

REPUBLIQUE DU SENEGAL
Un Peuple – Un But – Une Foi



**MINISTÈRE DES COLLECTIVITÉS TERRITORIALES, DE L'AMÉNAGEMENT ET
DU DÉVELOPPEMENT DES TERRITOIRES**



**PROJET DE GESTION DES EAUX PLUVIALES ET D'ADAPTATION AU CHANGEMENT
CLIMATIQUES II (PROGEP II)**

**Conception, réalisation et assistance au fonctionnement du
SYSTEME D'ALERTE ET DE PREVISION DES INONDATIONS DANS
LA ZONE PERI-URBAINE DE DAKAR (SAPI/PERI-DAK) AINSI
QUE L'ELABORATION DE 05 PLANS DE CONTINGENCE POUR
Les communes des bassins versants de MBAO, Mbeubeuss
et du lac rose**

1. Contexte de la mission

Les pluies diluviennes intervenues dans la première semaine du mois de septembre 2020, ont provoqué de graves inondations dans plusieurs localités sénégalaises, avec comme principal épïccentre la zone de Keur Massar-Jaxaay, emmenant ainsi l'État à déclencher le Plan national d'Organisation des Secours (ORSEC).

Ainsi, à Keur Massar, une superficie de 60 ha polarisant 58 sur 144 quartiers, a été impactée par ces inondations, avec environ 3000 familles sinistrées et 271 familles déplacées dans des établissements scolaires, des abris provisoires, etc.

Pour pallier durablement à ces phénomènes récurrents et mesurant la pertinence et l'efficacité de la stratégie d'intervention et des investissements réalisés dans le cadre de la première phase du PROGEP (janvier 2012- mai 2020), Son Excellence, Monsieur le Président de la République, lors de la session du Conseil des ministres du 09 septembre 2020, a engagé le Gouvernement à « poursuivre la mise en œuvre optimale du Programme Décennal de Lutte contre les Inondations (2012-2022) et à accélérer la formulation de la deuxième phase du Projet de Gestion des Eaux Pluviales et d'adaptation au changement climatique (PROGEP II) ».

C'est dans ce cadre que la Banque mondiale a répondu favorablement à l'État pour financer le PROGEP II pour un montant de 155 millions de dollars US dans le but de : poursuivre les nombreuses initiatives déployées dans le cadre de la première phase du PROGEP et d'autres projets mis en œuvre par l'État dans la zone périurbaine de Dakar, au travers de la réalisation d'ouvrages de drainage dans (i) les zones restantes du périmètre défini par le PPD et (ii) des autres localités de la Région de Dakar situées dans le continuum du périmètre précité ; et réaliser des travaux confortatifs pour améliorer le réseau de drainage mis en place dans la première phase du PROGEP.

L'objectif de Développement du Projet est de réduire les risques d'inondation dans les zones périurbaines de Dakar et d'améliorer la capacité de planification et de mise en œuvre de pratiques de gestion de ville durable, notamment la résilience aux changements climatiques, dans des zones urbaines sélectionnées.

Ainsi, dans le cadre de la mise en œuvre des activités de la composante 1 du PROGEP 2 intitulée « Planification et gestion urbaines intégrées prenant en compte les risques climatiques et la durabilité », il a été proposé de mettre en place d'un Système d'Alerte et de Prévision des Inondations dans la zone péri-urbaine de Dakar (SAPI/PERI-DAK), afin de renforcer la résilience des zones d'intervention du PROGEP 2 aux risques d'inondations et d'assurer le développement socio-économique durable. L'objectif est d'appuyer l'État du Sénégal et les collectivités territoriales à mettre en œuvre des actions coordonnées et conjointes pour améliorer leurs systèmes d'alerte précoce (SAP) et leurs plans de contingence au niveau local. Il est ainsi prévu de réaliser un inventaire des informations sur les vulnérabilités, capacités, expositions et risques pour les inondations dans les bassins versants de Mbeubeuss, de Mbao, et du Lac rose en collaboration avec la Direction des Protection Civile, l'Agence Nationale de l'Aviation Civile et de la Météorologie (ANACIM) et les diverses structures compétentes en la matière (services hydrologiques et météorologiques, instituts géographiques et environnementaux, ressources en eau, etc.) afin d'aboutir à la mise en place d'un système d'alerte précoce intégré (SAPI) ainsi que des plans de contingence au niveau des communes d'intervention.

C'est ainsi que l'Agence de Développement Municipal (ADM) souhaite recruter un Cabinet pour la réalisation desdites études.

C'est dans ce cadre que les présents termes de référence sont élaborés pour définir l'étendue de cette mission et les modalités de recrutement du cabinet

2. Objectifs de la prestation

L'objectif est de concevoir, construire, mettre en œuvre et aider au fonctionnement d'un **Système d'Alerte et de Prévision des Inondations sur la zone péri-urbaine de Dakar** (SAPI/PERI-DAK) qui fonctionnera en période de vigilance 7j sur 7 et 24h sur 24 ainsi que l'élaboration d'un manuel de procédure harmonisé et de cinq plans de contingence dans les communes de Keur Massar Nord, Keur Massar Sud, Jaxaay-Parcelles, Mbao et Sangalkam.

3. Résultats attendus

Plus spécifiquement, les principaux résultats attendus sont les suivants :

- évaluer les SAP existant et identifier les lacunes et les opportunités pour les renforcer en mettant l'accent sur les éléments de chaque système (connaissance des risques, surveillance et prévision, alerte et communication, préparation et intervention) et pour la mise en œuvre d'un système d'alerte précoce intégré ;
- réaliser un test exhaustif de tout le dispositif matériel et humain mis en place, depuis l'installation et la mise en réseau des appareillages et de circulation de l'information sur les alertes précoces, jusqu'aux unités de gestion et de relais communautaires, afin de s'assurer du fonctionnement effectif ;
- exploiter les indicateurs sur les prévisions et les risques pour la production des messages d'alerte, et la diffusion de ces messages aux différents paliers d'intervention ;
- mettre en œuvre le plan d'urgence à adopter (en ce qui concerne chacun des risques identifiés) en cas de catastrophe, cela à travers la conduite d'opérations blanches qui représentent des exercices pratiques de simulation de gestion des catastrophes en grandeur nature ;
- valider les mesures de pérennisation proposées, afin d'assurer de la durabilité et de l'autonomisation du SAPI par les institutions nationales ;
- identifier et définir les caractéristiques de chaque équipement nécessaire à la mise en place et à l'opérationnalisation du SAPI et élaborer un DAO complet pour l'acquisition desdits équipements ;
- développer / renforcer les capacités de prévision des inondations et autres risques ;
- préparer un plan d'action pour l'élaboration de cartes des risques et la mise en œuvre d'un système d'alerte précoce pour les inondations ;
- encourager l'engagement des services nationaux pour soutenir les activités SAPI (déterminer un mécanisme de coordination et de gestion des activités au niveau national, ainsi quelques ressources nécessaires telles que le temps de travail du personnel, les moyens et les services pour l'accomplissement des tâches dans le cadre des activités ciblées ;
- développer 05 plans de contingence au niveau local (communal) pour la prévention et la gestion des risques d'inondation ;
- élaborer un guide national d'élaboration et d'actualisation des Plans de contingence.

4. Périmètre du SAPI

La zone d'étude concerne les bassins versants de Thiourour, du grande Niaye de Pikine, de Yeumbeul, de Mbeubeus, de Mbao et du lac rose (sous bassin versant de Kounoune Sangalkam)

(voir figure 1). Ces bassins versants polarisent essentiellement les communes de Keur Massar Nord, de Keur Massar Sud, de Jaxxaay-Niakaoul Rab, de Mbao et de Sangalkam.

