**La feuille de route**

**Conseils pour l'élaboration du système de référence géospatiale d'un pays**

Version 0.1

7 avril 2025

|  |  |
| --- | --- |
| A blue feather on a black background  Description automatically generated | A logo with blue text  Description automatically generated |

**À propos de l'UN-GGCE**

Lors de sa dixième session qui s'est tenue en août 2020, le Comité d'experts des Nations unies sur la gestion mondiale de l'information géospatiale (UN-GGIM), par sa décision 10/104, a approuvé et appuyé la proposition de l'Allemagne d'établir et d'héberger le Centre d'excellence géodésique mondial des Nations unies (UN-GGCE) sur le campus de l'ONU à Bonn, en Allemagne. L'UN-GGCE, créé en mars 2023, a vocation à être un centre fédéré et accueille les propositions de soutien des États membres, y compris les contributions financières, les détachements en personne et les détachements virtuels.

Pour plus d'informations sur l'UN-GGCE, veuillez consulter le site :<https://ggim.un.org/UNGGCE/>

**Document en cours d'élaboration**

Il s'agit d'une version préliminaire de la feuille de route basée sur les informations dont dispose l'UN-GGCE au 7 avril 2025. D'autres informations seront recueillies tout au long de l'année 2025, au fur et à mesure que l'UN-GGCE mettra en œuvre des sessions de formation au développement des capacités. Des mises à jour de la feuille de route seront disponibles tout au long de l'année 2025 et une version finale sera proposée dans toutes les langues des Nations unies au début de l'année 2026.

**Retour d'information et commentaires**

Vos retours d'informations et commentaires sur ce rapport sont les bienvenus.

Veuillez contacter : Nicholas Brown, chef du bureau de l'UN-GGCE, e-mail : [nicholas.brown@un.org](mailto:nicholas.brown@un.org)

**Sommaire**

[Introduction 4](#_Toc197959094)

[Objet du présent document 4](#_Toc197959095)

[Qu'est-ce qu'un système de référence géospatiale ? 4](#_Toc197959096)

[1 Comprendre le système de référence géospatiale actuel et les besoins des parties prenantes 6](#_Toc197959098)

[2 Communiquez les raisons pour lesquelles une mise à jour du système de référence géospatiale est nécessaire 8](#_Toc197959099)

[3 Instaurer la bonne gouvernance 8](#_Toc197959100)

[4 Préparer des analyses de rentabilité 9](#_Toc197959101)

[5 Créer un plan de projet 10](#_Toc197959102)

[6 Mettre en place un réseau GNSS 10](#_Toc197959103)

[7 Recueillez des données GNSS 11](#_Toc197959104)

[8 Traiter les données GNSS 11](#_Toc197959105)

[9 Procédez à l'ajustement géodésique national 12](#_Toc197959106)

[10 Développer une transformation à 7 paramètres 14](#_Toc197959107)

[11 Développez un modèle de mouvement, de distorsion ou de déformation des plaques 15](#_Toc197959108)

[12 Développement d'un système de référence altimétrique physique 15](#_Toc197959109)

[13 Mettre à jour les documents juridiques et politiques 17](#_Toc197959110)

[Annexe A : Guide de la géodésie 19](#_Toc197959111)

[Annexe B : Plan de communication (exemple) 20](#_Toc197959112)

[Champ d'application 20](#_Toc197959113)

[Qui dirige les communications ? 20](#_Toc197959114)

[Quel est le public visé par les communications ? 20](#_Toc197959115)

[Très influents 20](#_Toc197959116)

[Moyennement influent 20](#_Toc197959117)

[Contexte 21](#_Toc197959118)

[Qu'est-ce qu'un système de référence géospatiale ? 21](#_Toc197959119)

[Mises à niveau du système de référence géospatiale national 21](#_Toc197959120)

[Qui dirige le processus de mise à niveau ? 21](#_Toc197959121)

[Objectifs de communication 22](#_Toc197959122)

[Résultats en matière de communication 22](#_Toc197959123)

[Responsable du projet 22](#_Toc197959124)

[Responsables : 22](#_Toc197959125)

[Conseillers : 22](#_Toc197959126)

[Partenaires du projet 22](#_Toc197959127)

[Messages clés 22](#_Toc197959128)

[Annexe C : Exemple d'analyse de rentabilité concernant la gravité aéroportée 23](#_Toc197959129)

[Informations clés 23](#_Toc197959130)

[Contexte 25](#_Toc197959131)

[Consultation 26](#_Toc197959132)

[Pièces jointes 26](#_Toc197959133)

Introduction

Objet du présent document

La vision du Centre d’excellence géodésique mondial des Nations Unies (UN-GGCE) est celle d'un avenir où tous les pays bénéficient d'un soutien politique fort en matière de géodésie, ce qui leur permet - ensemble - de mettre en œuvre la résolution 69/266 de l'Assemblée générale[[1]](#footnote-2) et d'accélérer la réalisation des objectifs de développement durable afin d'en tirer des avantages sociaux, environnementaux et économiques. Pour atteindre ses objectifs, un pays doit disposer d'un système de référence géospatiale précis et fiable qui lui permette d'aligner et de combiner les informations géospatiales et de prendre de meilleures décisions.

La feuille de route fournit des orientations sur la manière de moderniser et de mettre en œuvre le SRG d'un pays afin de garantir que toutes les données géospatiales - qu'elles proviennent de cartes, d'images satellite ou de technologies utilisant le GNSS - sont alignées avec précision de manière unifiée et cohérente à l'échelle nationale. Cette base permet un positionnement précis, soutient les infrastructures intelligentes, renforce la résilience face au changement climatique et aux catastrophes naturelles et facilite l'intégration avec les cadres géodésiques internationaux. La feuille de route définit également les structures de gouvernance, oriente les responsabilités institutionnelles et donne la priorité aux investissements dans les infrastructures et le développement des capacités.

Qu'est-ce qu'un système de référence géospatiale ?

Le système de référence géospatiale d'un pays comprend un certain nombre d'éléments (figure 1), notamment :

* Bases de données ou cadres de référence
  + Données géométriques (par exemple, données géocentriques)
  + Données physiques (par exemple, données altimétriques)
* Transformation et conversion Méthodes de transformation d'une donnée à une autre.
* Normes visant à garantir que les informations sur le positionnement sont localisables, accessibles, interopérables et réutilisables (par exemple, EPSG, ISO).
* Infrastructures, y compris un réseau national de stations de référence à fonctionnement continu du système mondial de navigation par satellite (GNSS CORS) et de repères topographiques.
* Un SRG moderne possède un point de référence géométrique aligné sur une réalisation récente du cadre de référence terrestre international (ITRF) et un point de référence physique qui a un lien bien défini avec le cadre de référence altimétrique international (IHRF).
* Le SRG d'un pays peut être appliqué pour :
  + définir la latitude, la longitude, l'altitude, l'orientation et la gravité ;
  + modéliser les processus géophysiques dynamiques qui affectent les mesures géospatiales ;
  + transformer et convertir des données ;
  + garantir que les informations sur le positionnement sont localisables, accessibles, interopérables et réutilisables, et ;
  + fournir un réseau de stations terrestres fiables et précises pour soutenir les applications de positionnement.

En l'absence d'un SRG national, étroitement aligné sur l'ITRF, les données géospatiales sont incohérentes et peu fiables, ce qui limite la capacité des États membres à comprendre et à relever des défis complexes.

La précision du SRG d'un pays a une incidence sur sa capacité à collecter et à gérer des informations géospatiales intégrées à l'échelle nationale et à prendre des décisions et à élaborer des politiques fondées sur des données probantes. En plus des domaines traditionnels de l'arpentage, de la cartographie et de la navigation, un SRG précis est essentiel pour les sciences de la Terre, le développement économique et le développement durable, la sécurité publique et la gestion des catastrophes, l'administration des terres et des eaux, et la gestion de l'environnement.

A diagram of a country

Description automatically generated

Figure : Exemple de système de référence géospatiale d'un pays.

