaptation suscitant une nette adhésion. Les connaissances scientifiques doivent être tout d'abord partagées puis utilisées afin de mieux sensibiliser à leurs effets et à leurs applications concrètes. À cet effet, il faut définir dans les activités la signification du « partage des connaissances », à savoir la traduction du texte scientifique en messages pouvant être aisément et efficacement échangés, et l'organisation du processus d'échange (plates-formes, réunions, etc...). En fait, il y a innovation lorsque les connaissances circulent entre scientifiques de diverses disciplines, entre diverses institutions de savoir et entre ces dernières et les secteurs public et privé. Les composantes indispensables de la chaîne du savoir sont non seulement la création de connaissances nouvelles mais aussi leur diffusion en les rendant accessibles, leur application et leur évaluation. L'apprentissage (qui crée des conditions favorables) est ici un processus capital qui appuiera le développement des capacités et améliorera « l'initiation » des citoyens au problème de l'eau. Cette amélioration devrait permettre d'assimiler et d'utiliser les connaissances acquises, en particulier lorsqu'il existe divers niveaux d'incertitude.

La représentation simple du processus consistant à mettre la science en pratique se situe à l'interface science-société. Alors que la science est l'angle sous lequel sont abordées les questions relatives à l'eau sous les cinq thèmes du PHI-VIII et sont produits les rapports, documents d'information et fournis les formations diverses, la société, à savoir les professionnels et chercheurs qui travaillent sur le climat, les responsables des politiques et le grand public, encourage les relations entre les personnes en organisant des ateliers, des conférences et des réseaux qui recourent à l'apprentissage social. Ces ressources et ces relations sont primordiales pour développer la confiance des citoyens et des responsables dans les professionnels de l'eau, faute de quoi les connaissances et informations fournies par ces professionnels de l'eau ne seront pas efficacement utilisées par la société.



Représentation simple du processus consistant à mettre la science en pratique

Dans ce schéma, l'essentiel du processus part du niveau intermédiaire, à savoir l'« Interface science-société » qui aura pour fonction de produire des bases de données, des boîtes à outils, des documents d'orientation et des plates-formes de connaissances. Un des principaux objectifs est ensuite d'intégrer les savoirs locaux et les résultats des activités scientifiques passées et en cours.

Dans la pratique, les sciences hydrologiques peuvent jouer un rôle dans la société en permettant de suivre et de prévoir les changements, d'évaluer les effets, d'étudier les adaptations possibles et d'appuyer la prise des décisions et les activités à différents niveaux. Ainsi, l'hydrologie peut donner des informations cohérentes sur les états présents et passés du cycle hydrologique : quelle est (sera) la quantité d'eau disponible pour les êtres humains de façon durable (ressources en eau douce « renouvelables », taux de recharge des eaux souterraines...) ? Comment les mesures structurelles et non structurelles peuvent-elles être utilisées pour soutenir la durabilité ? De même, les outils et modèles hydrologiques peuvent fournir des prévisions et/ou projections fiables, en temps quasi réel, à moyen terme, saisonnières et décennales sur les changements du cycle hydrologique : par exemple, comment évoluerait la fréquence des phénomènes hydrologiques extrêmes ? Quelles seront leurs conséquences de ces changements sur la société ? Et comment réduire le risque des catastrophes liées à l'eau qui ont été anticipées ?