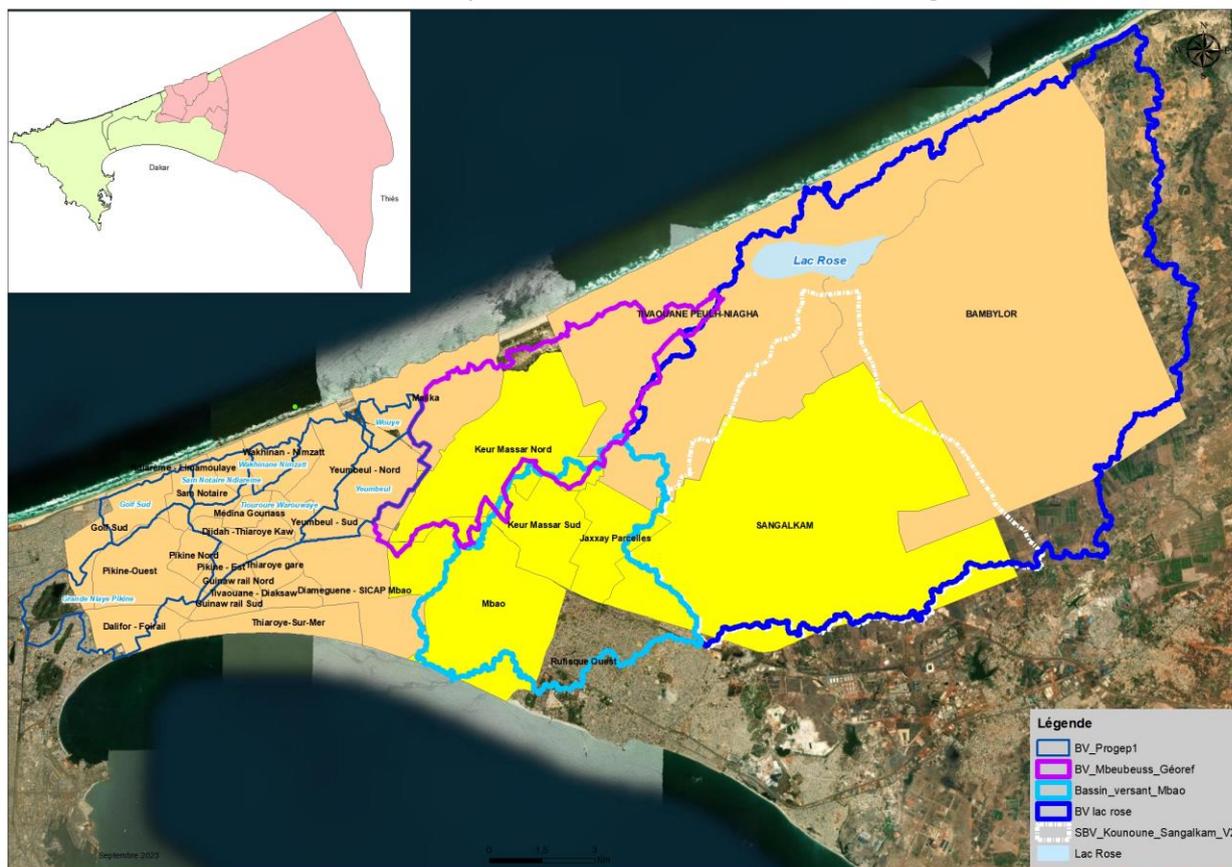


Figure 1 : Localisation de la zone d'étude

5. Description des taches du prestataire

Le prestataire se chargera de mettre en œuvre tous les éléments logiciels et matériels relatifs à l'acquisition, à la transmission, à l'analyse, au calcul et à la modélisation, à la validation et à l'archivage des données pluviographiques, hydrologiques et hydrauliques. Il s'assurera plus généralement que toutes les données et informations relatives aux inondations sur la zone péri-urbaine de Dakar (dates des événements, population touchée, type de phénomènes, nombres de victimes, estimation des dégâts, ...) soient également consignées et capitalisées en particulier à l'Agence Nationale de l'Aviation Civile et de la Météorologie (ANACIM,) à la Direction de la Protection civile (DPC) et à l'Agence de Développement Municipal (ADM). Il est à préciser que les outils informatiques et de communication nécessaires à la vigilance et à l'alerte 7j sur 7 seront installés à la DPC.

Le prestataire devra concevoir le mode de fonctionnement du SAPI y compris les flux de données nécessaires à la gestion en temps réel qui seront transmises au niveau central.

Les systèmes d'observation et d'information fournis devront être intégrés, d'une part les uns aux autres, et d'autre part à certains systèmes existants de l'ANACIM, de la DPC et à l'ADM pour former un SAPI complet et opérationnel. L'interfaçage entre les composantes doit aussi tenir compte de l'organisation actuelle et future de la DPC et s'adapter au mieux aux méthodes de travail tout en les faisant évoluer vers des méthodes modernes. L'intégration démarrera également dès la

conception du projet, par la définition et le cadencement des étapes d'installation et continuera tout au long de sa mise en œuvre.

Les équipements hydrologiques devront être installés à différents emplacements sur le territoire de la zone péri-urbaine de Dakar. Les systèmes d'observation sur les sites seront définis et validés avec l'ANACIM et l'ADM. Les ajustements de compétence et de responsabilité entre l'ANACIM, la DPC, l'ADM et les autres entités éventuelles concernées seront identifiés par le prestataire à l'issue de la phase 1.

Le présent TdR qui concerne la conception, la mise en place opérationnelle et l'assistance au fonctionnement du SAPI est conçu au travers d'une prestation qui se décline de la manière suivante :

1. **Phase 1** : Diagnostic et identification des besoins en matière d'équipement de mesure (pluviographiques, hydrométriques). Diagnostic des équipements et identification des besoins en matériel et progiciel informatique et de communication de données. Élaboration des DAO pour l'acquisition des équipements ;
2. **Phase 2** : Définition des besoins et acquisition de données en vue du développement des outils pour la connaissance des inondations dans la zone périurbaine de Dakar ;
3. **Phase 3** : Elaboration et conception des outils opérationnels du SAPI/ Péri-DAK ;
4. **Phase 4** : Elaboration d'un manuel harmonisé de procédure ainsi que cinq plans de contingence.
5. **Phase 5** : Garantie du fonctionnement, amélioration continue du SAPI/ Péri-DAK durant 12 mois et formations.

La phase 4 est achevée au plus 12 mois après la notification du marché.

La phase 5 dure 12 mois.

a. Déroulement et particularités du marché

Le prestataire débutera au moment de l'entrée en vigueur du contrat et sa réalisation s'étendra sur 24 mois. Comme écrit précédemment, le SAPI/PERI-DAK devra commencer à être opérationnel au plus tard 12 mois après le début du contrat, ce qui signifie que le prestataire devra **avoir achevé les phases 1 à 4 au plus tard 12 mois après le début de la prestation.**

Pendant la période de fonctionnement du SAPI, le prestataire s'assurera de la durabilité à long terme du bon fonctionnement de l'ensemble des équipements, logiciels et outils, savoirs et savoir-faire, servant au SAPI. Il mettra en place des procédures pour son amélioration continue. Il travaillera dès le début, en étroite collaboration avec les équipes de la DPC, pour garantir une appropriation et une autonomisation progressive des équipes locales aux systèmes, modules et des savoirs nécessaires à la maintenance, à l'opérationnalité, et à l'amélioration continue du SAPI. En particulier, le prestataire effectuera les formations nécessaires pour que les équipes de la DPC, de l'ANACIM, et tout autre acteur pertinent identifié puissent elles-mêmes modifier les codes des logiciels. A cet effet, le prestataire sera responsable du bon fonctionnement du projet durant toute la période de garantie de 12 mois.

b. Description détaillée des activités de prestations de service et des livrables fonctionnels attendus

Les **phases 1 à 5** décrites ci-après feront l'objet d'une prestation pour laquelle le Cabinet doit faire une proposition financière forfaitaire.

Phase 1 : Diagnostic et identification des besoins en matière d'équipement de mesure (pluviographiques, hydrométriques). Diagnostic des équipements et identification des besoins en matériel et progiciel informatique et de communication de données. Elaboration d'un DAO pour l'acquisition des équipements et aide à l'analyse des offres

Phase 1.1 Recueil des données et études existantes. Analyse des risques d'inondations sur la zone péri-urbaine de Dakar

Le prestataire devra recenser les principaux acteurs publics et privés impliqués par le risque inondation, et les rencontrer pour recueillir leurs besoins et leurs informations. Il prendra également contact avec la DPC, partenaires du projet, ainsi que les collectivités territoriales ciblées pour élaborer une « feuille de route » de ce que pourrait intéresser ces acteurs en matière de prévision des inondations et alerte, et recueillir leur niveau de connaissance sur :

- L'historique de ce qui s'est passé pendant les derniers événements
- La localisation des interventions des acteurs (DPC, de l'ANACIM, de la DPGI, de la BNSP, de la DGPRE de l'ONAS et de l'ADM) ;
- La connaissance qu'a ces acteurs des secteurs inondés ;
- Globalement toute connaissance pouvant servir à mieux comprendre les phénomènes passés et mieux anticiper les problèmes futurs.

