



GeoMate

2026 · Plateforme de données d'exploration

ANALYSE

MODULE 07

Analytique géochimique

Un atelier de géochimie d'exploration de niveau bureau d'études : dix-neuf onglets analytiques, la classification lithogéochimique et un moteur de rapport PowerPoint bilingue.

- Groupe : Analyse
- Export graphique · statistiques · SIG · PowerPoint
- 19 onglets analytiques
- 54 éléments détectés automatiquement

Document de présentation module · GeoMate 2026 · usage interne · 07-geochem · v2026.3.1.5



Synthèse

L'Analytique géochimique est un atelier de géochimie d'exploration complet : dix-neuf onglets qui vont de la statistique univariée à la vectorisation par éléments traceurs, et un moteur de rapport PowerPoint bilingue qui restitue figures et interprétation.

01 Ce qu'elle remplace

Le tableur de statistiques descriptives, les graphiques refaits à la main et le seuil d'anomalie choisi à l'œil sur un histogramme.

02 Comment elle fonctionne

On choisit la source et les éléments, on traite les valeurs sous limite de détection, on applique la transformation logarithmique là où elle s'impose — puis on parcourt les onglets, du fond à la vectorisation.

03 À qui elle s'adresse

Au géologue d'exploration qui doit justifier un seuil, et au consultant qui doit livrer des figures publiables sans repasser par un autre logiciel.

Statistiques calculées sur les analyses Au de la base KOUKODAN.

19

onglets analytiques

11 726

valeurs Au du jeu réel

0,02 g/t

médiane du fond géochimique

0,64 g/t

percentile 98 — seuil d'anomalie

Sommaire

01 Ce que fait le module

Transformer une table d'analyses en géochimie multi-élément publiable.

02 Préparation des données

Sous-limite de détection, transformations, oxydes majeurs, colonnes calculées.

03 Quatre thèmes analytiques

Distribution, relations, spatial, vectorisation.

04 Séparation des populations

Log-probabilité de Sinclair pour poser un seuil défendable.

05 Lithogéochimie

TAS, Winchester & Floyd, AFM, Jensen, indices d'altération, classifieur KNN.

06 Sorties

Graphiques, statistiques, couches SIG et rapport PowerPoint bilingue.

07 Données anonymisées

11 740 analyses Au, de 0,005 à 55,9 ppm, seuil P98 à 0,64 ppm.

08 Valeur métier

Le rapport géochimique cesse d'être sous-traité.



GeoMate 2026

SECTION I

Le module

Le problème traité, les capacités livrées, la chaîne de traitement et la place du module dans la plateforme.

-
- 01 Contexte
 - 02 Capacités clés
 - 03 Chaîne de traitement
 - 04 Place dans la plateforme
-

Contexte

Un certificat multi-élément moderne rapporte cinquante à soixante-dix variables par échantillon. La question n'est plus « quelle est la teneur en or », mais « quelles associations d'éléments dessinent un système, et où ».

Le module lit la table d'analyses, détecte seul les colonnes d'éléments, et ouvre dix-neuf onglets qui vont de la statistique univariée au vectorage vers la minéralisation.

La détection est automatique

Sur le jeu de démonstration, 54 colonnes d'éléments sont reconnues parmi 66 : SiO₂, TiO₂, Al₂O₃, puis Ba, Rb, Sr, Zr, Y, Nb, U, Th et les terres rares.

Les valeurs sous détection sont traitées

Demi-limite de détection, substitution ou exclusion — le choix est explicite et documenté dans le rapport produit.

Le seuil d'anomalie devient défendable

Le graphique log-probabilité sépare le bruit de fond de la population anormale ; le seuil se lit sur l'inflexion, pas sur une intuition.

