

Accès aux géodonnées fédérales via LLM - PoC v3 (Ageospatial)

5-25-2



Version 1, 19.11.2025

Projektleitung <i>Direction du projet</i>	
Projektkoordination (PROK SGS) <i>Coordination de projet (PROK SGS)</i>	Pasquale Di Donato
Team	Raphaëlle Arnaud, Christine Najar, Pasquale Di Donato
Vertragssumme inkl. MWST <i>Montant contractuel avec TVA</i>	CHF 12'864
Vertragsende <i>Fin du contrat</i>	31.12.2025

CONTEXTE ET OBJECTIFS	La preuve de concept (PoC) « accès aux géodonnées fédérales via LLM » a été lancée en 2024 dans le cadre de l’Action 4-24-02 du PA2024 pour faciliter l’accès aux géodonnées dans l’INDG avec l’IA. Cette première phase a permis la rédaction de rapports sur l’état de l’art IA & géodonnées et sur le potentiel / limites des LLM pour l’infrastructure fédérale ; la livraison d’une PoC en deux versions (v1 puis v2), connectée à <u>l’API MapGeoAdmin</u> et capable de répondre à des requêtes en langage naturel sur plusieurs centaines de couches. Le potentiel de l’approche a été confirmé, tout en mettant en évidence des limites de performance, de stabilité et de maintenabilité. En 2025, dans le cadre de l’Action 5-25-02 (PA2025), Swisstopo a mandaté Ageospatial Sàrl pour maintenir et consolider la PoC, avec une attention particulière à la fiabilité, la transparence et la préparation à une éventuelle intégration dans le futur <u>Géoportail Fédéral “SwissGeo”</u>. Les objectifs de la maintenance 2025 étaient les suivants : 1. Prolonger l’accès à la PoC en 2025 et garantir sa disponibilité opérationnelle. 2. Corriger et documenter les bugs pour améliorer la stabilité. 3. Analyser et atténuer les comportements inattendus et hallucinations. 4. Intégrer dans la PoC les évolutions du produit GeoForge 5.0 5. Présenter des cas d’usage en français et en allemand aux équipes Swisstopo / SGS. Dans les faits, l’équipe d’Ageospatial a voulu aller au-delà de la simple maintenance : la PoC a été rebasculée dans la nouvelle version de GeoForge 5.0, l’application a été largement refondue, et plusieurs fonctionnalités non prévues dans le mandat initial ont été implémentées afin de fournir à Swisstopo une PoC solide et durable.
CALENDRIER	Fév Mar Avr Jun Jui Nov Dec Jan Phase contrat Phase de lancement PoC v3 Phase de maintenance Phase d'intégration continue Phase de bilan Préparation et validation du mandat. Application des retours du PoC v2 Démarrage des tests par les utilisateurs bug connus, stabilité mise en place du monitoring fix des hallucinations de l'agent optimisation des performances application des retours v3 développement de la v4 et v5 lancement de la v5 avec tous les retours appliqués et interface reconstruite. Démonstrations.
ARCHITECTURE ET PERFORMANCE	La PoC 2024 a rempli son rôle de démonstrateur, mais a révélé plusieurs limites : une architecture difficile à faire évoluer, une dépendance à un seul LLM (ChatGPT-4o), des latences parfois élevées, une stabilité insuffisante et des comportements imprévisibles sur des requêtes complexes. La PoC en 2025 a été entièrement remaniée et intégrée dans GeoForge v5, un système unifié qui simplifie la maintenance, renforce la sécurité et accélère les mises à jour. L’orchestration a été modernisée en passant de LangChain / LangGraph à Agno, mieux adapté à la structuration des outils (requêtes MapGeoAdmin, recherche catalogue, calculs, routage, AOI) et à l’enchaînement des opérations spatiales. Les agents « graphe », trop lourds à maintenir, ont été remplacés par un agent ReACT, plus prévisible, explicable et facile à auditer. La PoC s’appuie désormais sur les jeux de données Swisstopo via l’API map.geo.admin.ch, les seuls services externes restant le routage / géocodage (Google) et la recherche web contextuelle (Perplexity), explicitement indiqués. Les performances ont été améliorées grâce aux mises à jour de bibliothèques cloud-native, aux optimisations serveur et à un caching plus efficace. Par ailleurs, la PoC est devenue multi-LLM (Claude 4.5 recommandé, Gemini 2.5 Pro, Gemini 3.0, Apertus en préparation), offrant davantage de flexibilité et de souveraineté. Enfin, toutes les interactions sont monitorées dans Langfuse, ce qui permet d’analyser précisément l’usage réel (latence, outils activés, couches consultées) et d’orienter les décisions pour une éventuelle mise en production.