*Conseils :*

* *En haut de ce diagramme se trouve une icône avec un symbole de pause au milieu qui représente le nouveau point de* ***référence statique*** *pour un pays. Un point de référence statique est un point de référence dans lequel les coordonnées des caractéristiques ne changent pas au fil du temps. Ils sont fixés à une date précise, par exemple le 1er janvier 2027. Un point de référence statique est utile pour de nombreuses applications dans lesquelles les coordonnées ne doivent pas changer au fil du temps. Par exemple, les coordonnées de la limite de propriété d'une maison. La plupart des points de référence statiques modernes sont alignés sur des réalisations récentes du cadre de référence terrestre international - l'ITRF - car le cadre de référence des constellations GNSS est aligné sur la dernière réalisation de l'ITRF (actuellement, il s'agit de l'ITRF2020).*
* Pour alterner entre les nouvelles données statiques et les anciennes données statiques, comme indiqué en bas du diagramme, il faut utiliser des **paramètres de transformation**, comme indiqué par l'icône bleue au milieu du diagramme. Les données statiques constituent une base sur laquelle nous pouvons combiner et aligner des ensembles de données spatiales telles que l'imagerie satellitaire, la topographie, les risques naturels et l'emplacement des bâtiments. Cet alignement améliore considérablement notre compréhension des données, ce qui est essentiel pour améliorer notre capacité de prise de décision.
* L'élément suivant est un **cadre de référence dépendant du temps**. Un cadre de référence dépendant du temps est un cadre dans lequel les coordonnées d'éléments tels que les routes, les cours d'eau et les limites de propriété changent au fil du temps, en fonction du mouvement des plaques tectoniques. L'ITRF2020 est un exemple de cadre de référence dépendant du temps. Un autre exemple est le système géodésique mondial de 1984. Pour passer d'un cadre de référence statique à un cadre de référence dépendant du temps, nous pouvons à nouveau utiliser des paramètres de transformation. Dans ce cas, il existe 14 paramètres car nous avons des vitesses associées à chacun des 7 paramètres de transformation. Un système de référence géospatiale national peut ou non inclure un cadre de référence national dépendant du temps. Un cadre de référence dépendant du temps est particulièrement utile pour les systèmes de transport intelligents tels que les véhicules autonomes et pour les services basés sur la localisation afin de garantir que les utilisateurs puissent accéder aux ensembles de données géospatiales en temps réel dans le même cadre de référence que les informations de positionnement GNSS qu'ils reçoivent.
* Les composantes physiques de la géodésie constituent l'élément suivant d'un système de référence géospatiale moderne. Il s'agit notamment des **modèles de géoïde** utilisés pour transférer les altitudes géométriques vers les altitudes physiques, et vice-versa, et des **références altimétriques**, comme indiqué dans la partie droite de ce diagramme. Les référentiels altimétriques sont des données physiques qui définissent le point zéro pour les mesures d'altitude ou de profondeur. Le niveau moyen des mers constitue un exemple.

2. Comprendre le système de référence géospatiale actuel et les besoins des parties prenantes

Il est essentiel de comprendre le système de référence géospatiale actuel et les besoins des parties prenantes avant de procéder à des changements, car les mises à jour peuvent être coûteuses, chronophages et perturbatrices si elles ne sont pas clairement nécessaires. Les changements inutiles risquent de gaspiller des ressources et d'avoir un impact sur les systèmes qui répondent déjà aux besoins des utilisateurs. Il faut également tenir compte du fait que tout composant mis à jour doit non seulement être justifié par la demande des parties prenantes, mais aussi répondre aux exigences de précision des utilisateurs, aujourd'hui et à l'avenir.

**Mesure 1.1 :** Documenter le système de référence géospatiale actuel sous la forme d'une fiche d'information sur la géodésie dans votre pays (annexe A).

**Mesure 1.2 :** Créer un diagramme décrivant le SRG de votre pays (figure 1).

*Conseils :*

* *Utilisez cet outil pour comprendre les éléments du SRG dont vous disposez actuellement et comment ils s'intègrent les uns par rapport aux autres. Vous pouvez ensuite le présenter aux parties prenantes afin d'expliquer la situation actuelle sur une seule page.*

**Mesure 1.3 :** Identifier et comprendre les besoins des parties prenantes.

*Conseils :*

* *Consulter les parties prenantes pour déterminer quelles sont leurs exigences en matière de précision pour le SRG, aujourd'hui et à l'avenir. En outre, il faut comprendre quels changements juridiques et politiques seraient nécessaires si le SRG était mis à jour. Les parties prenantes sont les suivantes :* 
  + *Les agences gouvernementales, y compris les agences nationales de cartographie, les registres fonciers, les agences de défense, de météorologie, de politique, d'aviation, maritimes et spatiales.*
  + *Le secteur privé : les entreprises qui dépendent des données géospatiales pour leurs activités, telles que les cabinets de géomètres, les sociétés d'ingénierie, les exploitants d'infrastructures souterraines, les fournisseurs de télécommunications, d'eau, d'électricité et de technologie.*
  + *Les universités et instituts de recherche : les universités et organismes de recherche spécialisés dans les sciences géospatiales qui peuvent fournir des avis d'experts et un soutien à la recherche.*
  + *Les organisations non gouvernementales (ONG) : les organisations qui utilisent des données géospatiales à diverses fins, notamment pour la surveillance de l'environnement, la réponse aux catastrophes et le développement communautaire.*
  + *Les associations professionnelles : les groupes représentant les professionnels du domaine géospatial, tels que les géomètres, les cartographes et les spécialistes des SIG.*
  + *Le public et les groupes communautaires : se rapprocher du grand public et des organisations communautaires pour comprendre leurs besoins et leurs préoccupations en matière de données géospatiales.*
  + *Les organisations internationales : les organismes qui établissent des normes et des pratiques mondiales pour les données géospatiales, garantissant la compatibilité et la coopération au niveau international.*

**Mesure 1.4 :** Résumer les besoins des parties prenantes et décider quels éléments du SRG doivent être mis à jour.

*Conseils :*

* *Sur la base des besoins des parties prenantes, décider quelles composantes du SRG doivent être mises à jour pour répondre aux exigences actuelles et futures.*
* *Sur la base de ces informations, choisissez parmi les étapes restantes celle que vous devez accomplir.*

**Mesure 1.5 :** classer les parties prenantes à l'aide d'une matrice indiquant leur niveau d'intérêt et leur niveau d'influence (figure 2).

A group of colorful rectangular boxes with text

AI-generated content may be incorrect.

Figure  : Modèle d'identification et de classification des parties prenantes.

*Conseils :*

* Évaluez le niveau d'impact et d'influence des parties prenantes et réfléchissez à l'approche que vous utiliserez pour les consulter ou communiquer avec elles.
* Lors de la consultation ou de la communication avec les parties prenantes, mettez l'accent sur les avantages qu'elles en retirent et identifiez les obstacles potentiels à la relation.
* Consacrez suffisamment de temps à cette étape, car les parties prenantes détermineront le niveau de soutien et de ressources dont vous disposez pour mener à bien les activités proposées.

1. Communiquez les raisons pour lesquelles une mise à jour du système de référence géospatiale est nécessaire

Pour faire en sorte que la géodésie soit compréhensible et connue des décideurs politiques, des étudiants, du grand public et même des professionnels des domaines qui dépendent du géospatial, il est essentiel de simplifier ses concepts, d'utiliser des exemples réalistes et de mettre l'accent sur ses applications dans le monde réel. Enfin, la promotion des contributions de la géodésie à l'économie, à l'environnement et à la société permet de reconnaître le rôle essentiel qu'elle joue dans la résolution des problèmes mondiaux.

**Mesure 2.1 :** Élaborer et mettre en œuvre un plan de communication (annexe B).

*Conseils :*

* Pour faire en sorte que la géodésie soit compréhensible et connue des décideurs politiques, des étudiants, du grand public et même des professionnels des domaines qui dépendent du géospatial, il est essentiel de simplifier ses concepts, d'utiliser des exemples réalistes et de mettre l'accent sur ses applications dans le monde réel. Enfin, la promotion des contributions de la géodésie à l'économie, à l'environnement et à la société permet de reconnaître le rôle essentiel qu'elle joue dans la résolution des problèmes mondiaux.
* Examen de la présentation des communications de l'atelier de développement des capacités de l'UN-GGCE <https://ggim.un.org/UNGGCE/documents/4_1_1%20-%20Communications.pptx>
* Examen du matériel de communication de l'Australie[(https://www.icsm.gov.au/datum/gda2020-fact-sheets](https://www.icsm.gov.au/datum/gda2020-fact-sheets)) et de la Nouvelle-Zélande[(https://www.linz.govt.nz/sites/default/files/factsheet\_modernising-height-data\_20170913.pdf](https://www.linz.govt.nz/sites/default/files/factsheet_modernising-height-data_20170913.pdf))

1. Instaurer la bonne gouvernance

La mise en place d'une bonne gouvernance pour la mise à jour d'un système de référence géospatiale garantit une prise de décision claire, la responsabilité et la coordination entre les parties prenantes. Cela permet de gérer efficacement les risques, les ressources et les délais, de maintenir le projet sur la bonne voie et de l'aligner sur les priorités nationales ou organisationnelles. Une gouvernance solide favorise également la transparence et la confiance des parties prenantes, qui sont essentielles pour une adoption généralisée et une durabilité à long terme.

