

# Informations sur les fondements et les limitations du service GDM-SAR-In

## Introduction

Le service GDM-SAR-In se base sur la chaîne de traitement NSBAS (Doin et al. 2011), utilisant une approche de type « small baseline » [ref Ho Tong Minh et al 2022]. GDM-SAR-In permet un calcul automatisé d'un interférogramme ou d'un réseau d'interférogrammes avec sa série temporelle de phase déroulée associée donnant accès à une mesure fine des déformations du sol sans restriction de frontières et avec un temps de revisite pouvant descendre jusqu'à 6 jours.

Ce service a été développé dans l'objectif de faciliter la tâche des utilisateurs pour lancer des traitements avec des choix d'options simples sans avoir à se soucier de l'installation et la maintenance d'une chaîne de traitement complexe (incluant notamment le téléchargement des images Sentinel-1, des données d'orbites précises, d'un modèle numérique de terrain et de données d'un modèle atmosphérique et le traitement exigeant du mode TOPSAR des acquisitions Sentinel-1) sur un cluster de calcul. Il offre également aux utilisateurs plus experts un moyen simple et rapide d'explorer une zone nouvelle ou un phénomène spécifique comme par exemple une crise volcanique ou sismique (voir exemples dans le [portfolio](#)), tout en gardant une certaine flexibilité dans le choix des paramètres de traitements et la possibilité de reprendre si besoin certaines parties du traitement grâce à la disponibilité de produits intermédiaires et d'information sur le traitement.

L'utilisateur accède au service par une interface web à l'aide d'un compte authentifié. Un quota lié au volume de produits générés est attribué à chaque utilisateur. Ce quota peut être utilisé sur plusieurs calculs, mais avec une limitation par calcul. Le volume de données générées dépend de la couverture spatiale de la zone à traiter, du nombre de dates d'acquisition et de la résolution spatiales. Ces trois paramètres étant paramétrable par l'utilisateur pour faire le bon compromis suivant ses besoins.

L'interface web a été spécifiquement conçue pour l'interférométrie radar. L'interface permet de choisir de façon interactive la zone d'étude et les données Sentinel-1 voulues. Elle permet à l'utilisateur de suivre l'avancement du traitement et d'être notifié par email de la fin du traitement. Les produits générés sont disponibles au téléchargement sur une période de temps limitée (quelques semaines). Une prévisualisation de certains produits est possible directement sur l'interface.

Les produits générés sont similaires à ceux du service FLATSIM de FormaTerre ([présentation détaillée des produits](#)) et sont compatibles avec les formats de données et de métadonnées d'EPOS et de FormaTerre. La plupart des produits sont fournis à la fois en géométrie radar et en géométrie sol (format geotiff pour les images), les interférogrammes sont disponibles à la fois en version déroulée et corrigée à l'aide d'un modèle atmosphérique global (en option), mais aussi en version non-déroulée et non-filtrée permettant un post-traitement personnalisé par l'utilisateur. S'il y a plus de 10 dates sélectionnées, une série temporelle d'évolution de la phase est également fournie ainsi que de nombreux autres produits auxiliaires permettant une analyse plus fine des déplacements du sol par l'utilisateur.

## Spécificités du service

Ce service est complémentaire du service [FLATSIM](#) de FormaTerre, en fournissant un outil d'exploration des données InSAR très aisé d'utilisation avec l'obtention rapide de résultats mais sur des volumes de données limités. L'exploitation quantitative des résultats nécessite tout de même une

certaine expertise et potentiellement une réanalyse par l'utilisateur. Pour permettre de nombreux produits sont fournis.

En effet si GDM-SAR-In donne accès aux produits habituels tels que les interférogrammes géocodés (non déroulés et déroulés), carte de cohérence, carte de vecteur visée, etc. qui peuvent également être trouvés dans d'autres services InSAR (e.g. LiCSAR, GEP, SNAP, ASF, EGMS...), une des spécificités GDM-SAR est de fournir aussi :

- Des produits en géométrie radar (avec la mise à disposition de table de passage entre la géométrie radar et la géométrie terrain).
- Un produit (optionnel) d'écran de phase atmosphérique à partir du modèle atmosphérique global ECMWF ERA-5
- Une large gamme de produits auxiliaires (proxy de cohérence temporelle, en cas de calcul de série temporelle : stack d'amplitude et dispersion de l'amplitude amplitude dispersion, RMS misclosure, potential Biais, couche de mask de layover et de gradient topographique, nombre d'interferogrammes utilisés pour chaque pixel du cube de série temporelle...).