ARCHITECTURE ET PERFORMANCE	High level diagram
ÉVOLUTIONS FONCTIONNELLES POUR LES UTILISATEURS SGS	Pour les utilisateurs SGS, ces choix architecturaux se traduisent par un catalogue de données enrichi et plus accessible. L'interface propose une recherche par mots-clés (« transports », « eau », « randonnée ») ainsi qu'une recherche sémantique (« données sur l'eau », « couches transports »). Chaque couche est présentée avec un nom, un titre et une courte description générée par IA. Deux modes d'utilisation sont disponibles. • En Mode Auto, destiné aux non-spécialistes, l'utilisateur formule simplement sa demande en langage courant ; l'agent choisit les couches pertinentes, exécute les opérations spatiales nécessaires et retourne à la fois une carte et une réponse textuelle • En Mode Expert, l'utilisateur avancé sélectionne directement les couches à interroger et ajuste plus finement les filtres et opérations. Ce mode a été stabilisé au cours du mandat et fonctionne désormais en parallèle du Mode Auto. L'accès est multilingue, avec une interface et un chatbot disponibles en français et en anglais (l'allemand étant en préparation). La langue peut être choisie dès la page de connexion, et de nouveaux accès à la plateforme peuvent être demandés au besoin. Les fonds de carte Swisstopo ont été ajoutés en complément des fonds existants, pour harmoniser l'expérience avec map.geo.admin.ch. L'interface globale a été simplifiée afin de réduire la charge cognitive et de favoriser une utilisation autonome.
PARCOURS UTILISATEUR : NOUVEAUX FLUX DE TRAVAIL GÉOSPATIAUX PILOTÉS PAR LLM	Les évolutions 2025 peuvent être illustrées à travers un parcours utilisateur typique, qui combine filtrage de données, analyses spatiales, statistiques, routage et intégration contextuelle. “Quels jeux de données as-tu sur les transports ?” L'agent fait une recherche sémantique sur le catalogue et affiche les couches pertinentes (routes, rail, transport public, pistes cyclables, etc.). “Routes dans la ville de Renens” L'utilisateur confirme le jeu de donnée qu'il souhaite et précise le lieu. L'agent cherche les divisions admin et fait les intersections.

La géodonnée est visualisée sur la carte

Je vais vous aider à trouver les routes dans la ville de Renens.

Tout d'abord, je vais rechercher la localisation de Renens pour obtenir ses limites administratives, puis je chercherai les données de routes disponibles. Je remarque que la recherche pour "Renens" n'a pas retourné directement la commune de Renens. Laissez-moi faire une recherche plus spécifique pour la commune de Renens (qui se trouve dans le canton de Vaud). Parfait ! J'ai trouvé la commune de Renens (VD). Maintenant, je vais récupérer ses limites administratives et ensuite obtenir les données routières. Pour les routes, le dataset le plus approprié semble être "Switzerland ASTRA: Primary Road Network Features" (Réseau routier principal) ou "Swisstopo Switzerland Roads Tracks Vector Data" (Données vectorielles des routes et chemins). Excellent ! Maintenant, je vais récupérer les données routières pour la commune de Renens. Je vais utiliser le dataset des routes et chemins de Swisstopo qui offre le réseau routier le plus complet. Parfait ! J'ai récupéré avec succès les routes de la ville de Renens. Voici ce que j'ai créé pour vous :

Routes dans la ville de Renens

J'ai créé deux couches géospatiales :

1. Commune de Renens

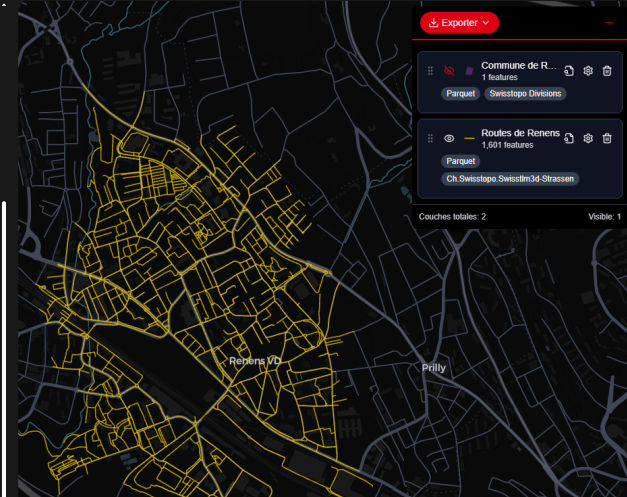
- Zone administrative de la commune de Renens (VD)
- Superficie : 295 hectares (2,95 km²)
- Source : Données officielles Swisstopo