**Mesure 3.1 :** Mettre en place ou renforcer une structure de gouvernance de la géodésie au niveau national, avec un comité directeur de haut niveau et des groupes de travail.

*Conseils :*

* L'autorité ou l'agence géodésique ou géospatiale nationale est souvent l'organisme responsable de la supervision du développement, de la maintenance et de la mise en œuvre du SRG national. L'autorité ou l'agence géodésique ou géospatiale nationale responsable doit collaborer et communiquer avec les parties prenantes identifiées lors de l'évaluation des parties prenantes (Mesure**1.3**).
* Un comité directeur doit être créé ou renforcé et comporter des membres de haut niveau issus d'une série de groupes de parties prenantes clés. Le comité directeur assure une supervision stratégique, en définissant les orientations et en veillant à ce que les buts et objectifs généraux d'un projet ou d'un système soient atteints.
* Les groupes de travail rendent compte au comité directeur et se concentrent sur l'exécution pratique des projets, la gestion des ressources et des délais, et veillent à ce que les tâches soient exécutées conformément aux plans du comité directeur.
* L'annexe 1.1 de l'UN-IGIF[(https://ggim.un.org/UN-IGIF/documents/SP1%20-%20Appendices%2013Dec2019%20GLOBAL%20CONSULTATION.pdf](https://ggim.un.org/UN-IGIF/documents/SP1%20-%20Appendices%2013Dec2019%20GLOBAL%20CONSULTATION.pdf)) fournit un modèle de charte de comité directeur qui comprend la mission, les rôles et les principes d'un comité directeur.
* Examen de la présentation sur la gouvernance de l'atelier de développement des capacités de l'UN-GGCE <https://ggim.un.org/UNGGCE/documents/4_3_1%20-%20Governance.pptx>

1. Préparer des analyses de rentabilité

L'analyse de rentabilité de la mise à jour du système de référence géospatiale national doit justifier l'investissement en décrivant clairement les avantages, les coûts et les résultats escomptés. Elle fournit aux décideurs des éléments probants pour soutenir le financement et l'établissement des priorités, en alignant le projet sur les objectifs stratégiques plus vastes du gouvernement.

**Mesure 4.1 :** Préparer une/des analyse(s) de rentabilité qui présente(nt) un argument clair et concis démontrant l'intérêt d'un investissement dans le SRG.

*Conseils :*

* Les analyses de rentabilité doivent être rédigées de manière à ce que les décideurs politiques puissent les comprendre et doivent expliquer pourquoi le changement est nécessaire, les ressources requises, la valeur ou les gains potentiels pour le pays et les risques associés au projet.
* L'annexe 3.8 de l'UN-IGIF (<https://ggim.un.org/UN-IGIF/documents/SP3-Appendices-19Jun2020-GLOBAL-CONSULTATION.pdf>) propose un projet de structure (et un exemple) d'analyse de rentabilité qui couvre cinq perspectives clés : l'analyse stratégique (pourquoi maintenant ?) ; l'analyse économique (quantifier les avantages financiers, y compris les gains de rentabilité et les avantages pour le bien public) ; l'analyse commerciale (comment les clients et les partenaires potentiels seront impliqués) ; l'analyse financière (sources de financement) ; et le plan de gestion (quelles sont les capacités et les ressources nécessaires pour que la mise en œuvre soit réussie ?)
* Examinez la présentation de l'analyse de rentabillité de l'atelier de développement des capacités de l'UN-GGCE <https://ggim.un.org/UNGGCE/documents/4_2_1%20-%20WHAT%20Developing%20business%20cases%20&%20Group%20Activity.pptx>
* Consultez la présentation du guide de financement de l'UN-IGIF <https://ggim.un.org/meetings/2025/Jeddah/documents/3.2_Sustainable_funding_guide_launch.pdf>
* Examinez l'exemple australien de l'élaboration d'une analyse de rentabilité et de sa présentation au gouvernement :
  + de la troisième réunion du comité consultatif international [de l'UN-GGCE https://ggim.un.org/UNGGCE/documents/20250310%20Business%20Case%20PNT%20in%20Government%20-%20Australia.pdf](https://ggim.un.org/UNGGCE/documents/20250310%20Business%20Case%20PNT%20in%20Government%20-%20Australia.pdf)
  + Études de cas industriel sur Positioning Australia <https://www.ga.gov.au/scientific-topics/positioning-navigation/positioning-australia/case-studies>
  + Étude sur les avantages économiques de Positioning Australia <https://frontiersi.com.au/wp-content/uploads/2018/08/SBAS-Economic-Benefits-Report.pdf>
* Consultez le rapport sur le marché de l'EUSPA. <https://www.euspa.europa.eu/sites/default/files/external/publications/euspa_market_report_2024.pdf>
* Examinez l'exemple de l'État de Victoria (Australie) où une analyse de rentabilité a été élaborée et présentée au gouvernement pour l'acquisition de données gravimétriques aéroportées (annexe C).

1. Créer un plan de projet

L'élaboration d'un plan de projet est une étape essentielle pour définir la portée, le calendrier, les ressources et les responsabilités de la mise à jour d'un système de référence géospatiale. Il fournit une feuille de route structurée qui guide l'équipe du projet, l'aidant à gérer les risques et à respecter les échéances. Un plan précis facilite également la communication et la coordination entre les parties prenantes, ce qui permet d'atteindre les objectifs de manière efficace et efficiente.

**Mesure 5.1 :** Élaborer un plan de projet pour les éléments du SRG que vous allez mettre à jour, en précisant la portée, le calendrier, les ressources et le budget nécessaires à l'élaboration du SRG.

*Conseils :*

* Les annexes 1.4 de l'UN-IGIF (<https://ggim.un.org/UN-IGIF/documents/SP1%20-%20Appendices%2013Dec2019%20GLOBAL%20CONSULTATION.pdf>) fournissent un modèle de plan d'action au niveau national, prenant en compte des éléments comme les agences impliquées, la personne de contact, les objectifs, les résultats attendus, le calendrier, l'estimation du budget et l'état du financement dans un seul document.
* Les annexes 1.5 et 1.6 de l'UN-IGIF (<https://ggim.un.org/UN-IGIF/documents/SP1%20-%20Appendices%2013Dec2019%20GLOBAL%20CONSULTATION.pdf> ) contiennent des outils de suivi et d'évaluation du plan, ainsi que des indicateurs de réussite permettant de suivre les progrès accomplis.

1. Mettre en place un réseau GNSS

Un réseau d'infrastructure GNSS est essentiel pour fournir les données de positionnement de haute précision nécessaires à la création et à la maintenance d'un système de référence géospatiale moderne. Il permet d'accéder en temps réel à des informations de localisation cohérentes et précises dans tout le pays, en soutenant des secteurs tels que le transport, l'agriculture, la construction et les interventions d'urgence.

**Mesure 6.1 :** Concevoir un réseau GNSS

*Conseils :*

* Les stations doivent être situées sur un sol stable, présentant un affaissement ou un soulèvement minimal. Sur ces sites, l'objectif est de fournir un cadre stable et non d'observer les mouvements de terrain.
* Veuillez prévoir un espacement relativement régulier entre les sites GNSS et inclure des sites sur les îles principales et dans les emplacements clés.