Ces produits spécifiques permettent à l'utilisateur de mieux analyser ses résultats ou de personnaliser son propre post-traitement (par exemple, retraiter lui-même l'étape de déroulement ou une étape d'inversion en séries temporelles).

### **Implémentation du service**

En pratique le service est implémenté de façon distribuée : avec l'interface graphique web opérée par l'IPGP qui gère l'authentification des utilisateurs et la sélection des produits et des paramètres. Cette interface envoie des requêtes sur le service de calcul HPC du CNES à Toulouse qui bénéficie d'un lien direct avec la plateforme PEPS du CNES qui héberge un miroir de l'archive Sentinel-1. Les résultats finaux sont stockés de façon temporaire à l'Université Grenoble Alpes (OSUG) qui assure leur disponibilité pour les utilisateurs. Une redondance peut être également assurée au CNES au sein de la plateforme GEODES.

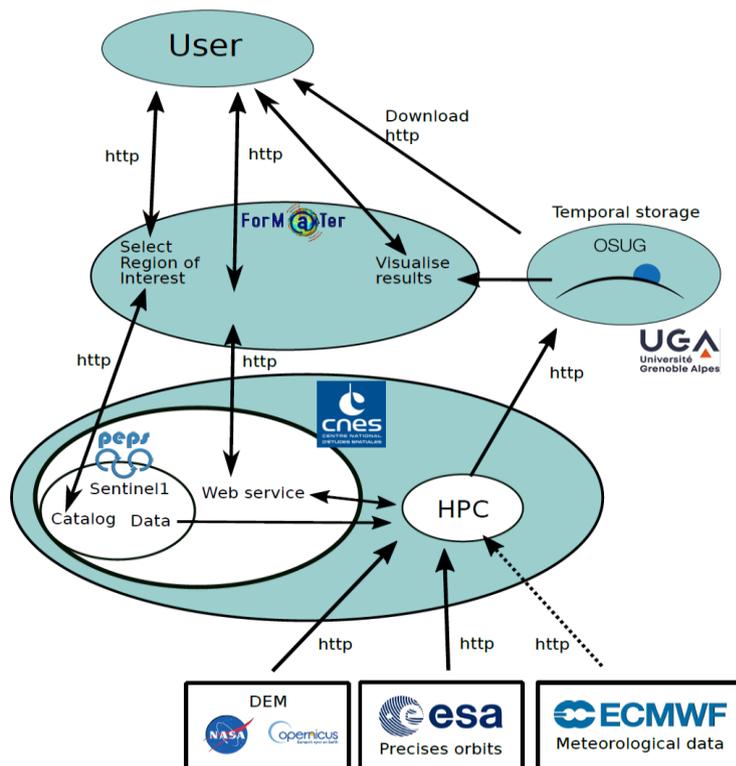


Figure : Architecture du service GDM-SAR-In. GDM-SAR est basé sur une architecture distribuée. L'IPGP héberge l'interface web. Le CNES fournit le miroir de données sentinelle-1 de l'ESA (PEPS) et des installations de calcul à haute performance. L'Université Grenoble Alpes stocke les résultats disponibles au téléchargement (pour une période limitée de l'ordre du mois).

**Limitations :** Cette implémentation distribuée permet de mutualiser des ressources servant à d'autres services, mais elle dépend de plusieurs centres. Ainsi des problèmes lors de l'utilisation du service GDM-SAR-In, peuvent avoir différentes origines, par exemple : problème/lenteur d'accès au serveur de données météorologiques ECMWF, erreur lors du calcul sur le HPC du CNES, problème lors du transfert des données vers les serveurs de l'OSUG, etc. Ceci complexifie l'analyse en cas d'échec d'un calcul. Actuellement, les possibilités pour l'utilisateur d'avoir un retour sur l'origine d'un échec d'un calcul reste limité (fichiers de log dans le répertoire résultat dont l'analyse nécessite une certaine expertise), mais devrait s'améliorer dans le futur.

