



## PanAfGeo

Pan-African Support  
to Geological Sciences and  
Technology Africa-EU Partnership

Appui panafricain aux géosciences  
du partenariat Afrique-UE

Apoio pan-africano às geociências  
da parceria África-UE

## Appel à Candidatures pour une formation PanAfGeo-2

### Formation WP-G – « Gestion de l'Information Géoscientifique » Module WPG6-FR « Modélisation géologique 3D multicouche par approche géostatistique »

#### 1. OBJECTIFS ET DESCRIPTION DE PANAFGEO

“PanAfGeo” pour “Appui panafricain aux géosciences du partenariat Afrique-UE” est un projet panafricain d'appui aux géosciences à travers un programme de formation innovant du personnel géoscientifique des services géologiques d'Afrique. Ce programme comprend l'acquisition et le développement de compétences professionnelles renforçant le savoir-faire des géoscientifiques africains. Le programme est animé par des experts à l'expérience internationale, issus de services géologiques africains et européens.

PanAfGeo-2 (2021-2024) est la poursuite de PanAfGeo (2016-2019), reconnu au niveau africain et européen, avec 42 formations réalisées pour 1 068 géoscientifiques issus de 49 pays africains. Ce programme a eu des impacts notables au niveau politique et institutionnel en renforçant le savoir-faire des services géologiques d'Afrique.

PanAfGeo est cofinancé par la Commission européenne (Direction générale des Partenariats internationaux) et par un Consortium de onze services géologiques européens coordonné par le Service Géologique de la France (BRGM).

Le programme PanAfGeo-2 permet aux stagiaires d'acquérir des connaissances et des compétences solides dans huit domaines des géosciences :

- WP-A – Cartographie géoscientifique
- WP-B – Evaluation du potentiel en ressources minérales
- WP-C – Mine artisanale
- WP-D – Patrimoine géologique et géothermie
- WP-E – Risques naturels et gestion environnementale des mines
- WP-F – Gouvernance des géoressources et renforcement institutionnel
- WP-G – Gestion de l'information géoscientifique
- WP-H – Communication, Dissémination et Dialogue

La **Charte PanAfGeo du Stagiaire** pose le cadre général du processus de sélection des stagiaires qui souhaitent candidater à une session de formation PanAfGeo. Cette Charte s'applique pour toute la durée de PanAfGeo. Le respect de la Charte est suivi par l'équipe de Coordination du programme PanAfGeo et tout manquement aux règles énoncées ci-après fera l'objet d'un refus ou de l'exclusion du candidat ou du stagiaire par la Coordination de PanAfGeo.

Un calendrier de toutes les formations proposées est régulièrement publié sur le site web de PanAfGeo (<https://panafgeo.eurogeosurveys.org>) et communiqué par l'OAGS (Organisation des Services Géologiques Africains) en précisant les lieux et les langues de chaque session. Tout candidat intéressé devra s'assurer du soutien total de son Service géologique

## **2. CONTENU & METHODOLOGIE DU STAGE WP-G – GESTION DE L'INFORMATION GÉOSCIENTIFIQUE**

---

Les données géologiques, incluant la cartographie et les inventaires des ressources minérales servent de base essentielle pour l'estimation du potentiel des ressources minérales et l'attribution des titres miniers d'exploration. Ainsi, les bases de données géologiques et minérales complètes donnent aux gouvernements, lors de la prise de décisions, des options et une capacité de négocier des contrats de développement minier durable avec des investisseurs étrangers. Les équipements informatiques avec l'aide des infrastructures de données géoréférencées permettent à tout Service géologique national d'accomplir ses missions relatives à l'information géologique. Ceci inclut (i) collecter, (ii) capitaliser et gérer, (iii) valoriser, et (iv) assurer la disponibilité des données géoréférencées fiables vers des groupes ciblés, c'est-à-dire d'autres organisations gouvernementales, des communautés nationales et régionales, des planificateurs, le secteur privé et celui de l'éducation ainsi que les citoyens.

Dans le cadre du programme PanAfGeo, le « WP-G – Gestion de l'information géoscientifique » vise à améliorer et/ou renforcer les capacités du personnel des Services géologiques africains (existant et recruté) concernant les domaines de la gestion des informations géologiques et des technologies de l'information à un niveau opérationnel, avec adaptation au contexte local et au potentiel de durabilité.

Le « WP-G – Gestion de l'information géoscientifique » est piloté par le Service géologique français (BRGM) en collaboration avec le Bureau des Mines et de la Géologie du Burkina (BUMIGEB). L'assistance technique et scientifique ainsi que les formateurs sont fournis par le BRGM, le Service géologique du Danemark et du Groenland (GEUS), le Service géologique de Slovénie (GeoZS) et le Service géologique du Portugal (LNEG).