**Mesure 6.2 :** Installer un réseau GNSS

*Conseils :*

* Envisagez d'utiliser la fonctionnalité multi-GNSS (GPS, GLONASS, Galileo, BeiDou) pour améliorer la précision et la résilience.
* Veiller à l'enregistrement cohérent des données GNSS pour garantir leur interopérabilité et leur réutilisation futures (c'est-à-dire au format RINEX, conformément aux normes IGS).
* Harmonisez les taux d'échantillonnage (par exemple, 1 Hz pour les applications en temps réel, 30 secondes pour la surveillance géodésique à long terme).
* Tenez à jour les enregistrements de métadonnées (emplacement de la station, matériel, versions logicielles, conditions environnementales).
* Envisagez d'utiliser les informations fournies dans les directives de l'IGS relatives aux stations de référence en fonctionnement continu au sein de l'IGS [: https://files.igs.org/pub/resource/guidelines/Guidelines\_for\_Continuously\_Operating\_Reference\_Stations\_in\_the\_IGS\_v1.0.pdf](https://files.igs.org/pub/resource/guidelines/Guidelines_for_Continuously_Operating_Reference_Stations_in_the_IGS_v1.0.pdf)
* Envisagez d'utiliser les informations fournies dans le guide de l'ICSM pour l'installation et la documentation des repères de contrôle topographiques : <https://www.icsm.gov.au/publications/guideline-installation-and-documentation-survey-control-marks-v22#:~:text=Guideline%20for%20Installation%20and%20Documentation%20of%20Survey%20Control%20Marks>

1. Recueillez des données GNSS

**Mesure 7.1 :** Recueillir et archiver les données GNSS CORS

*Conseils :*

* Créez un référentiel centralisé qui pourrait être un centre de données hébergé par le gouvernement ou un service de stockage dans le cloud (AWS, Google Cloud, etc.). Garantissez la haute disponibilité de vos serveurs grâce à une alimentation de secours et à une solution de reprise après sinistre.
* Sauvegardez les données à différents endroits.
* Si possible, archivez les données dans votre pays et partagez-les avec l'organisation scientifique régionale qui gère le cadre de référence régional (par exemple APREF, EUREF, SIRGAS).

**Mesure 7.2 :** Recueillir et archiver les données GNSS CORS

*Conseils :*

* Propager les données du GNSS CORS vers des repères de terrain accessibles et utilisables par le public. À cette fin, il est recommandé aux pays de mener une campagne géodésique afin d'établir un lien entre les CORS GNSS et les repères de contrôle topographique.
* Cela peut être réalisé par le biais de campagnes GNSS, en déployant temporairement des équipements GNSS sur des repères topographiques à travers le pays. En mesurant avec précision l'emplacement de ces repères topographiques tout en collectant les données GNSS à partir du GNSS CORS, il est possible de créer des liens (appelés bases de référence) entre les sites et de calculer les coordonnées précises des repères topographiques.

1. Traiter les données GNSS

**Mesure 8.1 :** Traiter les données GNSS CORS

*Conseils :*

* Le traitement des données GNSS CORS sur une base continue est un processus complexe. Il est conseillé à la plupart des pays de partager leurs données GNSS CORS avec l'organisation scientifique régionale qui gère le cadre de référence régional (par exemple APREF, EUREF, SIRGAS) afin que ces données soient analysées pour leur compte.
* Pour consulter une description de la manière dont cela est réalisé en Australie, veuillez consulter le chapitre 9 du Compendium du système de référence géospatiale australien <https://www.icsm.gov.au/publications/australian-geospatial-reference-system-compendium>
* Veuillez consulter les informations ici <https://www.ga.gov.au/scientific-topics/positioning-navigation/positioning-australia/geodesy/asia-pacific-reference-frame>
* Analyse GNSS
* AUSPOS – Analyse GPS d'un site <https://www.ga.gov.au/scientific-topics/positioning-navigation/geodesy/auspos>
  + OPUS – Analyse GNSS d'un site <https://geodesy.noaa.gov/OPUS/>

**Mesure 8.2 : Traiter les données de campagne GNSS**

*Conseils :*

* Examinez le rapport sur l'analyse de la campagne GPS 2023 du Projet géodésique régional Asie-Pacifique (APRGP) <https://un-ggim-ap.org/sites/default/files/media/docs/APRGP2023_AnalysisReport.pdf>

1. Procédez à l'ajustement géodésique national

La réalisation d'un ajustement géodésique national est essentielle pour l'élaboration d'un référentiel moderne unifié, précis et cohérent. Cela intègre des données provenant de diverses sources, notamment le GNSS, le nivellement et les observations gravimétriques, afin de minimiser les erreurs et les incohérences dans le réseau géodésique national.

**Mesure 9.1 :** Sélectionnez une réalisation ITRF et une époque sur lesquelles vous souhaitez vous aligner (par exemple ITRF2020@2024)

*Conseils :*

* Les systèmes mondiaux de navigation par satellite (GNSS) modernes, dont le GPS, s'appuient sur l'ITRF comme cadre de référence commun. L'alignement d'un référentiel géodésique national sur l'ITRF garantit la précision du positionnement et de la navigation.

**Mesure 9.2 :** Choisir la contrainte pour l'ajustement national

*Conseils :*

* La contrainte utilisée pour l'ajustement est traditionnellement un ensemble de « points de référence » ou de sites formant un « réseau de points de repère ». Par exemple, en Australie, il existe 109 sites de l'Australian Fiducial Network (AFN), qui définissent le système de référence australien[(https://www.legislation.gov.au/F2017L01352/latest/downloads](https://www.legislation.gov.au/F2017L01352/latest/downloads)). Ces sites sont utilisés comme contrainte dans l'ajustement national en Australie.
* Si vous contribuez à l'élaboration d'un cadre de référence régional en fournissant des données, veuillez déterminer si l'analyse effectuée pour établir ce cadre pourrait être utilisée.
* Pour une description détaillée de ce sujet du point de vue australien, veuillez consulter le chapitre 9 du Compendium du système de référence géospatiale australien <https://www.icsm.gov.au/publications/australian-geospatial-reference-system-compendium>.

**Mesure 9.2 :** Procéder à l'ajustement géosédique national

*Conseils :*

* Un ajustement géodésique national est réalisé pour mettre à jour ou affiner les positions des points de contrôle géodésiques à l'aide du GNSS, du nivellement et d'autres données géospatiales. Ce processus permet de corriger les erreurs, de tenir compte des mouvements terrestres (tels que les déplacements tectoniques) et de s'assurer que tous les points de contrôle sont alignés dans un cadre de référence géodésique unifié, tel que l'ITRF ou un système de référence national. L'ajustement améliore la précision et la fiabilité des coordonnées utilisées pour la cartographie, l'arpentage, le développement d'infrastructures et les applications scientifiques.
* Pour accéder à un logiciel open source d'ajustement géodésique, consultez DynAdjust, [https://github.com/icsm-au/DynAdjust.](https://github.com/icsm-au/DynAdjust)
* Consultez la présentation sur l'alignement des référentiels géodésiques nationaux sur l'ITRF de l'atelier de développement des capacités de l'UN-GGCE [https://ggim.un.org/UNGGCE/documents/1\_2\_3%20-%20Aligning%20national%20geodetic%20datums%20to%20ITRF.pptx.](https://ggim.un.org/UNGGCE/documents/1_2_3%20-%20Aligning%20national%20geodetic%20datums%20to%20ITRF.pptx)
* Consultez la présentation "What is a geodetic adjustment" (Qu'est-ce qu'un ajustement géodésique) de l'atelier de développement des capacités de l'UN-GGCE [https://ggim.un.org/UNGGCE/documents/2\_1\_2%20-%20What%20is%20a%20geodetic%20adjustment.pptx.](https://ggim.un.org/UNGGCE/documents/2_1_2%20-%20What%20is%20a%20geodetic%20adjustment.pptx)
* Consultez la présentation « How to undertake a national geodetic adjustment » (Comment procéder à un ajustement géodésique national) de l'atelier de développement des capacités de l'UN-GGCE <https://ggim.un.org/UNGGCE/documents/2_2_1%20-%20How%20to%20undertake%20a%20national%20geodetic%20adjustment.pptx>.
* Présentations de formations sur les moindres carrés
  + Présentation complète – <https://www.youtube.com/watch?v=T5YB_1Jpjp0> (1 h 42 min)
  + Chapitre 1 – Qu'est-ce que la méthode des moindres carrés et pourquoi l'utilisons-nous dans le DCM ? <https://youtu.be/0YkjHsVgGMk> (26 min)
  + Chapitre 2 – Pourquoi procédons-nous par itérations ? <https://youtu.be/_iFg3Ho_cRI> (18 min)
  + Chapitre 3 – Observations relatives à la pondération <https://youtu.be/2yQCWblrQGs> (10 min)
  + Chapitre 4 – Contraintes <https://youtu.be/WcwKv-vWUtk> (7 min)
  + Session de questions/réponses sur DynAdjust <https://youtu.be/WZN38NrPBeY>

**Mesure 9.3 :** Documenter la procédure et inclure le nouveau référentiel dans les normes internationales.

*Conseils :*

* Créer un document accessible au public qui décrit le processus utilisé pour calculer l'ajustement national. Veuillez consulter, pour exemple, l'article publié sur le développement du dernier référentiel australien <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/14498596.2023.2184429>.
* Veuillez inclure le nouveau référentiel géodésique dans les normes EPSG, du registre géodésique de l'ISO et celles de l'agence géodésique nationale.
* Veuillez inclure des métadonnées sur les sources de données, la précision et la méthodologie.
* Veillez à ce que suffisamment d'informations soient disponibles pour que les résultats soient reproductibles et accessibles au public, si nécessaire.