### Type de données supportées

Le traitement InSAR part de données SLC Sentinel-1 et fait appel à des données orbitales et à un modèle numérique de terrain, et optionnellement à des données atmosphériques.

#### Données SAR

Seules les données SAR Sentinel-1 acquises en mode IW (Interferometric Wide swath mode) sont supportées. Il s'agit du mode le plus courant dans l'archive Sentinel-1 pour les terres émergées. Le mode IW utilise la technique TOPSAR qui permet d'avoir une large fauchée (~250km) divisée en trois sous-fauchée ([lien vers la partie du tutoriel qui décrit les sous-fauchées](#)). Le mode strip map n'est pas supporté.

Actuellement seule la polarisation VV est supportée mais il est prévu de lever cette limitation dans les prochaine version du service.

### *Données orbitales*

Par ordre de priorité décroissante, les types d'orbites suivantes sont utilisées : (1) orbites précises AUX\_POEORB de l'ESA, (2) orbites restituées AUX\_RESORB de l'ESA, (3) orbites contenues dans les métadonnées des images Sentinel-1.

- AUX\_RESORB: restituted orbit files generated within 180 min from sensing time and distributed daily, with accuracy requirement of 10 cm in 2D RMS, but typically below 5 cm. A rolling policy of 1 month is applied, in order to keep only the latest files.
- AUX\_POEORB: precise orbit files generated with a timeliness of 20 days from sensing time and distributed daily, with accuracy requirement of 5 cm in 3D RMS, but typically below 1 cm. Once available, these files supersede the AUX\_RESORB products, as they contain the same data with better accuracy. These products are available from the beginning of the mission.

**Limitations :** En cas de sélection d'images très récentes (<20 jours), les orbites précises peuvent ne pas être disponibles et il peut y avoir un mélange de type d'orbites utilisées. Un calcul avec une même sélection de dates et des paramètres de calcul identiques, peut donc donner des résultats un peu différents suivant le moment où il est lancé.

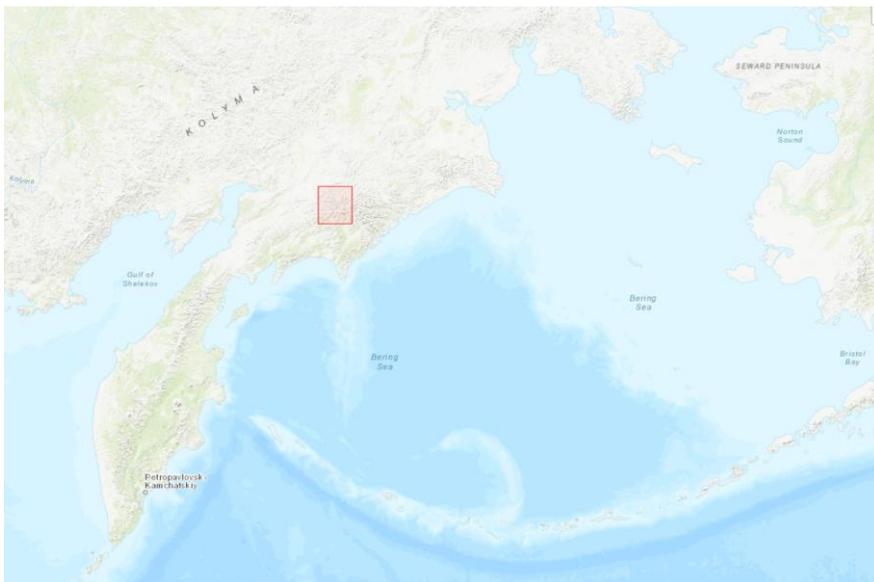
### *Données topographiques*

Actuellement le modèle numérique d'élévation (MNE) utilisé est le SRTM à 30m de la NASA acquis en 2000.

**Limitations :** ce MNE n'est pas disponible aux hautes latitudes (>à 60°N ou 60°S). L'Islande n'est pas couverte par exemple. Les interférogrammes calculés ne seront pas corrigés de la topographie (MNE mis à zéro sur le géoïde).