Le prestataire commencera par faire un bilan de l'ensemble des pluviographes et stations hydrologiques existantes. Il pourra rechercher les données disponibles à l'ANACIM, à la DGPRE ainsi que celles disponibles aux Universités et à l'IRD.

Le prestataire listera l'ensemble des données disponibles et dressera une bibliographie des études réalisées sur le risque inondation dans les communes de la zone périurbaine de Dakar. Il recherchera les suivis pluviométriques et hydrométriques ainsi que les études et expertises sur les bassins versants urbains concernés. Il réalisera la synthèse des éléments utiles pour la conception du SAPI.

Il est prévu que l'ensemble des collectivités territoriales de la zone périurbaine de Dakar soient couvertes par le SAPI. Le prestataire devra réunir l'ensemble des informations pouvant l'aider à construire des modèles de simulation de crues. Il s'agira de recueillir :

- Les informations sur les inondations passées (zones touchées par les crues, dynamique d'inondations, dommages induits, évolutions associées au changement climatique...), y compris celles pouvant provenir d'images satellites des zones inondées.
- Les informations topographiques existantes, en particulier les MNT existants. Sachant que la précision altimétrique pour permettre une modélisation précise avec un modèle 2D est de l'ordre de + ou - 10 cm en altimétrie.

S'il existe des inondations de référence notamment les plus fortes observées ces dernières années et pour lesquelles on dispose d'informations plus riches, le prestataire étudiera les chroniques des mesures de pluie disponibles et établira une estimation de l'occurrence des événements. Il produira des cartes des zones inondées correspondantes et y fera ressortir les informations disponibles sur l'aléa et sur les secteurs touchés.

A l'issue de cette phase, le prestataire animera un atelier pour proposer les tronçons sur lesquels seront réalisés la prévision de crue ou l'alerte précoce.

Le livrable de cette sous-phase indiquera les raisons du choix des sites proposés, les données existantes à utiliser pour mettre en place le SAPI, et les raisons pour lesquelles les sites ont été retenus.

Phase 1.2a : Diagnostic des équipements et identification précise des besoins en matière d'équipement de mesures pluviographiques et hydrométriques

Etant donné que les inondations sur la zone péri-urbaine de Dakar proviennent, soit du ruissellement pluvial urbain, soit d'inondations de petits cours d'eau principalement urbains, c'est principalement à partir de la mesure de pluie et sa connaissance en temps réelle que les prévisions d'inondations pourront être réalisées. En effet, si des débits importants étaient mesurés sur les petits cours d'eau, il serait déjà sans doute trop tard pour lancer des messages de vigilance ou d'alerte. Cependant, pour caler les modèles d'écoulement qui seront nécessaires au prestataire pour comprendre les phénomènes, cartographier les zones inondables, ainsi que pour compléter et valider des seuils de prévisions de crues, quelques appareils de mesures de débits devront être installés sur les principaux cours d'eau.

Dans tous les cas, le prestataire identifiera les besoins d'équipement ou de renforcement des stations existantes, nécessaires pour constituer un dispositif de mesures pluviographiques et hydrologiques.

Le prestataire vérifiera l'existence de données aux éventuelles anciennes stations hydrométriques (enregistrements, jaugeages, données brutes/données validées/données traitées, ...).

Le prestataire proposera à la validation de l'ADM, des nouveaux sites d'implantation éventuels, par le biais d'un atelier qui réunira l'ensemble des acteurs concernés.

Le prestataire réalisera dès cette phase une campagne de terrain pour identifier et relever l'ensemble des informations dont il a besoin pour écrire le DAO de la firme qui sera chargée de fournir et d'installer le matériel. Le prestataire devra donc principalement identifier les besoins en génie civil et matériels, l'accessibilité, les difficultés d'installation, ... qui lui seront nécessaires pour bien spécifier dans le DAO à élaborer, les besoins. Les visites de terrain permettront de :

- Vérifier l'état de l'ensemble des stations existantes, des équipements installés, des besoins en pièces détachées et en réhabilitation ;
- Vérifier l'intérêt et la faisabilité d'installer des échelles limnométriques ;
- Vérifier la faisabilité technique d'installer un appareil de mesures automatique de mesure de hauteur et le type d'appareil préconisé pour la station en lien avec la localisation précise de son installation ;
- Le type d'acquisition locale et de transmission automatique des données ;
- Confirmer la localisation des stations à équiper d'appareils de mesures pluviographiques et hydrologiques, et identifier la localisation précise de la mesure, le type d'équipements à utiliser, les besoins en génie civil pour l'installation, la protection contre le vandalisme de la station. ...

Le prestataire recherchera la localisation des stations hydrologiques à créer et déterminera précisément la meilleure localisation des stations hydrologiques à créer, en fonction des critères suivants (liste non exhaustive) :

- Privilégier des zones sécurisées contre le vandalisme, où la présence d'un observateur permanent existe et/ou est facilement mobilisable. En tous cas, identifier les mesures pouvant être prises pour éviter le vandalisme.

- Privilégier des sections de cours d'eau ou il est possible d'installer facilement une seule échelle, pour faire l'économie d'en installer plusieurs en tirant profit de la présence d'un support béton ou métal vertical existant, et solide, sur lequel il est possible d'installer et d'appuyer l'échelle.
- Pouvoir éviter l'endommagement ou la destruction de la station.
- Être accessible en sécurité même en cas de crue et disposer d'un emplacement accessible en cas de crue où l'échelle est lisible facilement.
- Être implanté à proximité d'un endroit où il sera possible d'effectuer en sécurité des jaugeages, y compris en crue.

Le prestataire établira un Avant-Projet Sommaire des travaux à réaliser pour réhabiliter les stations hydrologiques existantes, les équiper d'appareils de mesures en continue, et équiper les nouvelles stations envisagées. Cet avant-projet devra principalement servir à bien spécifier les contraintes éventuelles dans le DAO que le prestataire devra rédiger en phase 1.3 permettant de sélectionner la firme qui permettra d'acheter et d'installer le matériel.

Le prestataire élaborera le plan d'investissement pour l'ensemble des stations qu'il envisage pour la mise en place du SAPI.

Ce plan présentera de manière claire (avec cartographies et tableaux de synthèse) la localisation des stations de mesures existantes, les nouvelles stations envisagées, ainsi que les informations (méta données et chroniques de données) qui sont déjà disponibles. Il présentera un descriptif complet du diagnostic des stations existantes et des besoins d'acquisition en matériels des stations existantes et nouvelles. Le prestataire se référera aux principes édictés par l'OMM.

Phase 1.2b : Diagnostic des équipements et identification précise des besoins en matériel et progiciel informatique et de communication de données

Pour bien identifier l'ensemble des besoins informatiques et de transmission de données relatifs à la mise en place du SAPI le prestataire rencontrera les acteurs, pour bien identifier les besoins informatiques couverts par la DPC pour équiper le SAPI, afin de les compléter le cas échéant. Dès ce stade, le prestataire sera chargé d'élaborer avec l'ADM une vision claire de comment fonctionnera l'interface et les échanges de données entre les systèmes de la DPC.

Le prestataire fera l'inventaire et le diagnostic de tous les équipements informatiques et de communication que possède la DPC, y compris les nouveaux équipements prévus dans le cadre du projet, afin d'évaluer les besoins en achat d'ordinateurs, serveurs, armoires de télétransmissions, progiciels, ...

Le prestataire fera ensuite dès ce stade, une identification de l'ensemble du matériel nécessaire pour pouvoir mettre en œuvre le SAPI. Ces équipements seront achetés par l'ADM par l'intermédiaire du marché dont le prestataire a la charge d'élaborer le DAO. En particulier, il sera décidé à ce stade le type d'appareils de mesures aux stations hydrologiques et le type de matériel pour la transmission des données des stations locales vers les centraux (GSM/Usage de satellites météo, ...).

Le plan d'investissement élaboré par le prestataire prévoit l'ensemble des équipements informatiques, informatique industrielle, et transmission de données nécessaires pour le SAPI.

Phase 1.3 : Élaboration des documents d'Appel d'Offre (DAO) du marché d'achat et d'installation de matériel, pour les stations hydrométriques et pour l'acquisition du matériel informatique et de transfert de données nécessaire au bon fonctionnement du SAPI

La phase 1.2 aura permis d'identifier l'ensemble du matériel nécessaire à la mise en place et au fonctionnement du SAPI.