1. Développer une transformation à 7 paramètres

La transformation à 7 paramètres est utilisée pour transformer les coordonnées de l'ancien référentiel géodésique vers le nouveau référentiel géodésique.

*Conseils :*

* Examinez la présentation Création des paramètres de transformation de l'atelier de développement des capacités de l'UN-GGCE [https://ggim.un.org/UNGGCE/documents/3\_1\_2%20-%20Example%20-%20Creating%20transformation%20parameters.pptx.](https://ggim.un.org/UNGGCE/documents/3_1_2%20-%20Example%20-%20Creating%20transformation%20parameters.pptx)
* Cette procédure ne couvre que la transformation de Helmert (7 paramètres) - pour les déplacements de masses rigides. Pour les modèles de distorsion/déformation, voir l'étape 11.

**Mesure 10.1 :** Sur la base des besoins des parties prenantes, définir la précision requise pour la transformation.

*Conseils :*

* Prenez en compte les informations recueillies dans le cadre du processus d'engagement des parties prenantes.

**Action 10.2 :** Rassembler les ensembles de données de coordonnées dans l'ancien et le nouveau référentiel géodésique.

*Conseils :*

* Utilisez les points de contrôle géodésiques les plus précis. L'incertitude positionnelle des coordonnées utilisées dans le calcul des paramètres de transformation influencera la précision des paramètres de transformation.
* Veillez à ce que les points de contrôle géodésique pour lesquels vous disposez de coordonnées dans l'ancien et le nouveau référentiels soient répartis de manière relativement homogène dans la zone concernée.

**Mesure 10.3 :** Déterminer les paramètres de transformation

*Conseils :*

* Pour ce faire, on utilise traditionnellement le processus mathématique des moindres carrés pour calculer les paramètres de translation (3), de rotation (3) et d'échelle (1). Examinez la présentation Création des paramètres de transformation de l'atelier de développement des capacités de l'UN-GGCE [https://ggim.un.org/UNGGCE/documents/3\_1\_2%20-%20Example%20-%20Creating%20transformation%20parameters.pptx.](https://ggim.un.org/UNGGCE/documents/3_1_2%20-%20Example%20-%20Creating%20transformation%20parameters.pptx)
* Validez la transformation en vérifiant les résidus et les erreurs en suivant le processus de calcul des moindres carrés. Si nécessaire, affinez votre analyse à l'aide de données supplémentaires.

**Mesure 10.4 :** Valider les résultats et vérifier si la précision des paramètres de transformation répond aux exigences des parties prenantes.

*Conseils :*

* Appliquez les paramètres de transformation à des points de test indépendants et comparez les coordonnées transformées à des valeurs de référence connues.
* Évaluez les résidus, l'erreur quadratique moyenne et la cohérence de l'ensemble des données.

**Mesure 10.5 :** Documenter la procédure et inclure les paramètres de transformation dans les normes internationales.

*Conseils :*

* Créez un document accessible au public qui décrit le processus utilisé pour calculer les paramètres de transformation.
* Veuillez inclure les paramètres de transformation dans les normes EPSG, du registre géodésique de l'ISO et celles de l'agence géodésique nationale.
* Veuillez inclure des métadonnées sur les sources de données, la précision et la méthodologie.
* Veillez à ce que suffisamment d'informations soient disponibles pour que les résultats soient reproductibles et accessibles au public, si nécessaire.

1. Développez un modèle de mouvement, de distorsion ou de déformation des plaques

Dans certaines situations, une transformation à 7 paramètres n'est pas suffisante pour effectuer une transformation précise entre l'ancien et le nouveau référentiel géodésique. Dans ces cas, un modèle de mouvement, de déformation ou de distorsion des plaques peut être nécessaire pour les applications de haute précision. Par exemple :

* Déformation non rigide dans le référentiel source ou cible : si la transformation concerne une région présentant des mouvements tectoniques, des affaissements ou d'autres déformations, une simple transformation à 7 paramètres ne peut pas modéliser les distorsions locales.
* Distorsions locales importantes dans l'ancien référentiel : les anciens référentiels géodésiques présentent souvent des distorsions incohérentes dues à l'imprécision des relevés originaux.
* Mouvement des plaques : Une transformation à 7 paramètres ne tient pas compte des mouvements tectoniques en cours des plaques, qui peuvent être importants dans certaines régions.

**Mesure 11.1 :** Décider si un modèle de distorsion ou de déformation des plaques est nécessaire.

**Mesure 11.2 :** Si nécessaire, créer un modèle de déformation ou de distorsion des plaques.

*Conseils :*

* Pour obtenir des conseils sur le développement d'un modèle de mouvement de plaque en 2D, veuillez vous reporter à la section 7.2 du Compendium du système de référence géospatiale australien <https://www.icsm.gov.au/publications/australian-geospatial-reference-system-compendium>.
* Pour obtenir des conseils sur le développement d'un modèle de distorsion en 2D, veuillez vous reporter à l'annexe B du Compendium du système de référence géospatiale australien <https://www.icsm.gov.au/publications/australian-geospatial-reference-system-compendium>.
* Pour obtenir des conseils sur l'élaboration d'un modèle de déformation en 3D, veuillez consulter le modèle de déformation du New Zealand Geodetic Datum 2000 à l'adresse suivante [: https://www.linz.govt.nz/guidance/geodetic-system/coordinate-systems-used-new-zealand/geodetic-datums/new-zealand-geodetic-datum-2000-nzgd2000/new-zealand-geodetic-datum-2000-deformation-model.](https://www.linz.govt.nz/guidance/geodetic-system/coordinate-systems-used-new-zealand/geodetic-datums/new-zealand-geodetic-datum-2000-nzgd2000/new-zealand-geodetic-datum-2000-deformation-model)

1. Développement d'un système de référence altimétrique physique

Un système altimétrique physique est un cadre théorique qui définit la manière dont les altitudes sont mesurées et référencées. Cela inclut :

* Surface de référence : le modèle physique utilisé comme référence d'altitude zéro (par exemple, le géoïde).
* Définition des altitudes : spécifie si les altitudes sont orthométriques, normales, etc.
* Méthode de calcul : définit la manière dont les altitudes sont calculées (par exemple, niveau à bulle, modèles gravimétriques).

Exemples de systèmes altimétriques :

* Système altimétrique orthométrique - Un système altimétrique orthométrique est un système de référence altimétrique dans lequel les altitudes sont mesurées au-dessus du géoïde dans la direction de la gravité. Il s'agit du système le plus couramment utilisé pour l'arpentage, la cartographie et l'ingénierie, car il représente des « altitudes physiques » qui correspondent à l'écoulement de l'eau (c'est-à-dire comment la gravité influence l'altitude).
* Système altimétrique normal - Un système altimétrique normal est un système de référence altimétrique qui se rapproche du système altimétrique orthométrique, mais qui est plus simple sur le plan du calcul et largement utilisé en Europe et dans certaines autres régions. Il est basé sur le concept de gravité normale plutôt que sur les variations réelles de la gravité le long de la ligne d'aplomb.

Un référentiel altimétrique physique est une référence physique réalisée, utilisée pour déterminer des hauteurs dans un système altimétrique. Il s'agit de la mise en œuvre pratique d'un système altimétrique.

* Généralement basé sur un point de référence (point physique) où la hauteur = 0 est définie.
* Peut être déterminé à partir de marégraphes (niveau moyen de la mer) ou d'un modèle de géoïde.
* Souvent régional ou national, ce qui signifie que différents pays peuvent avoir des données altimétriques différentes.

Exemples de référentiels altimétriques :

* North American Vertical Datum of 1988 (NAVD88) - Utilisé aux États-Unis (altitudes orthométriques).
* Cadre de référence vertical européen (EVRF2019) - Utilisé dans de nombreux pays européens (hauteurs normales).
* Australian Height Datum (AHD) - Basé sur le niveau moyen de la mer aux marégraphes (hauteurs orthométriques normales).