Si des différences de topographie majeures (pluri-métriques) ont eu lieu depuis 2000 (date d'acquisition de MNE SRTM) sur la zone d'étude, ont pu avoir des anomalies de phase sur les interférogrammes proportionnelles à la ligne de base perpendiculaire (voir portfolio exemple sur le Pérou)

Il est prévu de lever cette limitation dans les prochaines versions du service en utilisant le MNE à 30m Copernicus.



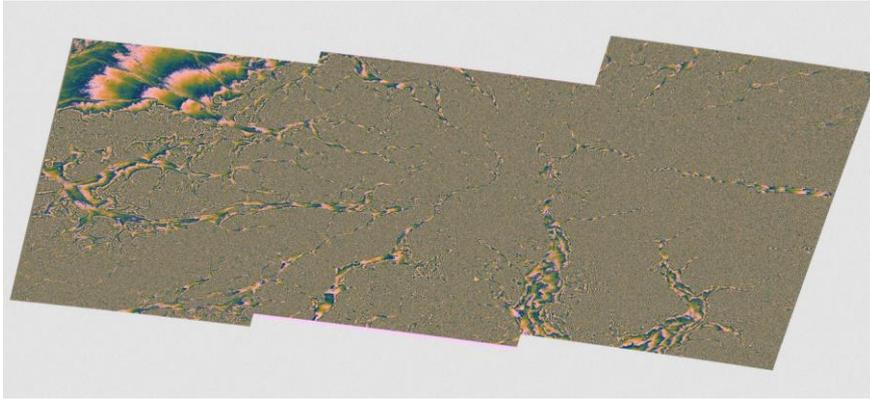


Figure : Exemple d'interférogramme non déroulé (avec une baseline perpendiculaire d'environ 300m) et non corrigée de la topographie car situé au Kamtchaka à une latitude  $>$  à  $60^{\circ}$ N. De très nombreuses franges corrélées à la topographie sont présentes.

### *Données atmosphérique (Optionnel)*

Il est possible d'estimer le délai de phase lié au variation atmosphérique pour chaque interférogramme à partir du modèle atmosphérique global ECMWF ERA-5, et d'en corriger les interférogramme avant de les dérouler.

**Limitation** : seul le modèle ERA-5 est actuellement proposé. Il s'agit d'un modèle global avec une résolution spatiale limitée. Cette correction tend en général sur de longue série temporelle à diminuer le bruit atmosphérique, mais avec un taux de succès variable suivant les zones géographiques. Toutefois si l'on considère un interférogramme individuel, la correction peut parfois au contraire dégrader l'interférogramme. Il est donc important de garder un regard critique sur cette correction. GDM-SAR-In fournit les produits permettant de reconstruire l'interférogramme avec ou sans correction pour en juger la qualité.

### **Sélection de la zone d'étude et des données**

#### *Choix de la zone d'étude*

L'interférométrie radar pour la mesure des déformations du sol est une technique puissante par son potentiel à mesurer des déplacements de l'ordre d'une fraction de la longueur d'onde radar, ce qui pour Sentinel-1 avec une longueur d'onde de 5.6 cm permet d'atteindre une précision millimétrique dans des conditions favorables. Toutefois l'interférométrie radar par satellite connaît plusieurs limitations qui peuvent dégrader considérablement ses performances optimales suivant la zone d'études considérées et la distribution temporelle des données Sentinel-1 en entrée du traitement.

De fait, la qualité des résultats peut être très variable d'une zone à l'autre du globe. Plusieurs facteurs liés à la zone d'étude sont à prendre en compte pour estimer la difficulté d'y obtenir des mesures de déplacement fiables. Parmi les facteurs défavorables on trouve :

- La présence d'un fort couvert végétal
- La présence de neige et notamment de fonte de neige.
- La présence de fort gradients topographique
- L'orientation des pentes vis-à-vis de la visée radar
- La grande variabilité atmosphérique, notamment de la partie turbulente de l'atmosphère.
- La présence de discontinuités spatiales causées par des zones d'eau (p. ex. des îles)
- Les changements des caractéristiques de la surface entre 2 dates d'acquisitions (par ex. labour de champs, destructions de bâtiments, fonte de neige, déplacement de champs de dunes, inondation, incendie)