Cette session WPG6-FR est co-organisée par le Service géologique de la France (BRGM) et le Service géologique national du Sénégal (SGNS) avec la collaboration du Bureau des Mines et de la Géologie du Burkina (BUMIGEB).

- Nombre de participants : 20 maxi
- Durée : 10 jours
- Formateurs : 2 formateurs français + 2 co-formateurs sénégalais
- Langue : français

### **WPG6-FR: Modélisation géologique 3D multicouche par approche géostatistique**

#### **a) Approche et méthode de formation**

Le cours présentera et décrira en détails les méthodes, approches, outils, procédures et prérequis pour construire des modèles géologiques 3D en contexte multicouche.

La formation sera dispensée en mode interactif d'enseignement à travers des cours théoriques et des exercices pratiques sur ordinateur avec le logiciel GDM-MultLayer développé par le BRGM.

Le cours est destiné au personnel des Services géologiques, prioritairement du département de Géo-Information et/ du Système d'Information Géoscientifique. Les candidats des départements Géologie, Hydrogéologie, Géoressources, Environnement et Risques naturels peuvent éventuellement déposer un dossier s'ils peuvent justifier de compétences et d'expériences en géoscience numérique, en particulier en mathématique et statistique (voir aussi les attendus et compétences requises ci-après).

**b) Contenu prévisionnel de la formation**

<b>Thème 1</b>	<b>Introduction à la modélisation géologique Gestion de données géologiques avec GDM</b>
<b>Thème 1.1 : Introduction</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Qu'est-ce que la modélisation géologique 3D</li> <li>• Principe des principales méthodes de modélisation : méthodes explicites et implicites, méthodes maillées et objets</li> <li>• Principales étapes pour construire un modèle géologique</li> </ul>
<b>Thème 1.2 : Données</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Les différents types de données</li> <li>• Comment ils peuvent être utilisés dans la modélisation géologique</li> <li>• Gérer les données dans un SIG et dans un logiciel géologique</li> </ul>
<b>Thème 1.3 : Gestion de données avec GDM</b>	Généralités sur le logiciel GDM : <ul style="list-style-type: none"> <li>- Types de données prises en compte</li> <li>- Connecter des données de forages et de modèles numériques de terrain (MNT)</li> <li>- Dessiner des logs, des cartes et des coupes</li> </ul>
<b>Thème 2</b>	<b>Gestion de données géologiques avec GDM (suite) Préparation des données pour la modélisation Vérification et contrôle des données</b>
<b>Thème 2.1 : Logs</b>	Construire des logs simples et complexes, incluant des données de lithologie et de logs.
<b>Thème 2.2 : Cartes et coupes, vues 3D</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Utiliser les cartes et les coupes 2D pour vérifier la cohérence des données</li> <li>• Numériser des interprétations géologiques sur des cartes et des coupes</li> <li>• Construire des vues 3D améliorées pour visualiser et comprendre les données</li> </ul>
<b>Thème 3</b>	<b>Généralités sur les méthodes géostatistiques pour construire des modèles géologiques Application à la modélisation de formation et de veine</b>
<b>Thème 3.1 : Interpolation et outils géostatistiques simples</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Généralités sur les concepts de la géostatistique</li> <li>• Focus sur l'application à la vérification des données et l'interpolation des toits de formations, épaisseurs et paramètres pétrophysiques</li> <li>• Exercices pratiques sur papier et ordinateur</li> </ul>
<b>Thème 3.2 : Modéliser une formation et/ou une veine</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Modélisation d'une formation et/ou d'une veine incluant l'estimation des propriétés de la couche (exemple : une teneur)</li> <li>• Combinaison d'une épaisseur et d'une accumulation pour en déduire la teneur (ou autre propriété)</li> </ul>
<b>Thème 4</b>	<b>Modélisation multicouche : principaux principes et pratiques</b>
<b>Thème 4.1 : Principe de la modélisation multicouche</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Principaux concepts : notion de pile géologique, interprétation et combinaison de différentes sources de données</li> <li>• Prise en compte de données « exactes » et de contraintes d'inégalités (« hard » data, « soft » data). Vérification de la cohérence géologique des types de données</li> </ul>
<b>Thème 4.2 : Pratique de la modélisation multicouche</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Travaux pratiques sur ordinateur pour illustrer les concepts traités précédemment.</li> <li>• Construire des modèles multicouches en utilisant des données de forages, de cartes géologiques, de MNT et failles</li> <li>• Comparaison de différentes stratégies de modélisation</li> <li>• Procédures de contrôle de données</li> <li>• Vérification de la cohérence des modèles</li> <li>• Calculs de cartes isopaques, coupes transverses, vues 3D et de volumes à partir du modèle</li> <li>• Export de modèle pour visualisation dans un SIG ou avec un autre type de logiciel.</li> </ul>