**Mesure 12.1 :** Choisir un système altimétrique et un système de référence altimétrique à adopter

*Conseils :*

* Identifiez les applications les plus importantes en matière d'altitude dans votre pays en examinant les exigences des parties prenantes. Veillez à prendre en compte les exigences terrestres et marines.
* Réfléchissez à la qualité des données gravimétriques dans votre pays. Si votre pays de données gravimétriques limitées, un système de référence basé sur le système altimétrique normal peut être plus facile à mettre en œuvre et à maintenir, car il ne nécessite pas de modèles détaillés de densité crustale contrairement à un système de référence basé sur le système altimétrique orthométrique.
* Lors du choix d'un référentiel altimétrique physique (la réalisation du système altimétrique), vous devez choisir un niveau de référence zéro qui peut être :
  + Le niveau moyen des mers (NMM) à partir des marégraphes : approche traditionnelle mais variable dans le temps.
  + Système de référence basé sur le géoïde : moderne et conforme à la gravité, il réduit les variations du niveau de la mer.
* Après avoir choisi un niveau de référence zéro pour le référentiel altimétrique, réfléchissez à la manière dont les personnes accèderont au référentiel altimétrique et l'utiliseront. Traditionnellement, on utilisait un nivellement de haute précision pour propager les hauteurs physiques à partir des points de référence (par exemple les marégraphes) vers des repères topographiques dans tout le pays. Dans le cas des référentiels basés sur le géoïde, cette opération peut être réalisée par des observations GNSS et l'application d'un modèle de géoïde pour convertir les hauteurs ellipsoïdales en hauteurs physiques.
* Vous devez également prendre en considération :
* Les avantages du maintien de la cohérence avec les systèmes de référence altimétrique des pays voisins.
  + Le maintien des anciens systèmes de référence pour assurer la continuité juridique et cadastrale.
  + La fourniture de modèles de conversation et de transformation des données entre les anciens et les nouveaux référentiels.
* Pour obtenir des informations plus détaillées sur les référentiels altimétriques et les systèmes altimétriques, veuillez vous reporter à la partie C : Géodésie physique du Compendium du système de référence géospatiale australien <https://www.icsm.gov.au/publications/australian-geospatial-reference-system-compendium>.
* Consultez la présentation Références altimétriques et modèles de géoïde de l'atelier de développement des capacités organisé par l'UN-GGCE <https://ggim.un.org/UNGGCE/documents/3_2_1%20-%20Height%20Datums%20and%20Geoid%20Models.pptx>

**Mesure 12.2 :** Documenter la procédure et inclure le référentiel altimétrique dans les normes internationales.

*Conseils :*

* Créez un document accessible au public qui décrit le processus utilisé pour calculer les paramètres de transformation.
* Veuillez inclure les informations de référence dans les normes EPSG, du registre géodésique de l'ISO et celles de l'agence géodésique nationale.
* Veuillez inclure des métadonnées sur les sources de données, la précision et la méthodologie.
* Veillez à ce que suffisamment d'informations soient disponibles pour que les résultats soient reproductibles et accessibles au public, si nécessaire.

1. Mettre à jour les documents juridiques et politiques

Lorsque les pays mettent à jour leurs référentiels géodésiques et physiques, ils doivent tenir compte de plusieurs facteurs politiques et juridiques afin d'assurer une transition en douceur et de maintenir la continuité des infrastructures nationales, des systèmes juridiques et des applications géospatiales.

**Mesure 13.1 :** Collaborer avec l'équipe de planification du projet pour répondre aux questions suivantes.

* Votre pays dispose-t-il d'une législation, de réglementations ou de politiques qui doivent être mises à jour pour reconnaître officiellement les nouveaux référentiels ?
* Quel sera l'impact des changements sur la cohérence juridique des titres fonciers, des registres cadastraux et des définitions des limites ?
* Vous êtes-vous suffisamment impliqué auprès des parties prenantes dans les domaines de l'arpentage, des infrastructures, de la défense et des interventions d'urgence ?
* Avez-vous fourni des orientations adéquates sur la manière dont les parties prenantes peuvent utiliser le nouveau référentiel ou passer au nouveau référentiel ?
* La modification entraînera-t-elle des divergences dans la définition des frontières en raison de la coordination avec les pays voisins ?

Annexe A : Guide de la géodésie

Document en cours d'élaboration - à diffuser ultérieurement.

Annexe B : Plan de communication (exemple)

Champ d'application

La présente stratégie de communication porte sur la manière d'impliquer les parties prenantes et de communiquer avec elles au sujet de *la mise à* niveau du *système de référence géospatiale national (SRG)*(la mise à niveau). Grâce à une approche planifiée, la communication vise à :

* Sensibiliser à la mise à niveau
* Fournir du matériel pédagogique sur :
  + pourquoi la mise à niveau est nécessaire
  + ce qui est mis à niveau
  + quand les mises à niveau ont lieu
  + qui dirige la mise à niveau
  + comment obtenir plus d'informations et des conseils spécifiques sur une question ou un problème particulier
* S'engager activement auprès du public par le biais d'une variété de canaux

Qui dirige les communications ?

Le comité directeur national présidé par \_\_\_ et composé de représentants de \_\_\_.

Quel est le public visé par les communications ?

Les destinataires de ces communications sont les personnes concernées par les changements apportés au SRG. Ils se répartissent dans les grandes catégories suivantes.

Très influents

* Agences gouvernementales\_\_\_
* Groupes de travail / comités au niveau gouvernemental \_\_\_ en raison de leur dépendance à l'égard du positionnement
* Professeurs d'université de \_\_\_
* Organisations professionnelles de l'aménagement du territoire et de la topographie, y compris \_\_\_
* Développeurs d'applications logicielles comme \_\_\_
* Médias, y compris \_\_\_

Moyennement influent

* Agences gouvernementales\_\_\_
* Secteurs émergents utilisant des données spatiales (par exemple, transport intelligent, services basés sur la localisation)
* Fournisseurs/agrégateurs de données spatiales (par exemple Google, Apple, Here)
* Communauté des normes (par exemple ISO TC/211, OGC)
* Médias non spatiaux provenant d'autres communautés connectées (par exemple, modélisation des données du bâtiment, développement d'applications, TIC, FME)
* Public

Contexte

Qu'est-ce qu'un système de référence géospatiale ?

Le système de référence géospatiale d'un pays comprend un certain nombre d'éléments (figure 1), notamment :

* Bases de données ou cadres de référence
  + Données géométriques (par exemple, données géocentriques)
  + Données physiques (par exemple, données altimétriques)
* Transformation et conversion Méthodes de transformation d'une donnée à une autre.
* Normes visant à garantir que les informations sur le positionnement sont localisables, accessibles, interopérables et réutilisables (par exemple, EPSG, ISO).
* Infrastructures, y compris un réseau national de stations de référence à fonctionnement continu du système mondial de navigation par satellite et de repères topographiques pour fournir un réseau fiable et précis pour soutenir les applications de positionnement.
* Un SRG moderne possède un point de référence géométrique aligné sur une réalisation récente du cadre de référence terrestre international (ITRF) et un point de référence physique qui a un lien bien défini avec le cadre de référence altimétrique international (IHRF).
* Le SRG d'un pays peut être appliqué pour :
  + définir la latitude, la longitude, l'altitude, l'orientation et la gravité ;
  + modéliser les processus géophysiques dynamiques qui affectent les mesures géospatiales ;
  + transformer et convertir des données ; et
  + garantir que les informations sur le positionnement sont localisables, accessibles, interopérables et réutilisables.

En l'absence d'un SRG national, étroitement aligné sur l'ITRF, les données géospatiales sont incohérentes et peu fiables, ce qui limite la capacité des États membres à comprendre et à relever des défis complexes.

La précision du SRG d'un pays a une incidence sur sa capacité à collecter et à gérer des informations géospatiales intégrées à l'échelle nationale et à prendre des décisions et à élaborer des politiques fondées sur des données probantes. En plus des domaines traditionnels de l'arpentage, de la cartographie et de la navigation, un SRG précis est essentiel pour les sciences de la Terre, le développement économique et le développement durable, la sécurité publique et la gestion des catastrophes, l'administration des terres et des eaux, et la gestion de l'environnement.