La perte de cohérence interférométrique, qui a lieu notamment quand le bruit de phase augmente par rapport au signal de phase du déplacement du sol, rend l'étape de déroulement des interférogrammes plus difficile. Toutefois cette perte de cohérence est une information qui peut être exploitée pour obtenir des informations sur les changements (cf. exemple du portfolio)

Des îles séparées par des bras de mer, poseront des problèmes lors de l'étape de déroulement telles qu'implémentée actuellement. Il faudra choisir un point de déroulement (voir tutoriel) dans l'île d'intérêt principale, les autres parties de l'image ne seront alors pas déroulées.

Il faut aussi prendre en compte les caractéristiques du champ de déplacement que l'on cherche à mesurer qui dépend du phénomène étudié :

- Extension spatiale du phénomène trop faible (limité par la résolution spatiale des images Sentinel-1 qui est de l'ordre de la dizaine de mètre)
- Orientation du déplacement par rapport à la ligne de visée radar (défavorable si orthogonal)
- Gradient spatial du déplacement trop fort : excédant plus d'une demi longueur d'onde entre deux pixels voisins d'une image radar (pour Sentinel-1 : plus de 3 cm en quelques dizaines de mètres) ou trop faible (mm pour 100 km)
- Déplacement très lent

Typiquement une zone rocheuse désertique avec des faibles dénivelés (< 200m) présentant des déplacements de quelques cm/an distribués sur quelques kilomètres est beaucoup plus favorable qu'une zone tropicale avec de fortes pentes couverte de végétation et des déplacements de l'ordre du mm distribués sur 50 km.

Il faut garder à l'esprit, lors de la sélection de la zone d'étude que plus la zone est difficile, plus le niveau d'expertise de l'utilisateur doit être élevé pour l'interprétation des résultats en termes de mesure de déplacement du sol.

Pour un calcul de GDM-SAR qui ne peut traiter qu'une seule fauchée sentinel-1 à la fois, la taille de la zone d'étude est limitée par deux facteurs principaux :

- La largeur de la fauchée Sentinel-1 d'environ 250km
- Le quota de calcul disponible (voir ci-dessous) .

#### *Sélection des fauchées et sous-fauchées*

L'interface web a été spécifiquement conçue pour l'interférométrie radar. Une fois la zone d'étude définie, les données sentinel-1 sont regroupées par fauchée sous la carte. Un calcul ne pouvant traiter qu'une seule fauchée acquise dans un même mode, il faut en choisir une.

La fauchée Sentinel-1 se décompose en trois sous-fauchées (iw1, iw2 et iw3, voir tutoriel), qui peuvent être traitées de façon indépendantes ou combinées. Six choix sont possibles dans les paramètres : iw1 seule, iw2 seule, iw3 seule, iw1+iw2, iw2+iw3 ou iw1+iw2+iw3 (ce qui correspond à traiter la fauchée entière)

Si la zone d'étude est plus petite que la fauchée Sentinel-1 (~ 250km), on peut avoir intérêt à ne calculer que sur une seule sous-fauchée (temps de calcul plus rapide, et quota utilisé plus faible).

Si une sous-fauchée est constituée essentiellement d'eau, ceci peut mettre en échec le traitement. Eviter donc d'inclure de grandes surfaces d'eau qui de toute façon ne seront pas exploitables en interférométrie.

### *Sélection des dates*

Sur l'interface, il faut bien distinguer le nombre de date, du nombre d'images. Une fauchée radar est une bande d'acquisition continue qui est « artificiellement » découpée en images pour des raisons pratiques de distribution de données. Ainsi, pour une date d'acquisition on peut avoir plusieurs images couvrant la zone sélectionnée.

Dans le GDM-SAR-In le nombre de date maximum est limitée à 50. Le nombre minimum étant de deux dates pour pouvoir calculer au moins un interférogramme. A partir de 10 dates, une série temporelle est calculée générant des produits supplémentaires. Le nombre de dates intervient dans le calcul du quota. Avoir plus de dates permet généralement d'avoir une estimation plus fiable du déplacement notamment en permettant à l'utilisateur une analyse plus fine des perturbations atmosphérique, mais cela se fait au prix d'un plus grand temps de calcul et de d'un plus gros volume de données générée, de la nécessité d'une analyse plus poussée des données. Pour des déplacements forts (> à plusieurs centimètres) causés par un évènement ponctuel comme un séisme, on peut commencer par une analyse de seulement 2 à 4 dates entourant l'évènement.