Plusieurs programmes et projets du PHI sont d'ores et déjà en train de mettre en place des plates-formes de données et de connaissances complexes, en plus d'une contribution pendant près de quatre décennies. Ainsi, le Réseau mondial d'information sur l'eau et le développement dans les zones arides (G-WADI) ([A Global Network on Water and Development Information in Arid Lands](#))

fournit des observations par télédétection en temps réel de précipitation pour améliorer les prévisions mondiales ([Remote Sensing Data for Improved Global Forecasts](#)). Les réseaux régionaux G-WADI sont aussi en train de construire d'autres bases de données importantes, tel que le réseau asiatique G-WADI créé en mars 2005 et qui est en train de développer une base donnée complète mondiale sur les sédiments en coopération avec d'autres réseaux ISI en Afrique, dans les Etats arabes, ainsi qu'en Amérique Latine et dans les Caraïbes dont le but est de créer des plateformes d'échange de connaissances. Au fil des années, le programme FRIEND a développé une base de connaissance considérable et construit un vaste réseau de coopération sur l'échange de données même dans des régions où cela semblait difficile. De même, l'Initiative Internationale sur la Sécheresse qui a récemment débuté a déjà contribué à faciliter l'accès aux prédictions mondiales des conditions de sécheresse et avec l'aide du réseau africain G-WADI, à soutenir le développement d'un réseau de centres en Afrique produisant des prédictions régionales de sécheresse, des évaluations et des informations servant les politiques. L'inventaire des aquifères des ressources en eaux souterraines partagés, réalisé par le programme WHYMAP en coopération avec l'initiative ISARM est un autre exemple de développement de bases de données et de connaissances complexes. La prochaine étape du PHI serait naturellement de s'appuyer sur les plateformes et réseaux émergents dans le but de faciliter l'intégration des plateformes hétérogènes et d'améliorer la connectivité en utilisant les infrastructures internet grandissantes. Par exemple, aux États-Unis, des communautés de la National Science Foundation (NSF), à savoir le Consortium of Universities for the Advancement of Hydrologic Science, Inc. (CUAHSI) et le réseau WATER and Environmental Research Systems (WATERS), ont favorisé des alliances entre universités américaines pour mettre en place des observatoires électroniques de l'environnement des bassins versants. Ces initiatives consistent à recueillir et gérer des données décentralisées, à exploiter un réseau de stations d'observations et à mener des activités scientifiques interdépendantes dans le temps et dans l'espace. Dans certains cas, il s'agit précisément d'observatoires (NEON, NVO, GEON) mais dans d'autres, l'accent est mis sur les technologies indispensables pour un observatoire, à savoir notamment le calcul haute performance (TeraGrid, OptIPuter), la fédération des données (BIRN) ou l'informatique (SEEK).

De plus, l'initiative internationale de l'Agence Spatiale Européenne TIGER est un partenaire sur le long terme contribuant aux efforts du PHI pour le renforcement des capacités dans le domaine des technologies de télédétection avancées et des bases de données. TIGER Net fournit un système d'information sur l'eau intégré permettant une récupération en continue des différentes variables hydrogéologiques et des paramètres biophysiques utiles à l'analyse du cycle eau-énergie tels que la qualité et la quantité d'eau, la végétation, l'utilisation des sols, l'aménagement, la topographie, les inondation et les sécheresses. TIGER Net réalise des analyses rigoureuses des pré-requis des utilisateurs concernant les produits de géo-information pour contribuer à l'amélioration des systèmes d'information sur l'eau actuels et des pratiques existantes sur la gestion intégrée des ressources en eau. Il contribue également dans des régions/pays pilotes sélectionnés, au développement et à la démonstration de l'intégration des applications des observations terrestres dans le cadre des systèmes d'information sur l'eau existants ou en développement au niveau national ou régional pour répondre aux besoins des utilisateurs et résoudre des problèmes liés à la récupération, l'analyse et l'utilisation des géo-informations liées à l'eau. Le Centre Européen sur la Sécheresse est un centre de connaissances virtuel permettant de coordonner les activités liées à la sécheresse en Europe pour minimiser au mieux l'impact environnemental, social et économique des sécheresses. Ce Centre met en avant la collaboration et le renforcement des capacités entre les scientifiques et l'ensemble des utilisateurs permettant ainsi de mieux préparer les sociétés et de mieux résister à la sécheresse.