Mises à niveau du système de référence géospatiale national

*Conseils :*

* Sur la base du retour d'information des parties prenantes, expliquez pourquoi une mise à niveau de tout ou partie du SRG est nécessaire d'un point de vue commercial.
* Par exemple, quels sont les agences gouvernementales ou les secteurs qui sont empêchés de faire quelque chose parce que le référentiel n'est pas assez précis ? Quels sont les avantages d'une mise à niveau du SRG pour le pays ? Quelle est l'analyse coût-bénéfice de ce travail ?

Qui dirige le processus de mise à niveau ?

*Conseils :*

* Décrivez le comité directeur et les groupes de travail qui ont été mis en place.
* Expliquez le rôle de ces groupes,

Objectifs de communication

* Attirez l'attention des parties prenantes qui seront affectées par la mise à niveau.
* Fournissez des informations claires, précises, adaptées, cohérentes et concises.
* Utilisez différents canaux de communication pour atteindre l'ensemble des groupes de parties prenantes.
* Communiquez de manière claire et concise afin de garantir que l'appel à l'action est clair, que les préoccupations sont prises en compte dès que possible et que vous anticipez toutes les questions qui pourraient être posées.

Résultats en matière de communication

* Les partenaires du projet sont tenus informés de l'avancement du projet.
* Les parties prenantes disposent des informations nécessaires pour mettre en œuvre la mise à niveau.

Responsable du projet

Responsables :

Conseillers :

Partenaires du projet

|  |  |
| --- | --- |
| Partenaire du projet | Implication |
|  |  |
|  |  |
|  |  |
|  |  |

Messages clés

*Conseils :*

* Voici quelques exemples de la manière dont les messages clés peuvent être formulés en fonction du public :
* Au ministre : « La mise à jour de notre référentiel statique est essentielle pour renforcer l'infrastructure nationale, améliorer la gestion des catastrophes et garantir que nos données géospatiales sont conformes aux normes internationales, ce qui, à terme, favorisera la croissance économique et la sécurité nationale ».
* Au grand public : « Un nouveau référentiel statique fournira des cartes et des services de localisation plus précis, améliorant les activités quotidiennes telles que la navigation, les limites de propriété et les interventions d'urgence, rendant ainsi nos communautés plus sûres et plus efficaces ».
* Au secteur de l'agriculture : « L'adoption d'un nouveau référentiel statique améliorera les techniques d'agriculture de précision, ce qui permettra de mieux gérer les cultures, d'optimiser l'utilisation des ressources et d'accroître la productivité agricole, au bénéfice des agriculteurs et de l'environnement. »
* Au secteur de la santé : « Un nouveau référentiel statique améliorera la précision de la cartographie des données sanitaires, le suivi des maladies, les interventions d'urgence et la planification des soins de santé, ce qui se traduira, à terme, par de meilleurs résultats en matière de santé publique. »
* Au secteur des transports : « La mise à jour de notre référentiel statique permettra d'améliorer la précision des systèmes de navigation, la planification des infrastructures et la sécurité et l'efficacité des réseaux de transport. »
* Au secteur de l'environnement : « Un nouveau référentiel statique fournira des données environnementales plus précises, ce qui permettra de mieux surveiller les ressources naturelles, les effets du changement climatique et les efforts de conservation. »
* Au secteur de l'urbanisme : « L'adoption d'un nouveau référentiel statique améliorera la planification et le développement urbains, en garantissant des données plus précises sur l'utilisation des sols, une meilleure conception des infrastructures et des services publics améliorés ».
* Au secteur des services publics : « La mise à jour du référentiel statique améliorera la précision de la cartographie des services publics, ce qui permettra une meilleure gestion des ressources telles que l'eau, l'électricité et le gaz, et réduira le risque d'interruption des services. »

Annexe C : Exemple d'analyse de rentabilité concernant la gravité aéroportée

Informations clés

**Description du projet**

1. L'objectif du projet est de recueillir des données gravimétriques aéroportées cohérentes et uniformément réparties sur les régions de Victoria dans le but principal d'améliorer la détermination de l'altitude à partir du positionnement GPS.
2. Les données gravimétriques aéroportées sont nécessaires pour améliorer de manière significative le modèle gravimétrique (connu sous le nom de modèle quasi-géoïde gravimétrique) qui permet de déterminer l'altitude à partir de dispositifs GPS.
3. La version actuelle du modèle de gravité présente une marge d'incertitude de cinq à huit centimètres. Les données gravimétriques aéroportées réduiront l'incertitude du modèle à un ou trois centimètres.
4. Des données gravimétriques aéroportées sont requises sur des régions ciblées de Victoria, notamment :
   * l'agglomération de Melbourne, où l'on manque de données gravimétriques cohérentes au large et dans la baie de Port Phillip. Le manque de fiabilité des données a un effet de dégradation sur le modèle gravimétrique à terre autour de Melbourne et du littoral central de l'État de Victoria, où le modèle doit être aussi fiable et précis que possible.
   * L'est de l'État de Victoria, où le champ gravitationnel est mal échantillonné en raison de la couverture éparse des stations gravimétriques et, par endroits, de la faible précision des observations gravimétriques attribuée aux difficultés d'accès et d'observation précise dans les zones montagneuses et forestières.
5. Les données gravimétriques aéroportées ne doivent être collectées qu'une seule fois pour le modèle gravimétrique. Il s'agit d'un marché unique qui profitera à l'État de Victoria aujourd'hui et à l'avenir.
6. Les relevés gravimétriques aéroportés impliqueront le survol de vastes régions de Victoria.
7. Lors des opérations de relevé, un petit avion à voilure fixe transportant un gravimètre spécialisé volera le long de lignes distantes d'un à deux kilomètres.
8. L'altitude du relevé au-dessus du niveau du sol sera supérieure au seuil de l'espace aérien réservé à l'aviation générale de 150 mètres fixé par l'Autorité de sécurité de l'aviation civile (CASA). Le prestataire est également tenu de respecter les autres réglementations de la CASA (par exemple, augmentation de la hauteur de vol au-dessus des zones bâties au-delà du seuil de 300 mètres fixé par la CASA).
9. Les relevés gravimétriques aéroportés ne causeront aucune perturbation au sol.
10. L'accord de projet prévoit que GA s'assure que le prestataire chargé des relevés gravimétriques aéroportés satisfera aux exigences d'un audit indépendant de la sécurité aérienne.
11. Le gravimètre installé à bord de l'avion détecte les différences infimes de force gravitationnelle dues aux différentes roches présentes dans le sol. L'instrument est dit passif, car il n'émet aucun signal et n'a aucun impact sur les personnes ou les animaux.
12. Le DELWP coordonnera la participation des parties prenantes associées aux relevés gravimétriques aéroportés.
13. Un plan d'engagement des parties prenantes a été préparé pour les relevés gravimétriques aéroportés (annexe**3**).
14. Le DELWP, le DJPR et GA ont l'intention d'informer les parties prenantes susceptibles d'être impliquées dans des activités qui pourraient avoir un impact sur les relevés gravimétriques aéroportés.
15. Les relevés aéroportés couvriront une grande variété de types de terrains, notamment les zones urbaines bâties, les zones régionales, les baux pastoraux, les zones déterminées et revendiquées par les autochtones, les exploitations minières, les réserves et les parcs nationaux et d'État.
16. Le DELWP coordonnera les actions d'engagement des parties prenantes, qui comprennent un communiqué de presse annonçant le projet avant les opérations de relevé et une notification ciblée des parties prenantes sélectionnées (telles que le gouvernement local, les associations agricoles, les parties aborigènes enregistrées, la police de l'État de Victoria, les gestionnaires de parcs et de réserves).
17. Le prestataire devra mettre en place toutes les communications nécessaires pour assurer la sécurité des opérations aériennes.