	Ces thèmes seront illustrés par des exercices en utilisant le logiciel GDM-MultiLayer.
<b>Thème 5</b>	<b>Résumé et travaux pratiques</b>
<b>Thème 5.1 : Résumé</b>	Résumé et récapitulatif de tous les concepts, en fonction des besoins des stagiaires
<b>Thème 5.2 : Travaux pratiques</b>	Deux jours de travaux pratiques sur les jeux de données fournis par les formateurs, et si possible, en utilisant des cas d'étude en contexte africain.  Les stagiaires travailleront indépendamment pour pratiquer et appliquer la plupart des concepts et méthodes apprises les jours précédents.

### **c) Exercices**

Chaque thème sera suivi d'exercices de mise en pratique. Les formateurs européens proposeront des jeux de données préparées pour illustrer les concepts de mise en place de bases de données. Si possible, plusieurs autres contenus seront préparés avec les co-formateurs africains en utilisant des cas d'études locaux.

De plus, les stagiaires sont encouragés à apporter leurs jeux de données personnels et à contacter spontanément les formateurs à ce sujet. Avant le début de la session, les formateurs feront des propositions pour préparer au mieux la contextualisation de la formation.

### **d) Equipment informatique**

La salle de formation sera équipée d'ordinateurs adaptés (Windows 10) et d'une sélection de logiciels. Seuls des logiciels sous licence ouverte seront proposés pour être utilisés pendant les séances de travaux pratiques du module WPG6-FR :

- LibreOffice
- Notepad ++
- PDF reader
- QGIS

De plus, concernant le module de formation WPG6-FR « Modélisation géologique 3D multicouche par approche géostatistique », le BRGM propose d'utiliser sans coût additionnel un logiciel développé et commercialisé par le BRGM (30 ans d'expérience) :

GDM (Geological Data Management) et son module dédié à la modélisation géologique en contexte de formations multicouches : extension GDM-MultiLayer.

### **e) Plan de Retour au Travail**

Au cours de la session, chaque stagiaire devra préparer et présenter un Plan de Retour au Travail. Il s'agit de concevoir une application à court terme des connaissances nouvellement acquises par le biais d'un projet d'intérêt pour le Service géologique et devant être mis en œuvre sur une période de 6 mois à 1 an après la formation (par exemple, réorganisation des ensembles de données existants dans des bases de données nouvellement créées, traitement multicritères des données appliqué à un projet de recherche géoscientifique, formation et sensibilisation en interne et en relation avec le département des sciences de la Terre à l'université, etc).

## **3. PRINCIPALES COMPETENCES ACQUISES A L'ISSUE DU STAGE**

L'objectif final est de former les participants par la théorie et la pratique à la modélisation géologique 3D, principalement dans le cas des formations géologiques multicouches (bassins sédimentaires, veines minéralisées ...).

A l'issue de la formation, les participants auront acquis des connaissances sur :

- Comprendre les termes-clés et les méthodes de modélisation géologique en 3D ;

- Etre informé sur les étapes-clés : préparation des données, procédure de contrôle qualité des données, analyse des données y compris l'utilisation d'outils simples de géostatistique, étapes principales et options pour construire le modèle géologique, contrôle qualité des modèles ;
- Construire des modèles géologiques en utilisant les différentes options disponibles dans le logiciel GDM-MultiLayer et combiner les différents types de données : forages, cartes géologiques, affleurements, profils de géophysique ;
- Visualiser les données et les résultats en 1D (logs), 2D (cartes et coupes) et 3D ;
- Exporter les résultats vers d'autres logiciels (SIG, simulateur de flux...).

#### 4. CALENDRIER

<b>Date de la formation</b>	du 1er juillet 2024 au 12 juillet 2024
<b>Lieu</b>	Dakar, Sénégal
<b>Date limite de candidature</b>	<b>12 avril 2024 à 17h00 GMT</b>

#### 5. QUI PEUT CANDIDATER ?

Le stage PanAfGeo « WP-G – Gestion de l'information géoscientifique » est ouvert à toute personne dont l'éligibilité respecte les conditions de la « **Charte PanAfGeo du Stagiaire** ».