ANNEXE 1. PROGRAMMES DU PHI

En tant que programme scientifique et éducatif mondial, le PHI regroupe toute une série de programmes et d'initiatives. Toutes les activités relevant du PHI sont approuvées, recommandées et coordonnées par le Conseil intergouvernemental du Programme.

Les deux programmes transversaux du PHI, FRIEND et HELP, interagissent avec tous les thèmes du PHI de par leurs concepts opérationnels. Quant aux programmes associés, ils recouvrent des projets et activités qui contribuent à la définition et à la mise en œuvre des thèmes du PHI, et ils sont souvent liés entre eux par des composantes communes et interinstitutionnelles.

FRIEND (Régimes d'écoulement déterminés à partir de séries de données internationales expérimentales et de réseaux)

Programme international de recherche qui contribue à la création de réseaux régionaux pour l'analyse des données hydrologiques par l'échange de données, de connaissances et de techniques au niveau régional.

GRAPHIC (Évaluation des ressources en eaux souterraines qui subissent les pressions exercées par l'activité humaine et les changements climatiques)

Projet conduit par l'UNESCO et ayant pour objet de mieux faire comprendre comment les eaux souterraines interviennent dans le cycle mondial de l'eau, comment elles déterminent l'activité humaine et les écosystèmes, et comment elles répondent aux doubles pressions complexes exercées par l'activité humaine et les changements climatiques.

G-WADI (Réseau mondial d'information sur l'eau et le développement dans les zones arides)

Réseau mondial sur la gestion des ressources en eau dans les zones arides et semi-arides, ayant pour principal objectif de créer une véritable communauté mondiale pour promouvoir la coopération internationale et régionale dans les zones arides et semi-arides.

HELP (L'hydrologie au service de l'environnement, de la vie et de la formulation des politiques)

Nouvelle approche de la gestion intégrée des bassins hydrologiques constituant un cadre dans lequel des spécialistes des politiques et du droit de l'eau, des gestionnaires des ressources en eau et des hydrologues pourraient étudier ensemble des problèmes liés à l'eau.

IDI (Initiative internationale sur la sécheresse)

Initiative à long terme grâce à laquelle des activités de recherche liées aux sécheresses ainsi qu'au développement des capacités permettant de faire face à de tels événements seront conçues, coordonnées et mises en œuvre.

IFI (Initiative internationale sur les inondations)

Initiative interorganisations promouvant une approche intégrée de la gestion des inondations qui tire parti des bienfaits de ce phénomène et de l'utilisation des plaines inondables, tout en réduisant les risques sociaux, environnementaux et économiques. Partenaires : Organisation météorologique mondiale (OMM), Université des Nations Unies (UNU), Association internationale des sciences hydrologiques (AISH) et Stratégie internationale de prévention des catastrophes (SIPC).

ISARM (Initiative sur la gestion des ressources des aquifères transnationaux)

Initiative visant à créer un réseau de spécialistes et d'experts qui recenseront et cartographieront les aquifères transfrontaliers à l'échelle planétaire et qui dégageront des bonnes pratiques et des outils d'orientation adaptés à la gestion des ressources en eau souterraines partagées.

ISI (Initiative internationale relative à la sédimentation)

Initiative visant à évaluer l'érosion et le transport des sédiments vers les environnements marins et lacustres ou les bassins de retenue afin de mettre au point une approche holistique pour la restauration et la conservation des eaux de surface, un lien étroit étant établi entre la science et les besoins en termes de politiques et de gestion.

JIIHP (Programme international mixte d'application des isotopes à l'hydrologie)

Programme destiné à faciliter l'application des isotopes dans les pratiques hydrologiques en mettant au point des outils, en intégrant l'hydrologie isotopique dans les programmes universitaires et en appuyant les programmes relatifs aux ressources en eau qui font appel aux techniques isotopiques.