2. Routes de Renens

- **1 601 segments de routes** couvrant l'ensemble du réseau routier de la commune
- Comprend : routes principales, routes secondaires, chemins et sentiers
- Source : Swisstopo swissTLM3D (Modèle topographique du paysage suisse)

Le réseau routier comprend toutes les infrastructures linéaires de transport de la commune de Renens, depuis les artères principales jusqu'aux chemins piétonniers. Ces données proviennent du modèle topographique officiel suisse swissTLM3D, qui constitue la référence nationale pour les données d'infrastructure de transport.

Les deux couches sont maintenant disponibles sur votre carte et vous permettent de visualiser l'ensemble du réseau routier de la ville de Renens dans le canton de Vaud.



L'utilisateur demande de **filtrer** en tapant “**Seulement la Rue de Lausanne**”. L’agent exécute.

Comprend toutes les routes, chemins et sentiers du territoire communal

Source : Swisstopo swissTLM3D de Swisstopo (modèle topographique officiel de la Suisse)

Ces données proviennent du modèle topographique swissTLM3D de Swisstopo, qui est le jeu de données vectoriel officiel le plus détaillé pour la cartographie du réseau de transport suisse. Le réseau comprend les autoroutes, routes principales, routes secondaires, chemins et sentiers sur l'ensemble du territoire communal de Renens.

État-ce utile ?

Seulement la Rue de Lausanne

Étapes de traitement

Aucune étape de traitement enregistrée pour le moment

Réponse Sources

Je vais filtrer les routes pour ne garder que la Rue de Lausanne à Renens. Parfait ! J'ai filtré les données pour ne garder que la Rue de Lausanne.

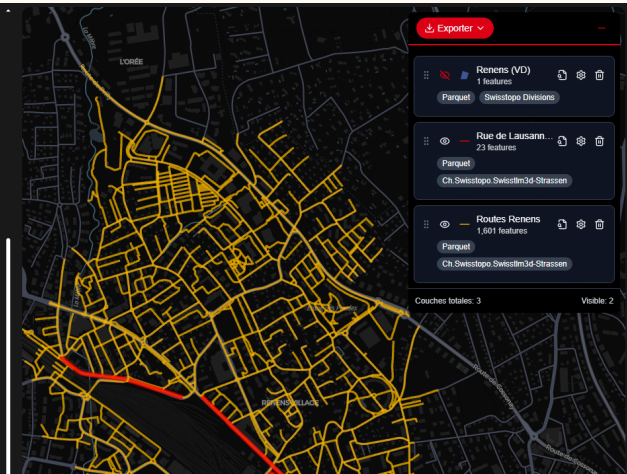
Résultat

J'ai créé une nouvelle couche "Rue de Lausanne Renens" qui contient :

- **23 segments routiers** formant la Rue de Lausanne à Renens
- Filtrée à partir des 1 601 routes initiales de la commune

La Rue de Lausanne est composée de plusieurs segments car le dataset swissTLM3D de Swisstopo découpe les routes en tronçons en fonction de leurs caractéristiques (type de revêtement, importance du trafic, propriétaire, restrictions de circulation, etc.).

Source : Données officielles Swisstopo swissTLM3D



Sur la base des questions précédentes, l'utilisateur peut demander “**Quelle est la longueur des routes à Renens**”. L’agent fait une **requête analytique**, va chercher dans les attributs et effectue les **statistiques**.

Quelle est la longueur des routes à Renens ?

Étapes de traitement

Aucune étape de traitement enregistrée pour le moment

Réponse Sources

Je vais calculer la longueur totale des routes à Renens. ## Longueur totale des routes à Renens

La commune de Renens (VD) possède un réseau routier d'une longueur totale de :

115,5 kilomètres (115 501,88 mètres)

Détails :

- Nombre de segments routiers : 1 601
- Longueur moyenne par segment : environ 72 mètres

Ce réseau comprend l'ensemble des routes, chemins et sentiers répertoriés dans le modèle topographique swissTLM3D de Swisstopo pour le territoire communal de Renens (295 km²).