Geochemical & Multi-Element Analytics

Distribution · relationships · spatial · vectoring

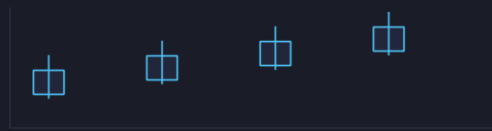
Histogram



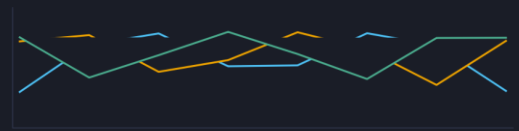
Scatter / cross-plot



Box plot



Spider (REE)



Sur roches altérées, préférez les diagrammes à éléments immobiles (Winchester & Floyd, Zr/Ti contre Nb/Y) : les diagrammes d'oxydes majeurs supposent un système chimiquement fermé.

Capacités clés



01

Distribution

Statistiques descriptives, histogrammes, boîtes à moustaches, fréquence cumulée, log-probabilité de Sinclair pour séparer les populations.



02

Relations

Matrice de corrélation Pearson ou Spearman, nuages croisés avec régression et intervalle de confiance, rapports pathfinder, spider multi-élément.



03

Spatial

Cartes à bulles, surfaces interpolées, seuils d'anomalie — avec export de couches cartographiques.



04

Vectorisation

Associations d'éléments, indices calculés, zonation et vectorage vers la minéralisation.



05

Lithogéochimie

TAS, Winchester & Floyd, AFM, diagramme cationique de Jensen ; indices d'Ishikawa et CCPI ; empreinte multi-élément et classifieur KNN.



06

Rapport bilingue

Un moteur PowerPoint intégré produit le rapport géochimique en français et en anglais, figures et interprétation comprises.

Chaîne de traitement

De la table d'analyses au seuil défendable et à la figure publiable.

A Entrées

Table d'analyses multi-éléments

- Colonnes d'éléments et leurs unités
- Valeurs sous limite de détection à traiter
- Coordonnées pour les vues spatiales
- Lithologie et domaine, pour la comparaison de populations
- Suite analytique et méthode, pour la cohérence des séries



B Analyse

Quatre familles d'onglets

- Distribution : statistiques, histogrammes, boîtes, cumulés
- Log-probabilité : séparation fond / anomalie
- Relations : matrice de corrélation, nuages, ratios traceurs
- Spatial : cartes à bulles, surfaces interpolées, seuils d'anomalie
- Vectorisation : associations, indices, zonation vers la minéralisation



C Sorties

Figures et rapport

- Seuils d'anomalie justifiés par la rupture de population
- Figures exportables en qualité publication
- Rapport PowerPoint bilingue FR / EN
- Cibles hiérarchisées pour la campagne suivante
- Tables de statistiques réutilisables en rapport

POURQUOI LA LOG-PROBABILITÉ

Une distribution géochimique est presque toujours un mélange : un fond lognormal et une ou plusieurs populations anormales. Sur un graphique de log-probabilité, chaque population est une droite, et le point d'inflexion donne le seuil — défendable parce qu'il est lu, non choisi.

Place dans la plateforme

ALIMENTÉ PAR

10 Importateur d'analyses

Fournit les certificats multi-éléments intégrés, colonne par colonne.

06 Gestionnaire QA/QC

Garantit que les teneurs interprétées proviennent de lots acceptés.

03 Saisie de données

Fournit la lithologie et le domaine qui donnent leur sens aux populations.



Analytique géochimique

L'interprétation : elle transforme une colonne de teneurs en fond, anomalie et vecteur vers la minéralisation.

ALIMENTE

17 Intelligence géologique

Les seuils et les domaines établis ici cadrent l'estimation.

14 Constructeur de rapports

Les figures et les tables partent directement dans le rapport d'exploration.

11 Calculateur d'interceptions

Le seuil de coupure retenu ici est celui qu'il faut appliquer aux interceptions.