Les DAO que le prestataire devra écrire doivent permettre de sélectionner la firme qui sera chargée de fournir et d'installer le matériel informatique, de supervision et de communication de données, nécessaire à l'équipement d'une partie de la salle réservée au SAPI à la DPC.

Si au stade où le prestataire élabore le DAO, il ne peut pas savoir précisément la totalité du matériel informatique (y compris progiciels paramétrables de supervision le cas échéant) et automates dont il est susceptible d'avoir besoin qui sera précisé après la sélection de la firme, il prévoira dans le marché de la firme des prix unitaires pour pouvoir le cas échéant faire commander par l'ADM du matériel dont il pourrait avoir besoin pour la mise en place opérationnelle du SAPI.

Finalement, le marché dont le prestataire doit écrire les DAO doit permettre entre autres de réaliser :

- L'achat et l'installation de stations hydrologiques comprenant échelles, IPN, appareils de mesures, sondes, armoires électriques, panneaux solaires, batteries, poteaux métalliques, systèmes de télétransmission à un central, ... et équipements périphériques éventuels nécessaires à leur réhabilitation ou à leur création ;
- L'achat et l'installation de stations pluviométriques comprenant pluviographes à augets basculeurs ou équivalent, armoires électriques, panneaux solaires, batteries, systèmes de télétransmission à un central, ... et équipements périphériques éventuels nécessaires à leur réhabilitation ou à leur création ;
- L'achat et l'installation de matériel informatique (ordinateurs, serveurs, tablettes, écrans, automates, ...) ainsi que systèmes d'exploitation, (Linux, MS Office, Access, ...) progiciels, et logiciels destinés à équiper la DPC et ses agents pour le SAPI ;
- L'achat de matériel portable pour réaliser des jaugeages, Moulins, ADCP, DGPS, courantomètres, ... ;
- Tous les besoins qui devront être couverts en matière d'équipements que le prestataire aura identifiés durant la phase 1 de diagnostic.

Le DAO à élaborer devra permettre de plus de pouvoir commander :

- Les travaux de Génie civil nécessaires, soit pour les échelles, soit pour la pose des armoires électriques, soit pour l'accrochage des appareils de mesures comme les sondes radar de mesures de hauteur d'eau, ou encore les installations requises de matériel dans les bâtiments de la DPC ;
- De travaux d'installation de matériel, de câblage, de connexion, de tests, voire de paramétrage de certains automates ou équivalents, autant à la DPC et à l'ANACIM que dans les stations locales, hydrologiques ou pluviométriques.

Le prestataire travaillera en étroite collaboration avec la DPC et l'ANACIM qui validera l'ensemble des besoins qui seront définis par le prestataire dans le DAO proposé.

Le prestataire sera vigilant sur les garanties à demander à la firme sur le matériel à acheter et sur son installation dans le cadre de son marché. Le contenu de l'ensemble des matériels qu'il faudra indiquer dans le DAO et son Bordereau de Prix Unitaire sera réalisé en étroite collaboration avec la DPC et l'ANACIM. Le forme du marché qui devra être conçu par le prestataire pour la fourniture et l'installation de matériels sera proposée par le prestataire et validée par l'ADM. Dans tous les cas, le marché de la firme devra permettre avec des prix unitaires, de faire face aux aléas

éventuels, pour acheter des pièces détachées ou du matériel informatique pendant la mise en place du SAPI, voire pendant la période de rodage et d'assistance (phase 5).

Le prestataire rédigera les pièces techniques et financières de ce marché selon les règles de l'art, en collaboration étroite avec la DPC et l'ANACIM.

Phase 1.4 : Aide au dépouillement des offres

Le prestataire élaborera une grille d'analyse des offres et réalisera l'analyse des offres reçues par l'ADM afin de l'aider dans le choix de l'entreprise à retenir.

Le soumissionnaire proposera le planning prévisionnel qu'il estime le plus optimal pour réaliser la phase 1. Le soumissionnaire prévoira dans son offre un forfait global pour l'aide au dépouillement des offres.

Phase 1bis : Supervision de la firme d'achat et d'installation des équipements pour les stations hydrologiques, du matériel informatique, informatique industrielle, et échanges de données

Durant toute la phase 2 ainsi que la phase 3, voire la phase 4, le prestataire assurera la supervision de la firme qui assurera fourniture des équipements et leur installation. Si les activités d'acquisition et de mise en place d'équipements, de matériels, et de logiciels permettant la mise en œuvre du plan d'investissement établi par le prestataire seront directement réalisés par la firme qui sera retenue, il est attendu du prestataire qu'il assure la supervision de la fourniture des pièces et de la bonne installation de tout le matériel technique et informatique.

En particulier, le prestataire effectuera pour chaque station, une mission de de contrôle externe correspondant aux activités suivantes :

- Validation des plans et des spécifications techniques produites par le titulaire du marché d'équipement, émission de réserves et recommandations ;
- Visite sur place et réunion de chantier pour la réception des travaux, pour l'émission de réserves éventuelles, pour la réception des travaux, pour la levée des réserves.

Phase 2 : Construction des outils périphériques au SAPI et conception générale du SAPI

Phase 2.1 : Conception et développement d'un outil d'archivage et d'échanges de données avec les stations hydrologiques

Le prestataire devra concevoir les outils d'archivage et de circulation des données, et analyser les besoins d'amélioration de la base de donnée existante à la DPC et l'ANACIM. Afin d'archiver et mettre à disposition les données qui seront issues du dispositif de stations hydrologiques et de stations pluviométriques ainsi que les résultats du travail prévu dans le cadre de ce marché, le prestataire développera une Base de Données accessible aux autres partenaires du projet. Le prestataire proposera une structure de cette base de données. Il pourra utiliser la structure de la base de données SIEREM développé par le laboratoire HydroSciences Montpellier HSM de l'IRD à Montpellier, car elle fait référence et a été validée par plusieurs instances internationale.

La base de données à renforcer ou à créer devra archiver l'ensemble des données : métadonnées, et données mesurées, nécessaires à être archivées, celles relatives aux stations de mesures (jaugeages, courbes de tarage, données de localisation, ...), photos, et celles issues des capteurs de télétransmission ainsi que celle des relevés manuels effectués par les observateurs d'échelle. Elle devra permettre de qualifier le statut de chaque donnée numérique (brute, corrigée, pré-validée, validée), sa qualification (douteuse, bonne, non qualifiée), sa méthode d'obtention (mesurée,

calculée, reconstituée, résultant d'une expertise), la caractérisation de sa continuité temporelle (durée qualifiée - inconnue faible, forte ou moyenne - de la discontinuité).

Le prestataire devra concevoir et développer ou fournir un outil préprogrammé permettant de :

- Traiter, valider et visualiser les données brutes issues des stations automatiques. Ces outils de validation devront également pouvoir être utilisés ensuite (cf. phase 3) en temps réel par la plate-forme ;
- Traiter, valider et visualiser les données issues des observations manuelles des échelles de crue ;

La base de données devra pouvoir être alimentée par différentes sources, de manière automatique ou non. Le prestataire travaillera également sur un interface homme-machine (IHM) de cette base de données pour qu'il soit conviviale et facile d'utilisation. Il programmera des requêtes pré établies pour pouvoir réaliser différents types de bilans sur les données mesurées hydrologiques ou pluviométriques (par exemple : détermination de la période de retour statistique des événements hydrologiques). L'objectif est d'enrichir l'information et améliorer petit à petit la connaissance des phénomènes de crues sur les cours d'eau et les exutoires urbains qui seront suivis ...

Le prestataire prévoira le développement (cf. description de la phase 3) des interfaces nécessaires pour créer les liens avec la plate-forme partagée par la DPC et l'ANACIM qui recevra en temps réel les données des stations automatiques. La Base de Données développée devra également pouvoir être lue par la plate-forme de gestion en temps réel, pour rechercher des données passées, ou des méta données pouvant aider à réaliser la prévision des événements, et réciproquement la plate-forme devra également pouvoir archiver des informations dans la base de données.

La Base de Données, ou une autre adjacente, devra être capable de stocker plusieurs types de données, y compris les coordonnées téléphoniques de l'ensemble des utilisateurs cibles de la prévision de crues et de l'alerte précoce, pour que la plate-forme en temps réel puisse venir lire automatiquement ces numéros de téléphone afin d'adresser des SMS automatiquement aux acteurs identifiés.