Source : Données officielles Swisstopo swissTLM3D

État-ce utile ?

Montre-moi les adresses le long de mon trajet entre mon domicile et la gare.

Étapes de traitement

Réponse Sources

Pour vous montrer les adresses le long de votre trajet entre votre domicile et la gare, j'ai besoin de quelques informations supplémentaires :

1. **Quelle est l'adresse de votre domicile ?** (par exemple : Rue de Lausanne 10, 1020 Renens)

2. **Quelle gare ?** (par exemple : Gare de Renens, Gare de Lausanne, etc.)

Pourriez-vous me fournir ces informations pour que je puisse calculer votre itinéraire et identifier les adresses le long du parcours ?

État-ce utile ?

Chemin d'Eterpy, 1020 Renens Vaud, Suisse

Étapes de traitement

Réponse Sources

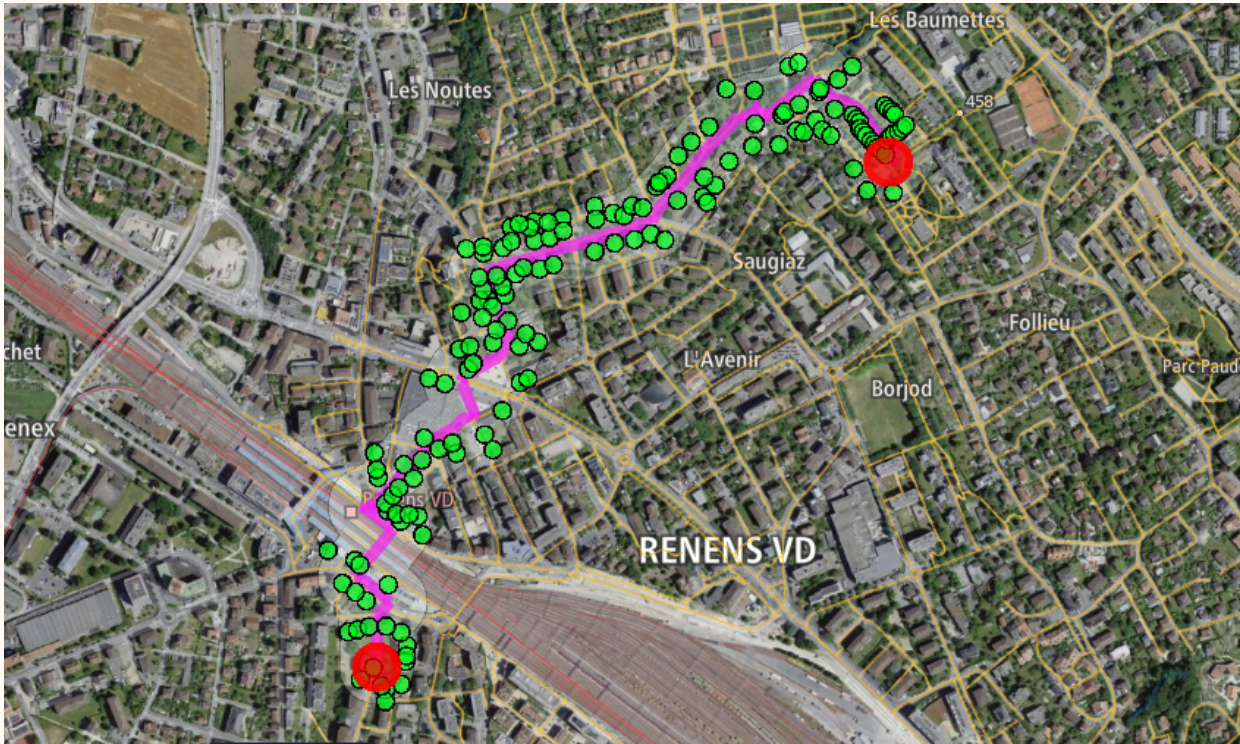
Merci pour l'adresse de votre domicile. Maintenant, pourriez-vous me préciser **quelle gare** vous souhaitez rejoindre ?

Quelques options possibles :

- Gare de Renens (la plus proche)
- Gare de Lausanne
- Une autre gare ?