GeoMate 2026

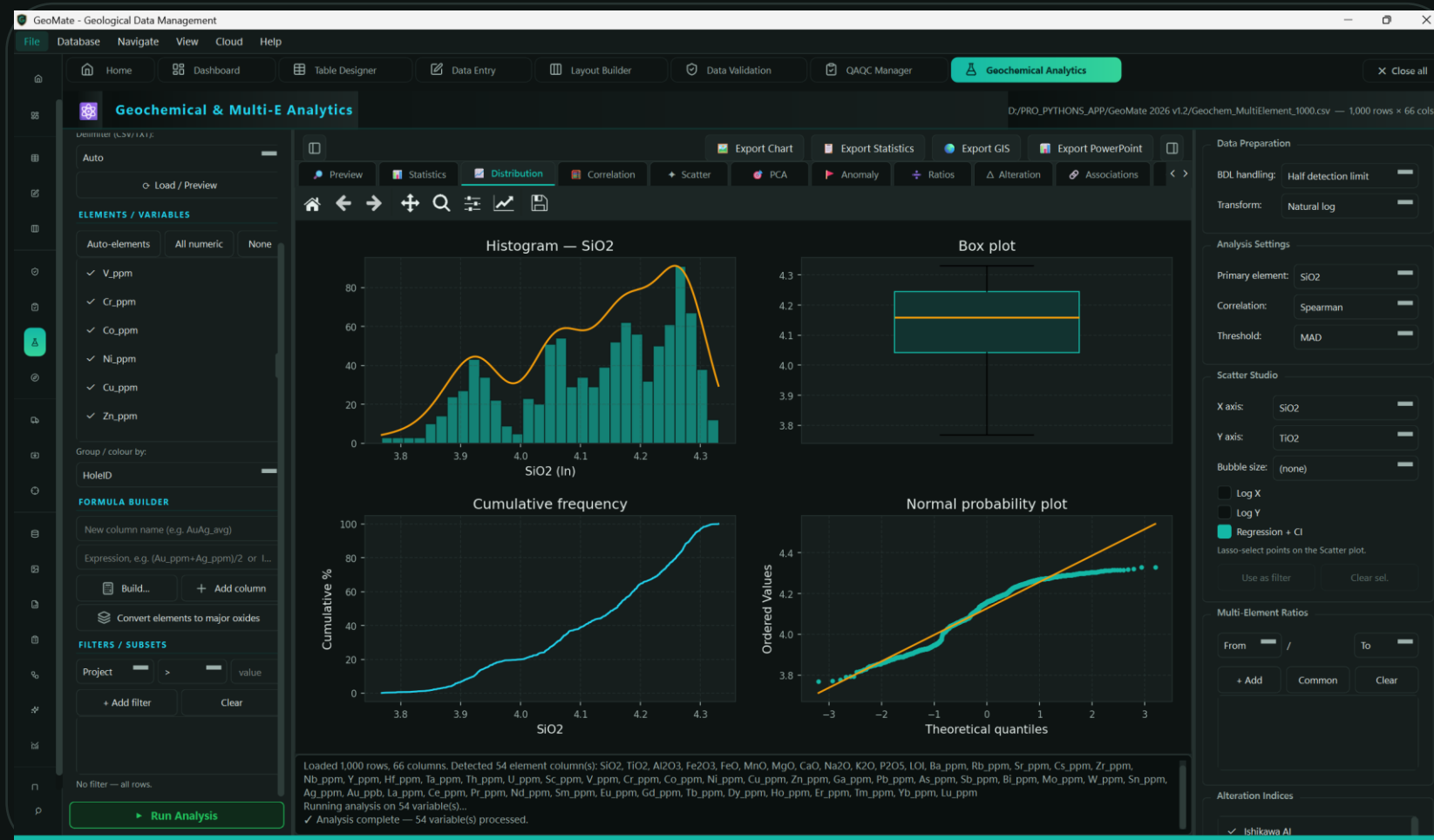
SECTION II

En pratique

L'interface réelle, le déroulé opératoire, les paramètres de référence, les bonnes pratiques et les questions d'usage.

-
- 01 L'interface
 - 02 Déroulé opératoire
 - 03 En détail
 - 04 Bonnes pratiques
 - 05 Questions fréquentes
-

L'interface



1 Sélection des variables

Auto-éléments, tous numériques ou choix manuel ; groupement et coloration par HoleID, lithologie ou domaine.

2 Constructeur de formules

Créer une colonne calculée — moyenne AuAg, rapport pathfinder — et convertir les éléments en oxydes majeurs.