De plus, afin de pouvoir suivre les enseignements proposés par le module WPG6-FR « Modélisation géologique 3D multicouche par approche géostatistique » et bénéficier pleinement des nouvelles connaissances dispensées durant les dix jours de cours, les candidats **doivent justifier du niveau requis de formation et d'expérience** suivants :

- Connaissances scientifiques de base, en particulier en statistique et mathématique ;
- Connaissances de base en géologie (connaître ce qu'est une formation géologique, une faille, un profil de géophysique...);
- Maîtrise de l'informatique indispensable (Windows) ;
- Bonne pratique des logiciels Excel et/ou Access sera appréciée ;
- Connaissances de base des SIG (ArcGIS, QGIS ou autres).

#### 6. FINANCEMENT DU STAGE

Le stage PanAfGeo « WP-G – Gestion de l'information géoscientifique » est cofinancé par l'Union européenne.

Les dépenses suivantes seront prises en charge par PanAfGeo :

- Voyages : vols (aller-retour) internationaux depuis/vers le pays d'origine et le transport sur place, en accord avec le programme du stage ;
- Frais de visa d'entrée dans le pays de la formation sur présentation d'un reçu / facture (*document original avec le nom du stagiaire*) ;
- Logement, petit-déjeuner, repas en demi-pension pendant la durée le stage ;
- Une allocation journalière de formation de 30 EUR, en monnaie locale.

PanAfGeo ne prend pas en charge les frais suivants :

- Dépenses personnelles ;
- Assurance civile et sanitaire des stagiaires : l'employeur assure son stagiaire pour toute la durée du stage, voyages inclus.

## 7. CANDIDATURE ET PROCÉDURE DE SÉLECTION

---

Pour être recevables, les candidatures à cette session de la formation « WP-G – Gestion de l'information géoscientifique » doivent être complètes et comprendre les documents listés ci-après :

- 1 - Formulaire de candidature pour un stage PanAfGeo, daté et signé par le candidat et son employeur,
- 2 – Lettre de motivation signée par le candidat,
- 3 - Lettre d'engagement datée et signée par l'employeur,
- 4 - Scan du passeport du candidat dont la date de validité est postérieure de 6 mois à la date de retour au pays.

Après avoir préparé ces documents, merci d'enregistrer votre candidature en ligne sur le portail web PanAfGeo : <https://panafgeo.eurogeosurveys.org> et télécharger les documents sous forme de fichiers pdf.

**Les candidatures doivent être transmises via le portail web uniquement et ne pas être envoyées directement aux formateurs référents.**

**Date limite de candidature : 12 avril 2024 à 17h00 GMT.**

La sélection respectera autant que faire se peut un équilibre géographique et la parité entre stagiaires tout en se conformant au but ultime qui est de renforcer le savoir-faire des personnels des services géologiques africains.

Tous les candidats seront informés sur le résultat de la sélection vers le 23 avril 2024. En cas d'acceptation, une lettre d'information leur sera envoyée immédiatement puis une lettre d'invitation afin de faciliter la délivrance d'un visa.

Les questions pratiques concernant le stage peuvent être adressées par courriel aux responsables de formation : [n.clausolles@brgm.fr](mailto:n.clausolles@brgm.fr) et [l.pizzella@brgm.fr](mailto:l.pizzella@brgm.fr) avec copie à [m.urvois@brgm.fr](mailto:m.urvois@brgm.fr) et [soulzoundi@gmail.com](mailto:soulzoundi@gmail.com)

Pour en savoir plus sur le programme PanAfGeo :  
<http://panafgeo.eurogeosurveys.org>

Les questions générales relatives à PanAfGeo peuvent être adressées à EuroGeoSurveys :  
[info@eurogeosurveys.org](mailto:info@eurogeosurveys.org)

ou via l'Organisation des Services Géologiques Africains (OAGS) :  
[oags@geoscience.org.za](mailto:oags@geoscience.org.za)

### **DR MARC URVOIS**

Responsable du WP-G – Gestion de l'Information Géoscientifique  
Chef de projet – Expert en systèmes d'information géoscientifique  
Service géologique de la France (BRGM)

### **MR SOULEYMANE ZOUNDI**

Co-Responsable du WP-G – Gestion de l'Information Géoscientifique  
Chef du Service de l'Information Géologique et Minière  
Bureau des Mines et de la Géologie du Burkina (BUMIGEB)

**MR NICOLAS CLAUSOLLES**

Co-Responsable du module de formation WPG6-FR  
Spécialiste en modélisation géologique 3D  
Service géologique de la France (BRGM)

**MME LAURE PIZZELLA**

Co-Responsable du module de formation WPG6-FR  
Géostatisticienne  
Service géologique de la France (BRGM)