PCCP (Du conflit potentiel au potentiel de coopération)

Projet destiné à faciliter les dialogues interdisciplinaires et à plusieurs niveaux afin de favoriser la paix, la coopération et le développement en matière de gestion des ressources en eau partagées.

UWMP (Programme de gestion des eaux urbaines)

Programme favorisant la conception d'approches, d'outils et de lignes directrices qui permettront aux municipalités d'améliorer leur connaissance ainsi que leur analyse de la situation relative à l'eau en milieu urbain, afin de définir des stratégies pour une gestion plus efficace.

WHYMAP (Programme mondial d'évaluation et de cartographie hydrogéologiques)

Initiative visant à collecter, rassembler et cartographier les données hydrogéologiques à l'échelle mondiale, afin de présenter les informations sur les eaux souterraines selon des modalités qui facilitent le débat international sur les questions relatives à l'eau.

ANNEXE 2. SIGLES

AIH	Association internationale des hydrogéologues
AMCOW	Conseil des ministres africains chargés de l'eau
BIRN	Biomedical Informatics Research Network
CDI	Commission du droit international
CME	Conseil mondial de l'eau
CUAHSI	Consortium of Universities for the Advancement of Hydrologic Science, Inc.
EH	Écohydrologie
ESA TIGER Net	Initiative TIGER de l'Agence spatiale européenne
FEM	Fonds pour l'environnement mondial
FRIEND	Régimes d'écoulement déterminés à partir de séries de données internationales expérimentales et de réseaux
GAE	Gestion adaptative de l'eau
GAIE	Gestion adaptative et intégrée de l'eau
GIEC	Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat
GIRE	Gestion intégrée des ressources en eau
GRAPHIC	Évaluation des ressources en eaux souterraines qui subissent les pressions exercées par l'activité humaine et les changements climatiques
GWES	Ressources en eaux souterraines pour les situations d'urgence
G-WADI	Réseau mondial d'information sur l'eau et le développement dans les zones arides
GWP	Partenariat mondial pour l'eau
HELP	L'hydrologie au service de l'environnement, de la vie et de la formulation des politiques
IDI	Initiative internationale sur la sécheresse
IFI	Initiative internationale sur les inondations
IGRAC	Centre international d'évaluation des ressources en eaux souterraines
ISARM	Initiative sur la gestion des ressources des aquifères transnationaux
ISI	Initiative internationale relative à la sédimentation
IUWM	Gestion intégrée des eaux urbaines
MAR	Gestion contrôlée des aquifères

NEON	National Ecological Observatory Network
NSF	National Science Foundation
NVO	National Virtual Observatory
OMD	Objectifs du Millénaire pour le développement
OMS	Organisation mondiale de la santé
ONG	Organisation non gouvernementale
OptIPuter	Optical networking, Internet Protocol
PCCP	Du conflit potentiel au potentiel de coopération
PHI	Programme hydrologique international
PIB	Produit intérieur brut
PNUAD	Plan-cadre des Nations Unies pour l'aide au développement
PNUD	Programme des Nations Unies pour le développement
SEEK	Sharing Environmental Education Knowledge
SES	Systèmes socio-écologiques
SIDS	Etats des petites îles en voie de développement
SIG	Système d'information géographique
SRTM	Shuttle Radar Topography Mission
SWITCH	Gestion durable de l'eau pour la santé des villes de demain (ou Projet SWITCH)
TeraGrid	(www.teragrid.org) Initiative de la National Science Foundation visant à mettre en place et déployer la plus grande infrastructure décentralisée du monde pour la recherche scientifique ouverte
UNESCO	Organisation des Nations Unies pour l'éducation, la science et la culture
UNICEF	Fonds des Nations Unies pour l'enfance
UNU	Université des Nations Unies
WHYMAP	Programme mondial d'évaluation et de cartographie hydrogéologiques
WWAP	Programme mondial pour l'évaluation des ressources en eau
WWDR	Rapport mondial sur la mise en valeur des ressources en eau
WWF	Forum mondial de l'eau