3 Dix-neuf onglets

Aperçu, statistiques, distribution, corrélation, nuage, ACP, anomalie, rapports, altération, associations.

4 Préparation des données

Traitement sous limite de détection, transformation logarithmique, corrélation de Spearman, seuil MAD.

5 Quatre exports

Graphique, statistiques, couche SIG et présentation PowerPoint — depuis la même barre d'outils.

Capture d'écran réelle de GeoMate 2026 v2026.3.1.5 — thème Midnight.

Déroulé opératoire

Cinq étapes de la table d'analyses au rapport bilingue.

1

Choisir la source

Table de la base ou CSV ; les colonnes d'éléments sont détectées automatiquement.

2

Nettoyer et transformer

Traiter les valeurs sous détection, appliquer le logarithme lorsque la distribution le justifie.

3

Explorer

Parcourir les onglets pour caractériser populations, corrélations et signature spatiale.

4

Poser le seuil

La log-probabilité sépare le fond de l'anomalie ; le seuil retenu est justifiable devant un auditeur.

5

Rapporter

Générer la présentation PowerPoint bilingue avec les figures et l'interprétation.

Les quatre thèmes et leurs onglets

THÈME	ONGLETS	QUESTION À LAQUELLE IL RÉPOND
Distribution	Statistiques descriptives · histogrammes · boîtes · cumulée · log-probabilité	Combien de populations, et où passe le seuil
Relations	Matrice de corrélation · nuages croisés · rapports pathfinder · spider	Quels éléments voyagent ensemble
Spatial	Cartes à bulles · surfaces interpolées · seuils d'anomalie	Où se trouve l'anomalie sur le terrain
Vectorisation	Associations d'éléments · indices calculés · zonation	Dans quelle direction se trouve le cœur du système
Lithogéochimie	TAS · Winchester & Floyd · AFM · Jensen · Ishikawa · CCPI · KNN	Quelle roche, et quelle intensité d'altération

Diagrammes de classification et indices

DIAGRAMME / INDICE	USAGE	ROBUSTESSE À L'ALTÉRATION
TAS	Alcalins totaux contre silice — nomenclature volcanique et plutonique	Faible — système fermé supposé
Winchester & Floyd	Éléments immobiles Zr/Ti contre Nb/Y	Élevée — recommandé sur roches altérées
AFM	Tendance tholéiitique contre calco-alkaline	Faible
Cationique de Jensen	Classification des volcanites sub-alkalines	Moyenne
Indice d'Ishikawa (AI)	Intensité de l'altération hydrothermale séricitique-chloriteuse	Conçu pour l'altération
CCPI	Indice chlorite-carbonate-pyrite, complémentaire de AI	Conçu pour l'altération
Classifieur KNN	Attribution d'une classe de roche à partir d'échantillons étiquetés	Dépend du jeu d'apprentissage

Bonnes pratiques

Ce qu'il faut avoir fait avant de publier un seuil géochimique.



Traiter les valeurs sous limite

Les remplacer par la moitié de la limite est la convention courante ; les laisser à zéro déforme la queue basse et donc le fond.



Lire le seuil, ne pas le choisir

Le point d'inflexion du graphique de log-probabilité est un fait mesuré ; un percentile rond est une convention. Le premier se défend mieux.



Travailler en logarithme

Une distribution de teneurs est lognormale : la moyenne arithmétique brute est dominée par quelques valeurs et ne décrit rien.



Vérifier la cohérence des suites

Deux méthodes analytiques n'ont ni la même limite de détection ni le même biais : les mélanger crée un artefact au niveau du raccord.



Séparer par domaine

Mélanger deux lithologies produit une distribution bimodale qu'on prendra pour une anomalie. Comparez d'abord les populations.



Confirmer l'anomalie dans l'espace

Une population statistique n'est une cible que si elle est cohérente spatialement. Les cartes à bulles et les surfaces le vérifient.

Questions fréquentes

Les questions de méthode les plus fréquentes.

Q Pourquoi mes statistiques semblent-elles fausses ?