Les traitements qui seront effectués devront être présentés sous forme de graphiques, de tableaux, ou de tout support visuel utile pour l'appropriation des résultats.

Les livrables de cette phase sont la base de données qui sera utilisée par la suite, l'ensemble des traitements de données nécessaires, et les interfaces nécessaires, avec la plateforme du SAPI en particulier.

Phase 2.2 : Construction de modèles hydrologiques et hydrauliques nécessaires à diagnostiquer le risque inondation. Cartographie de l'aléa inondation

Il est nécessaire de disposer d'une connaissance précise de la topographie des secteurs concernés, et d'avoir en particulier, une précision relative importante sur l'altimétrie.

Le prestataire devra utiliser les MNT existants de hautes résolutions couvrant au moins l'ensemble des secteurs inondables des bassins versants urbains sélectionnés.

Le prestataire devra récupérer les modèles existants (PDD, PGRI, ...) ou construire des modèles hydrologiques et hydrauliques à partir du MNT, des données pluviographiques et hydrologiques disponibles. Les modèles devront être capables de prendre en compte la distribution temporelle des précipitations, qui est une variable majeure, cernable par les mesures pluviographiques, ainsi que leur distribution spatiale.

Le prestataire réalisera des enquêtes de terrain sur les bassins versants urbains qui auront été retenus pour intégrer au SAPI en poursuivant les objectifs suivants :

- Relever les laisses de crues ou des informations sur les dommages d'un épisode d'inondation particulier, prendre connaissance de visu de la manière dont s'est présenté l'aléa inondation dans les différentes zones inondables ;
- Récupérer des vidéos, même réalisées par des amateurs si elles sont suffisamment géolocalisables ;
- Comprendre les typologies des risques d'inondation auxquels sont soumis les populations, les infrastructures et les biens.

Il récupérera si nécessaire des photos aériennes si elles sont disponibles, ainsi que les images satellitaires des zones inondées lors des dernières crues.

Si certains évènements de référence sont suffisamment documentés (notamment les plus forts observés ces dernières années et pour lesquelles on dispose d'informations plus riches), le prestataire étudiera les chroniques des mesures disponibles (a minima pluviométriques) et établira une estimation de l'occurrence de l'évènement.

Le prestataire construira un modèle hydrologique et hydraulique (de type 1D, 1D/2D ou full 2D) fonctionnant en régime transitoire à l'aide d'un logiciel de son choix, si possible gratuit, qu'il devra transférer à l'ADM à l'issue de sa prestation. C'est la raison pour laquelle il est recommandé un freeware type HEC-RAS 1D ou 2D. Le logiciel devra permettre de reproduire avec précision les inondations constatées sur les bassins versants urbains. L'aléa sera caractérisé non seulement par les hauteurs de submersion, mais également par les vitesses d'écoulement, par la durée possible de submersion et par la rapidité de la montée du niveau des eaux. Le prestataire justifiera le type de modèle et le périmètre de modélisation proposés pour demande d'ajustement et validation par l'ADM.

Notons qu'un MNT et que des modélisations hydrauliques de certains bassins versants de la zone péri-urbaine de Dakar ont déjà été réalisés. Le prestataire tentera de récupérer le plus d'information possible et de données sur ces modèles construits.

Le prestataire calera dès ce stade, ses modèles, en s'appuyant sur les relevés ayant pu être observés dans le passé, ainsi que sur son expertise en modélisation sur des bassins versants similaires. Avant d'engager la simulation des évènements théoriques, il justifiera au travers d'une note spécifique la précision du calage de chacun des modèles pour validation.

Le prestataire construira ensuite puis simulera 4 évènements pluviométriques de projet classés très forts, forts, moyens et faibles. Il pourra s'agir par exemple d'un évènement pluvieux décennal, trentennal ou centennal. Pour fixer les hypothèses relatives à ces évènements, le prestataire s'appuiera sur son analyse des données hydrologiques éventuelles et pluviométriques disponibles sur le bassin versant, ainsi que sur les analyses pluviométriques déjà réalisées. Il établira si besoin des statistiques (coefficients de Montana, débits classés, ...) sur les enregistrements disponibles.

Le prestataire réalisera la cartographie des zones inondables simulées pour les 4 types de pluie.

Phase 2.3 : Identification de la vulnérabilité et cartographie des enjeux

Le prestataire récupérera et synthétisera l'ensemble des travaux réalisés dans le passé sur la typologie des populations impactées par les crues urbaines. Sur la base de cette connaissance, et à partir de la cartographie des zones inondables réalisée à l'étape précédente, le prestataire prévoira des enquêtes de terrain auprès des populations résidants ou travaillant dans les zones urbaines les plus exposées aux inondations des bassins versants à équiper, en poursuivant les objectifs suivants :

- Evaluer les enjeux localisés en zone inondables, les typologies d'urbanisme, de bâtis, d'activités, et de population.
- Mieux comprendre la vulnérabilité des populations.
- Identifier quel serait le besoin en termes d'alertes précoces, de temps d'anticipation, et de types d'alerte, pour mettre les populations en sécurité et de réduire autant que possible les dommages.
- Identifier les besoins en termes de prévention de risques des inondations, ainsi que les mesures structurelles et non-structurelles permettant aux populations de se protéger ou de réduire leurs vulnérabilités aux risques.

Le prestataire élaborera les livrables suivants au terme de cette étape : couche SIG des enjeux et cartographie des enjeux.

Le soumissionnaire détaillera précisément son offre sur ce point (temps prévus sur le terrain, sources d'informations utilisées, méthodologie d'analyse et typologie des enjeux, échelle de rendu, contenu des livrables, ...).

Phase 2.4 : Elaboration du SIG du projet et des différentes couches de données géoréférencées nécessaires à la gestion du risque inondation

Le prestataire développera un SIG sous QGIS qui permettra de cartographier différentes données géolocalisées, en lien avec la base de données des données hydrologiques et pluviométriques associées. Ce SIG doit pouvoir stocker toutes les données géolocalisables intéressant le risque d'inondation, pour les bassins versants urbains et ruraux. Ceci signifie *a priori* les couches de données suivantes :

- La délimitation des sous-bassins versants.
- Images satellitaires récentes de très haute résolution montrant l'occupation du sol
- Des images satellitaires récentes de très hautes résolutions décrivant les contours de zones inondées ou inondables, ainsi que les enveloppes des zones inondables qui peuvent en être déduites
- Le chevelu du réseau hydrographique.
- Des photos géolocalisées des cours d'eau, de l'amont à l'aval
- La localisation des stations de mesure, et l'accès à l'ensemble des informations relatives à ces stations de mesure.
- Les limites communales.
- Les voiries.
- La typologie de l'urbanisme et les contours à diverses époques de l'urbanisation.
- Des informations sur l'aléa en zone inondable (quelques points avec des profondeurs de submersion, des vitesses d'écoulement, ...)
- Les enjeux en zone inondable (écoles, hôpitaux, établissements publics, industriels, commerces, zones d'habitation denses, ...).

Le SIG devra pouvoir interagir avec la Base de Données, et l'Interface Homme-Machine de la Base de Données et du SIG devra permettre par exemple de pouvoir visualiser en cliquant sur une station, les caractéristiques, photos de chaque station, et les chroniques des données ayant été mesurées,

Le prestataire prévoira à ce stade que le SIG puisse être interfacée avec les logiciels de la plateforme qu'il développera en phase 3.

Phase 2.5 : Conception des outils de prévision à développer en phase 3 pour le SAPI

Le prestataire établira les spécifications détaillées des outils qui seront construits durant la phase 3 et les soumettra à l'ADM pour discussion et validation.

A ce stade, les principes suivants sont envisagés : construire des seuils d'alerte principalement basés sur les cumuls pluviométriques qui seront suivis par le SAPI en temps réel, correspondant à des scénarios d'inondation ou adapter les modèles que le prestataire aura construits pour simuler en temps réel les crues.

Le prestataire proposera des outils qui permettront d'utiliser les données d'entrées suivantes :

- Entrée automatique des données issues des stations pluviométriques et hydrologiques suivies en temps réel selon les outils de prévision développés ;
- Entrée manuelle de données, en particulier de données issues des stations pluviométriques et hydrologiques.

Ces outils devront être capables de donner des résultats dans un temps de calcul adapté, et au maximum à des pas de temps de 5 minutes.