PARCOURS UTILISATEUR : NOUVEAUX FLUX DE TRAVAIL
GÉOSPATIAUX PILOTÉS PAR LLM

“Montre moi les adresses le long de mon trajet entre mon domicile et la gare”



“Fais moi un tableau d'analyse des différentes catégories d'adresses sur ce chemin”

La réponse peut également combiner la carte, tableau synthétique, chiffres clés (absolus, pourcentages).

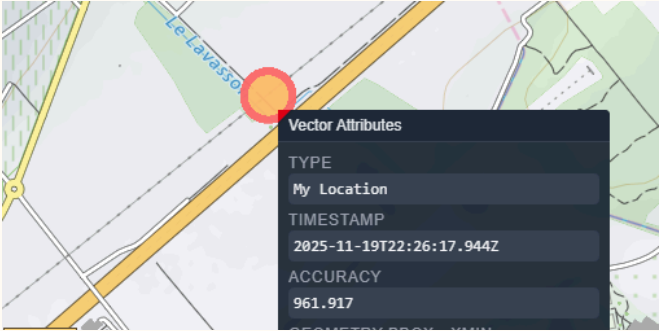
Fais moi un tableau d'analyse des différentes catégories d'adresses sur ce chemin.

Voici l'analyse complète des adresses le long de votre trajet vers la gare de Renens :

Catégorie	Nombre	Pourcentage	Adresses officielles	% Officielles	Statut actif	Statut inactif	Rues uniques	Num uniq
Résidentiel	79	51.63%	78	98.73%	79	0	13	52
Non-résidentiel	41	26.80%	10	24.39%	39	2	15	29
Autre résidentiel	27	17.65%	27	100.00%	27	0	11	16
Partiellement résidentiel	6	3.92%	6	100.00%	6	0	5	5
TOTAL	153	100%	121	79.08%	151	2	21	76

- Observations principales
- Dominance résidentielle**
 - Plus de 51% des adresses sont purement résidentielles
 - Excellent taux d'officialité (98.73%)
 - 79 adresses actives sans aucune inactive
 - Présence commerciale/non-résidentielle significative**
 - 26.8% d'adresses non-résidentielles (commerces, bureaux, services)
 - Taux d'officialité plus faible (24.39%), suggérant des adresses secondaires ou temporaires
 - 2 adresses inactives dans cette catégorie
 - Mixité urbaine**
 - 27 adresses "autre résidentiel" (collectifs, résidences spécialisées)
 - 6 adresses "partiellement résidentielles" (immeubles mixtes logement/commerce)
 - Ces deux catégories sont 100% officialisées
 - Couverture géographique**
 - 21 rues différentes traversées
 - 153 bâtiments dans une zone de 50m autour de votre parcours
 - Toutes les adresses sont à Renens (VD), code postal 1020
 - Qualité des données**
 - 79% d'adresses officielles (source Swisstopo)
 - 99% d'adresses avec statut actif
 - Données mises à jour entre juillet 2024 et novembre 2025
- Votre trajet traverse donc un quartier principalement résidentiel avec une bonne présence de commerces et services, typique d'une zone urbaine bien desservie par les transports publics !

Grâce au bouton “Ma position”, l'utilisateur peut également centrer la carte sur sa position et poser des questions telles que : “Montre-moi les arrêts de bus autour de ma position”



Poste et Légal
Ageospatial Sàrl
Rue du Borgeaud 45
1196 Gland, VD
CHE-387.728.565 TVA

Bureau
EPFL Innovation Park - Bâtiment C
La Forge
1015 Lausanne, VD

Contact
maaz.sheikh@ageospatial.com
+41 79 572 67 93
www.ageospatial.com
www.linkedin.com/company/ageospatial

Montre-moi les arrêts de bus autour de ma localisation

Étapes de traitement

Aucune étape de traitement enregistrée pour le moment

Réponse

Sources

Parfait ! J'ai trouvé les arrêts de transports publics autour de votre position.

Arrêts de transports publics à proximité

J'ai identifié **13 arrêts de transports publics** dans un rayon de **1 km** autour de votre position (Chemin d'Eterpy, Renens).

Détails

Zone de recherche : 1 km autour de votre domicile

Source des données : Office fédéral des transports (OFT/BAV) - Données officielles Swisstopo

Ces arrêts incluent :

- Arrêts de bus
- Arrêts de tram
- Stations de train (y compris la Gare de Renens)

Tous ces points d'arrêt sont géolocalisés avec précision et proviennent du registre officiel suisse des arrêts de transport public.