Presque toujours à cause des valeurs sous limite de détection laissées brutes, ou d'un mélange de deux suites analytiques dans la même colonne.

Q Quelle différence entre percentile et log-probabilité ?

Le percentile est une convention appliquée à la distribution ; la log-probabilité y lit une rupture réelle entre populations. Le second s'argumente devant un comité.

Q Que sont les ratios traceurs ?

Des rapports entre éléments associés à la minéralisation — ils portent souvent un signal plus loin de la cible que l'élément économique lui-même.

Q La matrice de corrélation sur quelle transformation ?

Sur les valeurs transformées, pas sur les brutes : sinon la corrélation mesure surtout l'effet des quelques valeurs extrêmes.

Q Le rapport est-il vraiment bilingue ?

Oui : le moteur produit une présentation PowerPoint en français ou en anglais, figures et interprétation comprises.

Q Combien de valeurs pour être significatif ?

Il n'y a pas de seuil unique, mais une population anormale lue sur moins d'une trentaine de valeurs demande une confirmation spatiale avant d'être présentée.



GeoMate 2026

SECTION III

Les données

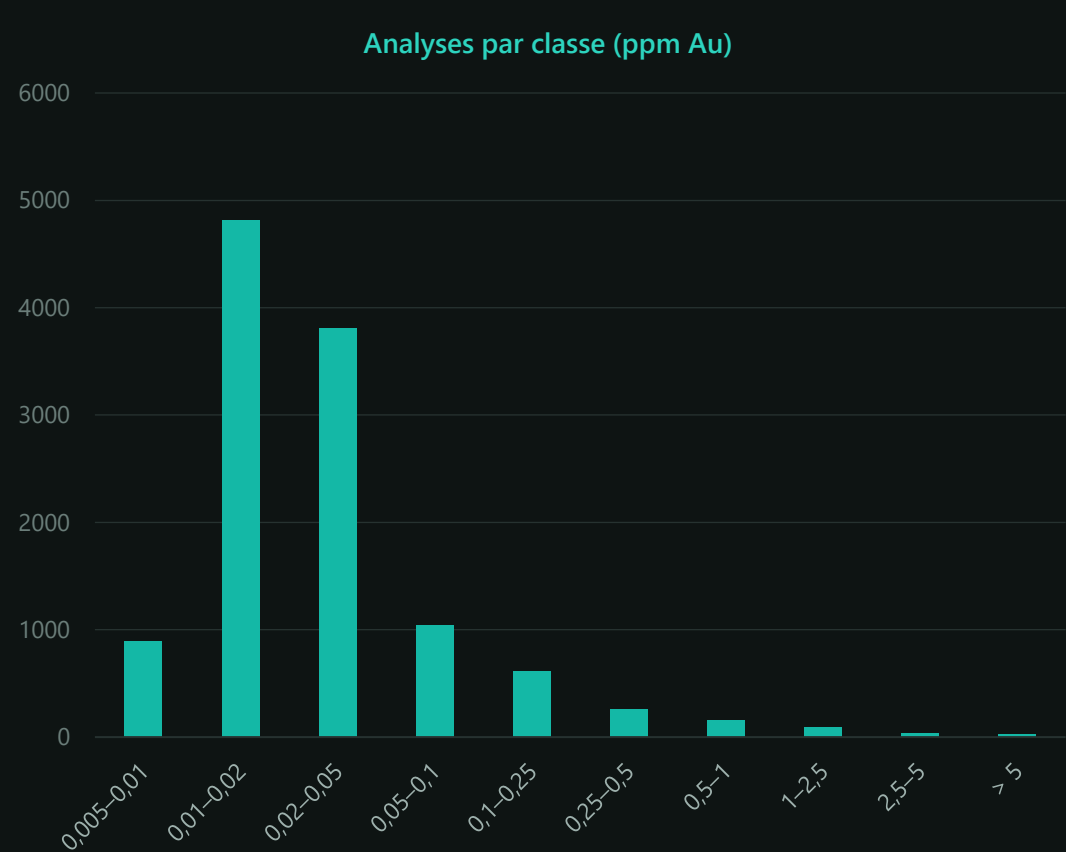
Ce que le module produit sur un jeu réel, et le vocabulaire nécessaire pour lire ces résultats.