Le prestataire devra être titulaire d'une licence transférable pour les outils et modèles, et disposer d'applications logicielles paramétrables. Dans tous les cas, les applications logicielles utilisées devront être libres de droit et seront transmises à terme à l'ADM.

Sur chaque bassin versant urbain, le prestataire évaluera quels outils sont les plus adaptés pour mettre en place un système d'alerte précoce sur les bassins versants en fonction :

- De sa connaissance des zones inondables et des types d'aléas ;
- Des données hydrométéorologiques (issues des pluviographes et des équipements hydrologiques qu'il aura fait installer) ;
- De la connaissance des enjeux localisés en zone inondable, des besoins des populations, des délais d'anticipation nécessaires pour qu'elles mettent leur vie et leurs biens en sécurité.

Le prestataire pourra combiner :

- L'utilisation des modèles 1D ou 1D/2D qu'il aura récupéré ou construits (cf. phase 2.3), pour établir des scénarios de crue et d'inondations en fonction des cumuls de pluie ;
- La définition de seuils de pluviométrie amont (voire de seuils hydrométriques), pour avoir une alerte précoce fondée sur les pluies enregistrées sur les pluviomètres amont ou voisins des bassins versants choisis (voire sur les débits enregistrés en certains points du cours d'eau suivi).

Le prestataire remettra un livrable qui décrira l'ensemble des outils de modélisation envisagés pour le SAPI présentera une synthèse de leur exploitation, donnera son argumentaire et la raison des propositions des outils de modélisation, décrira les modèles proposés, les méthodes retenues pour les caler, les mettre en œuvre, et les paramètres nécessaires à leur fonctionnement. Il présentera des options possibles le cas échéant. Les résultats feront l'objet d'un atelier de restitution.

Phase 2.6 Conception de la plateforme opérationnelle du SAPI, pour intégration et supervision des données, pilotage en temps réel des modèles, présentation des résultats, et aide à l'élaboration des bulletins d'alertes

La conception de l'architecture globale du système ainsi que son installation et sa mise en œuvre est de la responsabilité du prestataire.

Le prestataire réalisera l'architecture complète du système de gestion technique centralisée, et déterminera les modes de transfert de données (filaire, automates, ...) ainsi que les modules du système globale : superviseur paramétrable, ...

Le prestataire confirmera l'ensemble des données utilisables (résultats des prévisions en météorologie et hydrologie) mais aussi les données remontant « manuellement » des observateurs de terrain, des modèles météorologiques globaux, des images satellitaires éventuelles, ... permettant de localiser les zones de fortes précipitations ou les zones d'activité électriques intenses qui localisent les orages et donc potentiellement, les zones de précipitations intenses.

Sur ces bases, le prestataire concevra la plate-forme opérationnelle du SAPI qui devra avoir en particulier, les principales fonctionnalités suivantes :

- Automatiser les transferts de données depuis diverses sources, y compris celles de la Base de Données et du SIG qui seront développés par le prestataire ;
- Superviser le réseau de mesure automatisé et émettre des alarmes sur défauts des mesures, ou sur un défaut de télétransmission ;
- Automatiser la mise en route des outils/modèles servant à la prévision des crues, dès réception de nouvelles données et permettre l'enchaînement, ou le couplage de modèles de nature différente (par exemple, de modèles hydrologiques et de modèles hydrodynamiques) ;
- Permettre la visualisation sous des formes graphiques, cartographiques, et interactives, de toutes les données issues aussi bien des plus récentes télétransmises, que celles issues des modèles, ou encore celles plus anciennes de la base de données archivant celles-ci, pour pouvoir comparer la gravité de l'événement en cours par rapport à tel ou tel événement passé ;
- Permettre des compléments d'apport d'information, par des outils d'intégration d'informations qualitatives et des interfaces pour des utilisations ultérieures.
- Permettre un usage multi tâche pour avoir plusieurs applicatifs fonctionnant simultanément ;
- Permettre de travailler sur le SIG, la base de données, et les modèles en temps différé, et disposer de toutes les interfaces utiles pour simplifier son usage.
- Préparer l'édition des alertes, et la génération automatique de SMS ou d'autres types de messages.
- Permettre d'exporter sur un site FTP accessible par de nombreux utilisateurs externes, y compris ANACIM, DPGI, BNSP et certains acteurs publics ou privés impliqués.

Le soumissionnaire détaillera dans son offre l'ensemble des fonctionnalités qu'il envisage de proposer pour le SAPI.

Pour livrable de cette phase, le prestataire rédigera une documentation complète qui décrira l'ensemble des fonctionnalités de la plate-forme opérationnelle, avec schéma logiques, fonctionnements. Le cas échéant, il proposera des options différentes, qui feront l'objet de discussions lors de l'atelier de restitution de cette phase.

A l'issue de la phase 2, le prestataire devra avoir identifié tous les besoins, anticiper des solutions aux difficultés ou aux problèmes éventuels qui pourraient se présenter lors de la mise en œuvre en phase 3 du SAPI.

Phase 3 : Construction et mise en œuvre opérationnelle des outils du SAPI

Dans cette phase, la description des sous-phases du prestataire pour les principaux cours d'eau et pour les bassins versants urbains sont regroupées.

Phase 3.1 : Construction ou mise à niveau des modèles hydrologiques et hydrauliques nécessaires à la prévision des inondations

- Le prestataire devra à partir des modèles construits en phase 2 et de la connaissance qui en découle, développer des outils plus simplifiés et robustes permettant d'être opérationnel en temps réel dans le cadre d'une gestion technique centralisée. Le prestataire devra : Déterminer l'ensemble des paramètres utilisés, leur origine, les valeurs retenues, l'incertitude estimée sur chaque paramètre ;
- Préciser la cadence recommandée pour mettre à jour ces paramètres ;
- Réaliser les premières simulations pour vérifier leur bon fonctionnement ;
- Présenter les fonctionnalités détaillées des modèles et de leur interface utilisateur ;
- Fournir une documentation d'utilisation des modèles, avec notamment un guide d'utilisateur, la présentation des données nécessaires, les paramètres de calage, et des modalités de paramétrage avec des exemples ;
- Décrire les plages de calage éventuelles ou les méthodes de mise à jour de chaque modèle construit, et fournir une documentation sur la manière de caler chaque modèle, d'améliorer leur fiabilité, en précisant les paramètres à ajuster progressivement en fonction des analyses des événements passés ;
- Développer ou mettre au point les interfaces existantes avec la plate-forme temps réel et avec le SIG, et fournir la documentation d'utilisation correspondante ;
- Fournir la documentation d'administration de l'ensemble du logiciel ;
- Permettre un accès à la communauté des utilisateurs.

Les modèles fournis seront libres de droit et l'ADM en sera le propriétaire définitif et permanent. Le prestataire prévoira des tests pour vérifier la validité des modèles qu'il aura construits et finaliser leur calage sur une chronique de mesures.

Dès cette phase, il se chargera de concevoir, développer ou mettre au point les interfaces avec la plate-forme en temps réel et avec le SIG, et fournir la documentation d'utilisation correspondante.

Phase 3.2 : Identification des messages d'alertes et autres informations diffusables en temps réel

Le contenu **des bulletins d'alertes** sera constitué d'une partie commune à tous les utilisateurs finaux et dans certains cas d'une autre partie adaptée à certains d'entre eux, par exemple, des bulletins d'Alerte dédiés à la DPC ainsi qu'à l'ADM, mais aussi à certains autres acteurs, tels que les collectivités territoriales. Le prestataire devra également prévoir un bulletin d'alerte pour les principaux acteurs économiques concernés qu'il aura identifié en phase 2 avec la connaissance de la vulnérabilité du territoire.

Le prestataire travaillera avec les équipes de L'ANACIM, DPGI, BNSP, L'ADM, ... pour évaluer l'ensemble des informations pertinentes à faire apparaître sur le bulletin d'alerte ou qu'il apparaîtrait important de diffuser à d'autres moments (ex : en phase surveillance, vigilance, préalerte, alerte, post crue), ainsi que le choix des cadences de transmission. Avec les acteurs déjà consultés, il recherchera aussi les modes de communication les plus adaptés (applications à installer sur des smart phones).

Le contenu et les modalités de diffusion des bulletins d'alerte et autres informations diffusables en temps réel pourront être adaptés aux différentes configurations étudiées (principaux cours d'eau, bassins versants, ...).

Il élaborera un format de bilan post-crue par cours d'eau, et proposera pour chacun des bassins versants, une méthodologie (stations analysées, évaluation de la période de retour, ...) pour

élaborer ces bilans. Bien entendu, si une inondation survient à cette phase, le prestataire effectuera le bilan post-inondation.