Notez que certaines dates sélectionnées peuvent être exclues du traitement si elles ne présentent pas une continuité de bursts (voir tutorial) communes aux autres dates. Le traitement ne traitant que les burst en commun, Il peut arriver qu'il n'y ait que peu de bursts contigus en commun ce qui peut réduire l'extension de la zone traitée par rapport à la zone demandée. Dans le cas extrême où il n'y a pas de burst en commun entre les images, le traitement sera en échec. Ce cas de figure peut être anticipé en regardant les preview des images sélectionnées sur l'interface.

L'intervalle de temps entre les dates sélectionnées a un impact sur la qualité des interférogrammes. D'une manière générale plus l'intervalle de temps augmente entre deux dates plus la cohérence de l'interférogramme correspondant à cette paire de date tend à diminuer. Toutefois cette règle n'est pas systématique, par exemple des interférogrammes à un an été à été dans les montagnes des Alpes peuvent être plus cohérent que des interférogrammes à 3 mois en hivers en raison de la couverture neigeuse.

L'espacement entre les dates doit aussi tenir compte de la dynamique du phénomène observé : dans le cas de déplacement rapide (p. ex. glissement de terrain) le gradient de déplacement ayant lieu entre deux dates successives doit rester dans des limites acceptables.

Certaines données sentinel-1 acquises avant avril 2015 peuvent avoir des problèmes. Si possible il est recommandé d'éviter ces données.

### *Sélection des interférogrammes*

Le service ne permet pas la sélection par l'utilisateur des interférogrammes calculés. Le nombre d'interférogrammes générés à partir des dates sélectionnées est calculé automatiquement par le service en suivant des critères d'optimisation pour un réseau en « small baseline » tenant compte notamment de l'intervalle de temps entre les dates et de leurs baselines perpendiculaires.

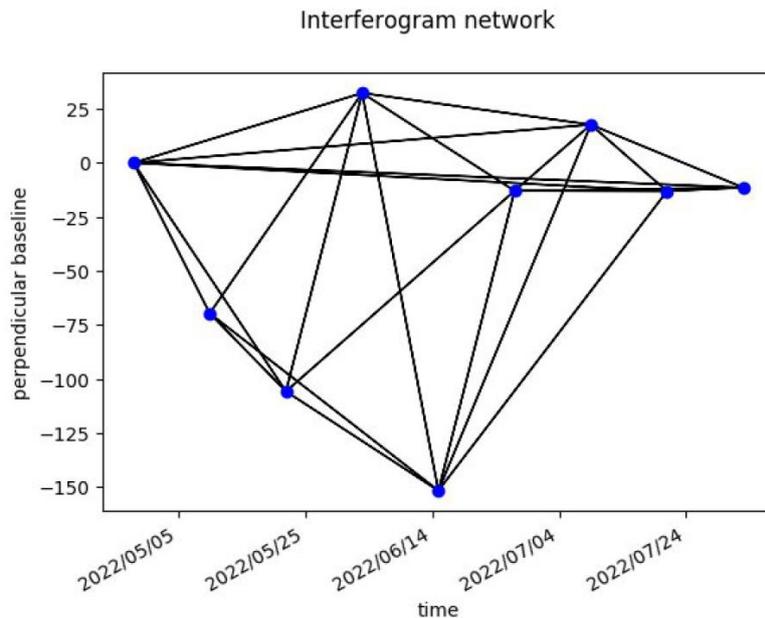


Figure : exemple d'un réseau d'interférogrammes (les lignes noires) généré par GDM-SAR-In à partir de 9 dates sélectionnées (points bleus). Toutes les paires possibles ne sont pas calculées.

### Choix de la résolution d'image

GDM-SAR-In propose deux paramètres fixant la résolution spatiale du traitement, qui sont exprimés sous la forme d'un facteur dit de « multi-looking ». Augmenter le nombre de « look », permet de réduire la taille des données générés et donc le quota de calcul, mais également d'augmenter dans certaines zones le rapport signal à bruit.