01 Données anonymisées

02 Notions clés

Données anonymisées

Distribution réelle des 11 726 valeurs Au de la base KOUKOUDAN, par classe de teneur.



STATISTIQUE	VALEUR
Analyses retenues	11 726
Minimum	0,005 ppm
Médiane	0,02 ppm
Moyenne	0,0949 ppm
P90	0,09 ppm
P95	0,23 ppm
P98	0,64 ppm
P99	1,32 ppm
Maximum	55,9 ppm
Au-dessus de 0,5 ppm	299
Au-dessus de 1,0 ppm	147
Au-dessus de 5,0 ppm	26

La rupture de pente entre P95 et P98 est celle que le graphique log-probabilité exploite pour poser le seuil d'anomalie. Source : base projet KOUKOUDAN (Sénégal) — chiffres calculés sur les données réelles exportées de GeoMate.

Notions clés

Le vocabulaire de la géochimie d'exploration.

Fond géochimique

La teneur normale de l'encaissant, hors influence de la minéralisation. C'est la référence contre laquelle une anomalie se définit.

Log-probabilité

Un graphique où une population lognormale se lit comme une droite. Les inflexions y révèlent le mélange de plusieurs populations.

Vectorisation

L'usage des variations d'associations et d'indices pour indiquer la direction du centre minéralisé depuis une anomalie périphérique.

Seuil d'anomalie

La valeur au-delà de laquelle une teneur cesse d'appartenir au fond. Lue à la rupture de population, elle se défend ; choisie ronde, elle se discute.

Élément traceur

Un élément associé à la minéralisation, souvent plus mobile qu'elle, dont l'anomalie s'étend plus loin et se détecte plus tôt.

Limite de détection

La plus petite teneur que la méthode distingue de zéro. En dessous, la valeur rapportée est une convention, pas une mesure.



GeoMate 2026

SECTION IV

Valeur & spécifications

Ce que le module change pour le projet, et sa fiche technique d'intégration.

01 Valeur apportée

02 Fiche technique

Valeur apportée

Le seuil d'anomalie cesse d'être arbitraire

Une inflexion sur le graphique log-probabilité est un argument ; « on prend le 95e centile » n'en est pas un.

Seuil défendable

Cinquante-quatre éléments, pas un seul

La détection automatique exploite tout le certificat au lieu de la seule colonne or — les pathfinders sortent gratuitement.

54 variables

Le rapport est produit, pas sous-traité

Le moteur PowerPoint bilingue rend en interne un livrable que l'on achetait habituellement à un consultant.

FR + EN

La lithogéochimie est intégrée

Classification, indices d'altération et empreinte multi-élément vivent dans le même module que les statistiques.

7 diagrammes

La sortie cartographique referme la boucle

L'anomalie identifiée repart directement en couche SIG pour la planification du forage suivant.

Export SIG

Fiche technique

Entrées

Sources

Table de base ou CSV / TXT, délimiteur auto

Détection

54 colonnes d'éléments sur 66 dans le jeu de démonstration

Sous détection

Demi-limite, substitution ou exclusion

Transformations

Logarithme naturel, log10, centrage-réduction

Méthodes

Corrélation

Pearson ou Spearman

Seuil

MAD, centile, ou inflexion log-probabilité

Multivarié

ACP avec biplot et vecteurs de charge

Classification

TAS, Winchester & Floyd, AFM, Jensen, KNN

Sorties

Graphique

PNG haute résolution, thème clair ou sombre

Statistiques

Tableaux exportables en Excel / CSV

SIG

Couche de points géoréférencés

Présentation

PowerPoint bilingue FR / EN



Une plateforme, du terrain au rapport

Le module « Analytique géochimique » fait partie des 19 modules de GeoMate 2026 — une plateforme unique, entièrement hors ligne, qui couvre la chaîne complète : conception de la base, saisie, validation, QA/QC, expédition, analyse et rapport.