Phase 3.3 : Construction des outils nécessaires à l'alerte précoce sur les bassins versants urbains et à la prévision de crues sur les principaux cours d'eau

Le prestataire construira les outils retenus par la DPC et l'ANACIM au terme de la phase 2. Il assurera en particulier les prestations suivantes :

- Mettre en œuvre les outils et logiciels nécessaires. Les outils et logiciels fournis seront libres de droit et la DPC en sera le propriétaire définitif et permanent.
- Déterminer l'ensemble des paramètres utilisés, leur origine, les valeurs retenues, l'incertitude estimée sur chaque paramètre.
- Préciser la cadence recommandée pour mettre à jour ces paramètres.
- Décrire les plages de calage éventuelles ou les méthodes de mise à jour.
- Réaliser un premier calage des outils à l'aide des mesures disponibles (jaugeages et premiers mois des mesures effectués à la suite de l'équipement ou du renforcement des stations du SAPI). Le prestataire assurera le calage des outils/modèles qu'il aura conçus et mis en place dans le cadre de ce Marché. Il s'appuiera sur les chroniques historiques disponibles qu'il aura validées et/ou sur les chroniques enregistrées en cours de marché qu'il aura traitées après jaugeage des stations, si elles sont déjà disponibles.

Phase 3.4 : Construction de la plate-forme de gestion technique centralisée du SAPI. Elaboration des modules de la plate-forme de supervision. Réalisation des tests de tous les outils opérationnels

Le prestataire construira la plateforme dont il aura décrit l'architecture en phase 2.6, à l'aide du matériel informatique ; automates, ... qu'il fera acheter à la firme d'équipements (voir phase 1). Le prestataire gardera la totale maîtrise du développement et du paramétrage de l'ensemble des modules du SAPI et des interfaces.

Il assurera l'agencement des différents logiciels. Il mettra en œuvre une programmation pour réaliser des lancements automatiques de requêtes ou de simulations en fonction de nouvelles données d'entrée (par exemple les mesures provenant des stations hydrologiques et pluviométriques).

Les données d'entrée à la plate-forme proviendront des stations de mesures, des informations météorologiques, ou des informations satellitaires disponibles en temps réel, ou encore des informations de mesures faites par les observateurs (niveau d'eau à une échelle de crue par exemple).

Le prestataire livrera l'ensemble des équipements opérationnels du SAPI.

Les livrables de cette phase sont les documentations relatives aux outils mis en place, et tous les documents nécessaires à la maintenance des équipements du SAPI.

Phase 3.5 : Développer une application mobile d'alerte grand public et assurer les frais de communication

Le prestataire construira l'application mobile destinée au grand public sur la zone péri-urbaine de Dakar en relation avec l'ANACIM, la DPC et un opérateur mobile pour la diffusion des alertes. Il devra en particulier suivre les phases de UX design développement qui comprend :

- Analyse des besoins utilisateurs
- Développer la solution qui permette la diffusion des informations climatiques

En ce qui concerne l'analyse des besoins utilisateurs et des exigences systèmes, menée avec certains utilisateurs sélectionnés est d'identifier les différents types d'informations climatiques dont ils ont besoin, et aussi de déterminer leurs principales attentes à ce sujet. Cela fournira des connaissances à jour sur les expériences des utilisateurs, ce dont ils ont besoin et ce qu'ils attendent du service, ainsi que des conseils sur l'établissement de procédures, de critères et de normes concernant la mise en place et le fonctionnement de la solution.

Ces connaissances seront utilisées pour concevoir des lignes directrices et des recommandations pour la conception de la solution et pour son développement ultérieur, sa durabilité et sa mise en œuvre.

Phase 4 : Élaboration d'un manuel harmonisé de procédure ainsi que cinq plans de contingence.

Le prestataire fera le point sur les différentes procédures d'élaboration de plan de contingence jusqu'ici réalisés par les communes et les Partenaires techniques au Développement. Il élaborera un manuel de procédure harmonisé pour l'élaboration des plans de contingence.

En effet, un Plan de contingence ou un plan d'urgence est un outil de gestion destiné à la préparation et à la réponse aux catastrophes. Il décline l'organisation, les moyens disponibles auprès des acteurs chargés de l'alerte et de la réponse appropriée dans une commune donnée en cas de catastrophe ou à l'évènement climatique exceptionnel.

Le Prestataire élaborera ensuite cinq plans de contingence dans les communes de Keur Massar Nord, Keur Massar Sud, Jaxaay-Parcelles, Mbao et Sangalkam.

Il procédera ensuite à des opérations de simulation à fin d'éprouver l'opérationnalité de chacun des cinq plans de contingence et d'en déduire les recommandations finales.

Phase 5 : 12 mois d'assistance renforcée pour le fonctionnement et l'amélioration continue du SAPI et de ses composants

Cette mission commence au plus tard 12 mois après le démarrage du présent marché. C'est en fait une mission de type garantie. Certes les éléments produits par le prestataire dans les phases 1 à 4 seront la propriété de la DPC. Mais le prestataire restera à ce stade responsable du bon fonctionnement des outils mis en place, en particulier du côté opérationnel du SAPI.

Le prestataire prévoira des tests en temps différé pour vérifier la validité des modèles qu'il aura construits, sur la base des nouvelles données recueillies grâce aux nouvelles stations hydrologiques qu'il aura fait mettre en place. Le prestataire finalisera le calage des modèles construits, à l'aide de données provenant des nouvelles stations sur la première saison des pluies mesurées.

Le prestataire mettra à profit cette première année de maintenance pour affiner le calage des paramètres de ses modèles. Par ailleurs, le prestataire proposera à la DPC des actions de formations pour qu'elles puissent avoir lieu en même temps qu'il assurera les premières améliorations et la maintenance de tous ces systèmes.

A l'issue de son développement, le SAPI et l'ensemble des outils développés par le prestataire seront remis à la DPC. Néanmoins, le prestataire gardera une mission d'assistance axée sur le fonctionnement du SAPI pour permettre d'assurer la continuité du service produit par le SAPI et des tâches périphériques, pendant 12 mois à partir de la date de remise du SAPI à la DPC.

Dans le cadre de ce marché, le prestataire assurera une présence à Dakar pendant toute la durée de la première saison des pluies. Le prestataire pourra proposer en option de suivre à distance, les

informations disponibles sur les événements pluvieux et les crues, et informer les agents de la DPC des alertes et des actions à lancer en fonction des événements de pluie ou hydrologiques, et ceci durant les 12 mois de garantie.

Pendant cette première année d'assistance, le prestataire devra réaliser les prestations suivantes :

- Réaliser le maintien des logiciels installés au SAPI ;
- Effectuer un support technique renforcé, afin de garantir l'opérationnalité du SAPI et des outils périphériques servant à le rendre fonctionnel sur la première année d'exploitation. .

Formations

Pendant toute la durée du contrat, il sera demandé au prestataire de former les agents des différentes structures intervenant dans la lutte contre les inondations sur les métiers nécessaires au développement et au maintien du SAPI, ainsi que sur les différents outils que le prestataire aura mis en place pour élaborer le SAPI.

Les formations qui seront dispensées par le prestataire sont nombreuses mais a priori de l'ordre d'une à quelques semaines selon les sujets de formation. Les agents à former concernent a priori le personnel suivant :

- Former 6 agents en maintenance et exploitation des stations automatiques ;
- Former 6 agents en paramétrage des stations locales (moulinet, ADCP...) ;
- Former 10 agents en SIG (ADM, DPC, ANACIM, DGPRE, ONAS, DPGI, DGUA) ;
- former 6 agents en Administration système.

Les formations envisagées concernent les thématiques suivantes :

Lectures d'échelles :

- Manipulation et maîtrise du SIG ;
- Gestion et mise à jour de la base de données développée par le prestataire ;
- Maintenance et exploitation des stations automatiques hydrologiques et pluviométriques : centrales d'acquisition, capteurs, télétransmissions ;
- Maintenance des stations hydrométriques locales ;
- Administration système. Gestion informatique réseau. Gestion télétransmissions ;
- Rédaction de bulletins de diffusion ;
- Modèles de production d'alerte à partir de seuils de cumul de pluie sur les bassins versants urbains ;
- Maintenance de la base de données qui aura été établie par le prestataire ;
- Elaboration de Bilans post-crues à la réalisation de calculs statistiques pour estimer les périodes de retour des événements. PU10.12 : formation de 5 jours relative à la validation et à l'exploitation en temps différé de données pluviométriques et hydrologiques ;
- Fonctionnement des modèles de simulation des crues (modèles full 2D et 1D/2D) ;
- Amélioration du calage des modèles 1D/2D ;
- Maintien, au paramétrage et à l'amélioration des outils que le prestataire aura construit et installé pour le SAPI.