Le paramètre « résolution d'image enroulée » s'applique aux étapes de traitement avant filtrage et déroulement. 2-Rlook ou 4-Rlook (nombre de look) correspondant à une résolution en terrain plat d'environ 30 ou 60 m respectivement.

Le paramètre « résolution d'image déroulée » s'applique aux étapes de traitement à partir du filtrage et du déroulement. Il doit être supérieur ou égal au paramètre « résolution d'image enroulée ».

Le bénéfice du multi-looking dépend du gradient de phase dans l'image. Un trop fort multi-looking sur un gradient de phase fort, peut amener à de la perte d'information (les franges interférométriques serrées risquent d'être détruites par le moyennage spatial).

### Quota

Un quota de calcul lié au volume de produits généré est attribué à chaque utilisateur.

Le cout d'un calcul est défini par la formule suivante :

$$\text{cost} = \text{surface} \times \text{nombre\_de\_date} / \text{resolution}^2$$

où *surface* est la superficie sélectionnée par l'utilisateur en km<sup>2</sup> (avec un minimum: celle de la surface d'un burst sentinel-1), *nombre\_de\_date* est le nombre de dates sélectionnées et *resolution* est la résolution de l'image en nombre de looks

Un quota mensuel de 200 000 unités est attribué par défaut aux utilisateurs. Ce quota peut être utilisé sur plusieurs calculs, mais avec une limitation par calcul fixé à 50000 unités. Le quota dépend donc de trois paramètres sur lesquels l'utilisateur à la main la couverture spatiale de la zone à traiter,

du nombre de dates d'acquisition et de la résolution spatiale. C'est donc à l'utilisateur de trouver le bon compromis suivant ses besoins.

Ces quotas sont une limitation forte en termes de traitement par rapport au potentiel des données sentinel-1 disponible. Le choix de ces quotas a été fixé pour tenir compte des contraintes en termes de performances et de temps de calcul lié à l'implémentation actuelle du service sur les moyens de calculs du CNES pour un service à la demande. Ces quotas pourront évoluer dans le futur suite à l'analyse de l'usage effectif du service suite à l'ouverture du service, et à l'évolution des moyens de calcul et de stockage. Toutefois il faut garder à l'esprit que GDM-SAR-In n'a pas été pensé comme un outil de calcul massif de données permettant de traiter toute l'archive sentinel-1 (typiquement plusieurs centaines de dates) sur de très grandes zones. Pour cela le service FLATSIM de Formaterre est plus approprié.

Le service FormaTerre reste toutefois ouvert à des demandes argumentées et ponctuelles d'augmentation de quota pour un calcul spécifique.

### **Paramètres de traitement (filtrage, déroulement)**

Par défaut, GDM-SAR-In ne propose que très peu d'option de paramétrage de traitement, dans un souci de garantir une certaine robustesse et une simplicité d'utilisation par les utilisateurs ne connaissant pas la chaîne de traitement.

GDM-SAR-In utilisant une approche « small baseline » qui s'appuie sur du filtrage spatial pour assurer une meilleure continuité spatiale des données contrairement au approche de type PS (Permanent Scatterers) qui privilégie une approche par point.

Par défaut en plus du facteur de multilook, un filtrage spatial adaptatif est appliqué pour faciliter l'étape de déroulement. Toutefois ce filtre par défaut utilisé dans GDM-SAR n'est pas adapté aux forts gradients de déplacement, dans ce cas il est possible d'utiliser un autre filtre en mettant dans les paramètres ConfigNSBAS :

filterstyle=SWg (voir le tutoriel).

Pour le déroulement, pour l'instant une seule méthode de déroulement est proposée (« mpd »). Le choix a été fait d'un algorithme de déroulement et d'un paramétrage assez conservateur (le déroulement s'arrête dans les zones trop bruitées.