**Justification du projet**

1. La détermination de l'altitude à partir du GPS est importante en raison de la dépendance et des attentes accrues à l'égard du positionnement GPS dans le monde des affaires et dans notre société.
2. La technologie de positionnement GPS s'améliore rapidement en termes de précision et de fiabilité. Dans le budget fédéral 2018-2019, le gouvernement australien a investi 224,9 millions de dollars dans le positionnement précis de l'Australie. Le DELWP contribue à cette initiative « Positioning Australia », qui devrait permettre un positionnement d'une précision de trois centimètres partout en Australie où il y a une couverture mobile et d'une précision de dix centimètres partout ailleurs.
3. Pour tirer parti de ces avancées dans la technologie de positionnement GPS, il est important que le modèle gravimétrique, qui permet de déterminer les altitudes dans le monde réel, soit aussi précis et fiable que possible.
4. Le positionnement par GPS devient plus accessible, ce qui encourage l'innovation dans les applications existantes et émergentes, dont beaucoup nécessitent des informations précises sur l'altitude. Par exemple :
   * Les pratiques topographiques modernes utilisent le GPS et le modèle gravimétrique pour mesurer les altitudes afin de soutenir les activités de construction et de développement, en particulier celles liées à la gestion de l'eau.
   * La cartographie aérienne (par exemple LiDAR) dépend du modèle gravimétrique et du positionnement GPS pour créer des modèles d'élévation (par exemple DTM).
   * Les modèles d'élévation sont un élément essentiel de la planification du développement, de la gestion de l'eau et du littoral et de l'analyse des risques environnementaux (inondations, élévation du niveau de la mer et risques de feux de brousse, par exemple).
   * Une vaste gamme d'applications (construction, planification, agriculture, transport, services d'urgence, etc.) sera améliorée grâce à une meilleure détermination de l'altitude GPS et à l'interaction avec des modèles d'élévation et des produits cartographiques améliorés.
5. L'Australie se prépare à mettre en œuvre un cadre de référence altimétrique national modernisé, entièrement basé sur le modèle gravimétrique national.
6. La collecte de données gravimétriques supplémentaires et l'amélioration du modèle gravimétrique sont nécessaires pour que l'État de Victoria soit prêt à adopter le nouveau cadre de référence altimétrique national et à en tirer tous les avantages.
7. Le cadre de référence altimétrique national actuel, l'Australian Height Datum 1971 (AHD71), est basé sur le niveau moyen de la mer de la fin des années 1960, contient de nombreuses erreurs et est fastidieux lorsqu'il interagit avec la technologie de positionnement GPS.
8. Le nouveau cadre de référence altimétrique national basé sur le modèle gravimétrique fonctionnera de manière transparente avec la technologie GPS et permettra une détermination cohérente, précise et fiable de l'altitude dans toute l'Australie.
9. Des référentiels altimétriques nationaux modernisés, basés sur des modèles gravimétriques, sont en cours d'adoption au niveau international (Canada, Nouvelle-Zélande et États-Unis). Dans chaque pays, des données gravimétriques aéroportées supplémentaires ont été recueillies afin d'améliorer le modèle gravimétrique avant sa diffusion.
10. L'État de Victoria, par l'intermédiaire du DELWP, est pionnier en Australie en matière de relevés gravimétriques aéroportés ciblés, dans le but d'améliorer le modèle gravimétrique et la détermination de l'altitude à partir du positionnement GPS.
11. Les données gravimétriques contribueront également aux applications de cartographie géophysique et géologique.
12. GA gère une base de données gravimétriques nationales qui comprend une combinaison de données gravimétriques terrestres et aériennes recueillies au cours de nombreuses décennies, dont la plupart ont été collectées pour étayer la cartographie géophysique et géologique.
13. GSV (DJPR) a acquis des données gravimétriques aéroportées sur les côtes du Gippsland et de l'ouest de l'État de Victoria afin d'étayer la cartographie géophysique et géologique.
14. Reconnaissant l'intérêt commun des données gravimétriques aéroportées et les avantages de la collaboration, GSV (DJPR) contribue au financement de ce projet, en particulier pour enrichir les données gravimétriques capturées dans l'est de l'État de Victoria.
15. Les relevés gravimétriques présentent des avantages pour d'autres applications, notamment pour :
    * permettre aux gestionnaires de terres d'acquérir une large connaissance des réserves d'eau souterraine ;
    * aider les ingénieurs à identifier les risques naturels majeurs ; et
    * aider les entreprises de prospection minière et énergétique à décider des lieux d'exploration.

Contexte

1. La géodésie, au sein du SGV, est responsable de la gestion des infrastructures, des services et des cadres de référence spatiaux qui permettent un positionnement de haute précision au profit de la communauté victorienne. Cela comprend le développement, la maintenance continue et l'amélioration du cadre de référence pour l'altitude.
2. La géodésie permet d'accéder au cadre de référence altimétrique national par le biais d'infrastructures physiques et d'informations numériques, notamment :
   * un réseau de plus de 100 stations de référence GPS fournissant des services de positionnement par satellite en temps réel dans tout l'État de Victoria ;
   * un réseau de plus de 40 000 repères de contrôle topographique au sol avec des informations précises sur les coordonnées.
3. Ces services s'appuient sur le modèle gravimétrique pour fournir aux clients un accès facile à des informations altimétriques précises alignées sur le cadre de référence altimétrique national.
4. D'autres groupes au sein du SLAI fournissent également des produits spatiaux (par exemple la suite de produits d'élévation Vicmap) qui dépendent des informations sur l'altitude dérivées du modèle gravimétrique et des connexions avec le réseau de repères de contrôle topographique. Il s'agit notamment des modèles de contour, de terrain numérique et d'élévation, qui sont largement utilisés par les pouvoirs publics et l'industrie.
5. Le modèle gravimétrique actuel, appelé AUSGeoid2020, a été ajusté pour se rapprocher du cadre de référence altimétrique national actuel (AHD71) et présente une incertitude supérieure à dix centimètres.
6. Le modèle AUSGeoid2020 est un produit national développé par GA qui permet de déterminer les altitudes AHD71 à partir du positionnement GPS.
7. Le modèle comprend une composante gravimétrique basée sur des mesures de la gravité et une composante géométrique.
8. Au sein du SGV, la géodésie a contribué au développement de la composante géométrique du modèle en fournissant plus de 300 repères de contrôle topographique avec des altitudes AHD71 et des altitudes ellipsoïdales GPS précises.
9. Le modèle AUSGeoid2020 présente une incertitude supérieure à dix centimètres. Les géomètres doivent appliquer des stratégies de manipulation des données (par exemple, transformation du site) afin d'améliorer la cohérence des altitudes dérivées du GPS avec les repères de contrôle topographiques locaux.
10. Les données gravimétriques utilisées dans le développement du modèle AUSGeoid2020 ont été obtenues principalement pour des applications de cartographie géophysique et géologique. Les utilisateurs du système de positionnement par GPS ont largement bénéficié de l'utilisation secondaire de ces données pour faciliter la détermination de l'altitude à partir du système de positionnement par GPS.
11. GA possède une vaste expérience dans l'acquisition de données géophysiques aéroportées et gérera la fourniture et l'acquisition de données de relevés gravimétriques aéroportés.
12. Le DELWP, le DJPR et GA concevront ensemble les relevés gravimétriques aéroportés et élaboreront le cahier des charges de l'appel d'offres ouvert.
13. Des modifications de l'étendue de la zone du projet pourront être nécessaires, en fonction des fonds disponibles et des soumissions reçues.
14. GA gérera la passation de marché, conformément aux règles de passation de marché du Commonwealth, engagera le prestataire et gérera l'acquisition de données de relevés gravimétriques aéroportés.
15. Le DELWP, le DJPR et l'AG seront tous impliqués dans le processus d'évaluation des offres, détaillé dans l'accord de projet.
16. Les données obtenues à partir des relevés gravimétriques aéroportés (y compris tous les droits de propriété intellectuelle sur les données) seront la propriété de l'État de Victoria par l'intermédiaire du DELWP et du DJPR.
17. Le DELWP et le DJPR mettront à disposition toutes les données gravimétriques aéroportées créées dans le cadre du projet via la base de données gravimétriques gérée par GA.

Consultation

1. Le DELWP, le DJPR et l'AG ont contribué à l'élaboration de l'accord de projet NCF et du plan d'engagement des parties prenantes, avec l'approbation du service juridique du LUV, du personnel chargé des achats du DELWP et du personnel chargé de l'engagement des parties prenantes de l'ALS.
2. GA et le DJPR ont également été consultés lors de la préparation de ce dossier.
3. GSV a préparé un dossier similaire pour le secrétaire du DJPR.

Pièces jointes

|  |  |
| --- | --- |
| **Non.** | **Nom de la pièce jointe** |
| 1 | Accord-cadre de collaboration nationale - accord de projet (2020/828) |
| 2 | Accord-cadre de collaboration nationale - projet de collaboration (Réf. : CMCG4003F-000881-1) |
| 3 | Plan d'engagement des parties prenantes |

1. Résolution 69/266 de l'Assemblée générale des Nations unies, 2015 ,<https://ggim.un.org/documents/a_res_69_266_e.pdf> consulté le 28 mai 2024. [↑](#footnote-ref-2)