Vous pouvez maintenant visualiser ces arrêts sur la carte et identifier les options de transport public les plus proches de votre domicile !

État de cette ?

Tapez votre message...

Claude Sonnet 4.5

My Location
1 features
Parquet Use

Arrêts de transp...
13 features
Parquet Ch BAV Haltestellen-Ov

Couches isolées: 2 Visiter 2

Vector Attributes

LABEL
Gland, Commune
HALTESTELLE
Gland, Commune
NUMMER TEXT
ch:1:siold:83432:8:427278
BETRIEBLICHEBEZEICHNUNG
3
GEOMETRY BBOX , XMIN
6.267

Click to view all 8 attributes

Afficher les contrées

Trouve moi tous les sentiers de randonnée autour de chez moi et donne moi leur longueur

Étapes de traitement

Réponse

Je vais vous aider à trouver les sentiers de randonnée autour de chez vous. Cependant, j'ai besoin de connaître votre adresse pour localiser les sentiers à proximité.

Pourriez-vous me donner votre adresse ou la localité où vous vous trouvez ?

État de suite ?

Rue du Borgeaud 40

Étapes de traitement

Réponse

Je vais chercher les sentiers de randonnée autour de votre adresse Rue du Borgeaud 40. Je vais d'abord localiser votre adresse, créer une zone de recherche autour de celle-ci, puis rechercher les sentiers disponibles. Partiel ! J'ai localisé votre adresse à Gland et trouvé le dataset officiel des sentiers de randonnée. Le dataset "ch.astra.wanderland" contient le réseau officiel Wanderland des sentiers de randonnée nationaux, régionaux et locaux de Suisse, géré par ASTRA.

Maintenant, je vais créer une zone de recherche de 5 km autour de votre domicile et récupérer tous les sentiers de randonnée dans cette zone. Excellent ! J'ai trouvé 3 sentiers de randonnée dans un rayon de 5 km autour de votre domicile. Maintenant, je vais analyser ces sentiers pour obtenir leur longueur. Partiel ! J'ai trouvé 3 sentiers de randonnée dans un rayon de 5 km autour de votre domicile à Gland (Rue du Borgeaud 40). Voici les détails :

■ Sentiers de randonnée près de chez vous

Nom du Sentier	Longueur
Alpenpanorama-Weg (Audoune - Nyon)	30.02 km
ViaJacobi (Rolle - Coppet)	28.76 km
Sentier des Toblerones (Bassins - Nyon)	18.07 km

■ Résumé

- Nombre total de sentiers : 3
- Longueur totale : 76.85 km
- Sentier le plus long : Alpenpanorama-Weg (30.02 km)
- Sentier le plus court : Sentier des Toblerones (18.07 km)

Ces données proviennent du réseau officiel **ASTRA Wanderland**, qui regroupe les sentiers de randonnée nationaux, régionaux et locaux de Suisse. Les longueurs ont été calculées avec précision à partir des géométries des tracés. Vous avez donc un excellent choix de sentiers à explorer près de votre domicile, allant du panoramique Alpenpanorama-Weg au célèbre chemin historique des Toblerones ! ▲

Location: Rue d...
1 features
Parquet Google Geocoding Service

Sentiers de rand...
3 features
Parquet Ch.Astra.Wanderland

Zone 5km autour...
1 features
Parquet Buffer

Couches totales: 3 Visible: 3

Vector Attributes

CHMOBIL TITLE
Sentier des Toblerones (Bassins - Nyon)

CHMOBIL ROUTE NUMBER
114

CHMOBIL HAS SEGMENT
false

LABEL
Sentier des Toblerones (Bassins - Nyon)

GEOMETRY BBOX : XMIN
6.223

[Click to view all 8 attributes](#)

Pour la période 2026–2027, nous recommandons d'évaluer les modèles LLM sur données réelles (Apertus vs modèles propriétaires), afin de soutenir une trajectoire souveraine. Il sera également possible d'imaginer une intégration dans la plateforme SwissGeo, tout en étendant le support multilingue (DE, IT). La mise en place d'une assurance qualité automatisée, basée sur les traces d'une phase de tests renforcée dans Langfuse (monitoring), permettra d'assurer stabilité et non-régression.

Contact
maaz.sheikh@ageospatial.com
+41 79 572 67 93
www.ageospatial.com
www.linkedin.com/company/ageospatial