Cette méthode de déroulement propagative, nécessite de déterminer un point de départ. Le point de départ de déroulement est déterminé automatiquement par défaut dans une zone où la cohérence des interférogramme est forte, mais il existe des cas de figures où le choix du point de départ n'est pas pertinent. L'utilisateur peut le spécifier (voir tutoriel)

Ce choix d'option limité (qui pourra évoluer à l'avenir) peut parfois donner des résultats de déroulement insatisfaisants qui dépendent beaucoup du cas d'étude. Le choix a été fait de fournir les interférogrammes non déroulés et non filtrés (GDM\_InW) en géométrie sol et en géométrie radar, permettant ainsi à l'utilisateur de reprendre par lui-même les étapes de filtrage et de déroulement avec ses propres outils, afin de s'adapter à son cas d'étude.

### **Monitoring du traitement**

L'interface web de GDM-SAR-In, permet à l'utilisateur de suivre l'avancement des étapes du traitement et d'être notifié par email de la fin du traitement.

Dans l'implémentation actuelle, il demeure encore des cas de figures où le traitement a été mis en échec mais que toutes les étapes soit indiquée en vert. En général on s'aperçoit de cette situation en

voyant que le répertoire contenant les produits est vide ou qu'il manque des produits dedans. Un meilleur retour sur les erreurs de traitement sera fourni dans les versions futures

### **Vérification et visualisation des résultats**

Les produits générés sont disponibles au téléchargement sur un période de temps limitée (quelques semaines). Une prévisualisation de certains produits est possible directement sur l'interface.

Le nombre et le type de produits générés (voir tutoriel) dépend du nombre de dates sélectionnées. A partir de 10 dates une série temporelle est calculée générant des produits supplémentaires.

Une prévisualisation de certains produits est possible directement sur l'interface. Les produits sous forme d'images (interférogrammes, carte de ligne de visée, etc) sont fournis au format tiff et pour les produits en géométrie terrain de geotiff qui peuvent être directement ouvert dans un SIG (par exemple sous QGIS ou ArcGIS)

Pour le produit correspondant à la série temporelle (cube de données), un outil de visualisation [InSARViz](#), plus puissant, peut être installé par l'utilisateur pour visualiser et analyser ce cube de données.

Il peut y avoir des différences entre la zone sélectionnée et la zone traitée, en raison de certaines marges qui sont prises et de la manière dont sont sélectionnés les bursts à traiter (voir ci-dessus)

### **Interprétation des résultats**

Il convient de rappeler ici les limites d'un traitement automatique: les produits peuvent, ou non, intervenir tels quels dans une publication. L'utilisateur doit en particulier porter attention à trois points: le filtrage, le déroulement, et les délais atmosphériques (résiduels ou non). Dans les cas "faciles" (bonne cohérence ET faible relief ET gradients de déplacement faibles), le résultat peut être optimal. GDM-SAR-In est donc un outil d'exploration des données InSAR très aisé d'utilisation mais l'exploitation quantitative des résultats nécessite une expertise et potentiellement une réanalyse par l'utilisateur.

### **Problèmes connus**

Voici une liste de problème connu dans l'implémentation actuelle du service qui sont en cours de résolution pour la prochaine version.

- Dans certains cas la visualisation sur l'interface de certains produits géo n'est pas disponible alors que les produits sont bien dans le répertoire. (GDM\_Coh\_geo, GDM\_InW\_geo, GDM\_TCoh\_geo)
- Dans certains cas le produit GDM\_Coh\_geo et GDM\_Coh\_radar ne sont pas générés.
- La visualisation sur l'interface ne se fait pas correctement, car les images png utiliser pour cette visualisation sont incorrects. Les images au format tiff peuvent être elle correctes, pensez à vérifier.
- Si le point de départ de déroulement est fixé manuellement et que la résolution d'image enroulée « résolution d'image enroulée » est inférieure à la « résolution d'image déroulé », le traitement est en échec. Par ex. 2-Rlook et 4-Rlook. En attendant la résolution de ce problème, il faut mettre les deux à la même valeur.
- Certaines erreurs peuvent ne pas être détectées correctement, toutes les étapes sont affichées en vert mais le répertoire ne contient pas les données.

### **Futures améliorations du service**

Pour la prochaine version du service les améliorations suivantes sont prévues

- Accélération significative de l'étape de Déroulement
- Incorporation d'un masque de mer
- Amélioration du retour sur erreur