ANNEXE 3. MEMBRES DE L'EQUIPE SPECIALE DU PHI-VIII
(en anglais uniquement)

Topics/Expertise	Name	Region	Coordinates
Coordinator of Task Force IWRM, air-sea-land- interaction processes, climate change and variability impacts	Ms Maria DONOSO	Panama/USA Region III	Director, Global Water for Sustainability - GLOWS Florida International University 3000 NE 151 st Street -AC1-267 North Miami, FL 33181 USA Tel: +1 305 919 4112 Fax: +1 305 919 4117 Email: mcdonoso@bellsouth.net
Surface hydrology, global changes, risks, hazards	Mr Taikan OKI	Japan Region IV	Professor, Institute of Industrial Science, The University of Tokyo Meguro-ku, Komaba Tokyo 153-8505, Japan Tel: +81 3 5452 6382 Fax: +81 3 5452-6383 Email: taikan@iis.u-tokyo.ac.jp
Urban water	Mr Kalanithy VAIRAVAMOORTHY	UK Region I	Director, Patel School of Global Sustainability University of South Florida 4202 E. Fowler Avenue GS101 Tampa, FL 33620, USA Tel: + 1 813 974 9694 Email: vairavk@usf.edu
IWRM, groundwater	Mr Callist TINDIMUGAYA	Uganda Region Va	Head of Department for Water Resources Planning and Regulation Ministry of Water and Environment PO Box 19, Entebbe, Uganda Tel: +256 41 4 321335 Email: callist.tindimugaya@mwe.go.ug
Water quality, rural water, arid and semi-arid regions	Mr. Waleed K. ZUBARI	Bahrain Region Vb	Dean, College of Graduate Studies Arabian Gulf University P.O. Box 26671 Manama, Bahrain Tel.: +973 17 239 880 Cell.: +973 39 433 811 Fax: +973 17 239 552 Email: waleed@agu.edu.bh
Governance, education, culture, socio-economics, water energy	Ms Anne BROWNING	USA Region I	Senior Researcher and Program Manager, Environmental Policy and Community Collaboration Udall Center for Studies in Public Policy and Sustainability of Semi-Arid Hydrology and Riparian Areas (SAHRA) University of Arizona Tel: +1 520 884 4393 Fax: +1 520 626 3664 Email: browning@u.arizona.edu

Ecohydrology	Mr Maciej ZALEWSKI	Poland Region II	Director, International Institute of Polish Academy of Sciences European Regional Centre for Ecohydrology 3 Tylna Str., 90-364 Lodz, Poland Tel: +48 42 681 70 07 Fax: +48 42 681 30 69 Email: mzal@biol.uni.lodz.pl
--------------	--------------------	---------------------	--

Institute & Associations:

UNESCO-IHE Institute for Water Education modelling, river basin floods, sediment	Mr Giuliano DI BALDASSARRE	UNESCO-IHE	Senior Lecturer, UNESCO-IHE Institute for Water Education Department of Hydroinformatics and Knowledge Management Westvest 7, PO Box 3015 2601 DA, Delft, The Netherlands Tel: +31 (0) 15 2151 846 Email: G.DiBaldassarre@unesco-ihe.org
International Association of Hydrological Sciences (IAHS)	Ms Eva BOEGH	IAHS	Associate Professor (Physical Geography), Department of Environmental, Social and Spatial Change Roskilde University Universitetsvej 1 Postbox 260 4000 Roskilde, Denmark Tel: +45 46 743 940 email eboegh@ruc.dk
International Association of Hydrogeologists (IAH) groundwater quality, coastal zones, risks	Mr Jaroslav VRBA	IAH	Korandova srt. 32 14700 Prague 4 Czech Republic Tel: +420 2 4172 7447 Fax: +420 2 4172 7447 Email : javr@mymail.cz