6. Livrables à fournir par le Cabinet

Le consultant devra produire les rapports en version papier (15 exemplaires) et numérique au cours de la mission :

Phases	Livrables		Échéances
Phase 0	L1	Rapport de cadrage méthodologique	15 jours après ordre de service (OS)
Phase 1	L2	Rapport diagnostic (phase 1)	6 mois après OS

	L3	DAO pour l'acquisition et l'installation des équipements pour l'opérationnalisation du SAPI	
	L4	Rapport de réception des équipements	
	L5	Base de données d'archivage et d'échange de données	
	L6	Cartographie de l'aléa, identification des vulnérabilités et cartographie des enjeux	
Phase 2	L7	Déploiement du SIG du SAPI	10 mois après OS
	L8	Outils de modélisation du SAPI	
	L9	Plateforme opérationnelle du SAPI	
Phase 3	L10	Construction/mise à niveau des modèles hydrologiques et hydrauliques	12 mois après OS
	L11	Élaboration des modules de supervision du SAPI	
	L12	Développement application mobile d'alerte précoce	
Phase 4	L13	Manuel harmonisé de procédures	15 mois après OS
	L14	5 plans de contingence	
Phase	L15	Rapports de formation (pour chaque session de formation)	27 mois après OS
	L16	Rapports bimensuels d'assistance technique	

Il est prévu de faire des ateliers de validation des rapports par l'ensembles des structures parties prenantes. Les participants auront l'occasion d'engager des observations et commentaires sur les livrables et leur validation. En outre, les ateliers répondront aux besoins de collaboration et de coordination.

7. Durée de l'étude

La durée de la présente consultation est de **27 mois** à partir de la signature de l'ordre de service. Le volume total des services à mobiliser pour la réalisation de la mission est estimé à environ **64 homme/mois**, y compris le personnel d'appui et répartie comme suit :

Le nombre d'hommes-mois proposé, sa cohérence avec la méthodologie proposée et le chronogramme d'intervention des différents experts figureront parmi les critères clés qui seront considérés lors du dépouillement des offres techniques des soumissionnaires.

8. Profil et Qualifications du cabinet

Le consultant doit être spécialisé en conception mise en œuvre d'un système d'alerte précoce. Il doit fournir la preuve d'au moins quinze (15) ans d'existence légale et de six (06) références pertinentes d'études de conception et de mise en œuvre d'un système d'alerte précoce ainsi que cinq (5) références dans l'élaboration des plans de contingence au cours des dix (10) dernières années.

Les attestations de bonne fin fournies par les clients doivent comporter la première page des contrats ainsi que les dernières pages des signatures par rapport à chaque contrat attestant de l'expérience du candidat. Les expériences ne répondant pas à cette obligation ne seront pas considérés. Le Projet se réserve le droit de vérifier de l'authenticité des documents et pièces fournies.

Pour les besoins de cette prestation, le cabinet doit mobiliser les profils suivants :

1/ Expert Spécialiste en hydrométéorologie, changement climatique/développement de scénarii, gestion de risques naturels ou disciplines similaires sera le chef de la mission et doit disposer des qualifications et expériences suivantes :

- niveau Doctorat ou Masters en hydrométéorologie, gestion de risques et de catastrophes naturels ou disciplines similaires ; au moins 10 ans d'expérience spécifique dans le domaine de la modélisation des aléas hydrométéorologiques, des risques d'inondation et d'incendies (facteurs météorologiques et climatologiques, facteurs géographiques et anthropiques) ;
- au moins 10 ans d'expérience prouvée dans la conception et le développement des systèmes d'alerte précoce multirisque et de plans d'urgence en cas de catastrophe, y compris la gestion des impacts des catastrophes et les stratégies d'évacuation ;
- une bonne connaissance des institutions nationales à impliquer dans la mise en place d'un système d'alerte précoce dans la sous-région ;
- une très bonne connaissance des nouvelles/récents technologies et application de l'information dans le contexte de systèmes d'alerte précoce multirisque ;
- une expérience sur les mécanismes de gestion communautaire y compris une connaissance de la zone d'étude serait un grand atout ;
- une expérience dans la gestion et suivi de projets (d'adaptation et/ou d'atténuation) serait également un atout.

2/ Expert, spécialiste en gestion des catastrophes, ou autres secteurs étroitement liés.

- niveau Masters dans le domaine des sciences sociales avec une spécialisation en gestion des risques et catastrophes naturels, en écologie, ou autres secteurs étroitement liés à tout autre domaine connexe, la réalisation de missions de réduction des risques de catastrophes, notamment inondations, avec un minimum dix (10) années d'expériences ;
- moins dix (10) ans d'expérience professionnelle dans des domaines pertinents pour la consultation, notamment en ce qui concerne les outils décentralisés d'alerte précoce et leur articulation avec les SAP nationaux et locaux ;
- connaissance avérée dans les domaines du changement climatique, de développement de scénarios climatiques et/ou analyse de la vulnérabilité au CC ;
- connaissance avérée dans le développement et la gestion de systèmes d'alerte précoces (au moins 3 références) ;
- Une certification en Réduction des risques de Catastrophes et/ou en Planification de contingence serait un grand atout
- une expérience à ce sujet dans les régions du Sahel seraient de grands atouts ;
- compétences avérées dans le domaine des sondages/enquêtes et dans les analyses qualitatives et quantitatives des données.

3/ Spécialiste en SIG et Télédétection, gestion des catastrophes :

- niveau Ingénieur ou Masters en géographie, génie de l'environnement ou tout autre domaine connexe ; au minimum dix (10) ans d'expériences dans la réalisation de missions de réduction des risques de catastrophes, notamment inondations ;
- au moins 3 références dans le domaine de l'alerte précoces et / ou dans la réalisation de missions de réduction des risques de catastrophes, notamment inondations ;
- expérience dans la cartographie de la vulnérabilité aux risques liés aux effets du changement climatique dans la région du sahel serait un atout ;
- expérience dans la mise en place et l'exploitation de SAP dans la région du sahel serait un atout ; expérience avérée dans la cartographie, les systèmes d'information géographique (SIG) et la Télédétection ;

4/ Spécialiste en modélisations hydrologique et hydrauliques

- Ingénieur ou équivalent, hydrologue et hydraulicien ayant des compétences au niveau national et/ou international;
- Avoir au moins 10 ans d'expérience dans la modélisation des crues, le risque inondation ;
- Quatre (04) Expériences dans les modèles de simulation pluies-débits et deux (02) ;
- Expériences dans la conception d'un système d'alerte précoce (au moins 3 références) ;
- Avoir effectué dans les cinq (05) dernières années au moins trois (03) prestations de complexité similaire (ampleur des contrats, nature de la prestation, domaine technique et contexte géographique) ;
- Expérience en Afrique de l'ouest est un atout;

5/ Ingénieur Informaticien/développeur

- niveau Ingénieur et/ou Master en informatique, analyse et développement informatique ou tout autre domaine connexe,
- avec minimum dix (10) années d'expériences dans l'élaboration de produits numériques, de logiciels sur mesure et d'interface de logiciel faciles d'utilisation, ayant une expérience dans l'Architecture des systèmes de gestion informatique centralisé ;
- Ayant : une expérience dans la conduite de projets multiplateformes, de leur conception à leur suivi ;
- une expérience dans l'élaboration de lignes directrices et de manuels de formation ; une expérience dans la mise en place et l'exploitation de SAP dans la région du sahel serait un atout.

6/ Architecture système de gestion technique centralisée

- Informaticien ou équivalent diplômé spécialiste en architecture de gestion technique centralisée. Connaissance des progiciels de supervision, des techniques et technologies de dialogue entre machines, d'interface, de communication de données. Automates.
- Avoir au moins 10 ans d'expériences dans l'architecture de gestion technique centralisée ;
- Avoir effectué dans les cinq (05) dernières années au moins trois (03) prestations de complexité similaire (ampleur des contrats, nature de la prestation, domaine technique et contexte géographique)