

Plan de Acción Regional para la Conservación de los Manglares en el Pacífico Sudeste



Taller de teledetección : Aplicación al estudio de los manglares

Samuel Corgne

LETG Rennes (CNRS)

Université Rennes 2

25 -26 de Abril 2019, Panamá



Sentinel- 1 para mapear los manglares

Programa :

- Algunos elementos de la teledetección radar
- Pre-procesamientos con Sentinel-1
- Visualización con el software SNAP
- Análisis de las imágenes
- Extracción de informaciones
- Clasificaciones

Conceptos Básicos del Radar de Apertura Sintética (SAR)

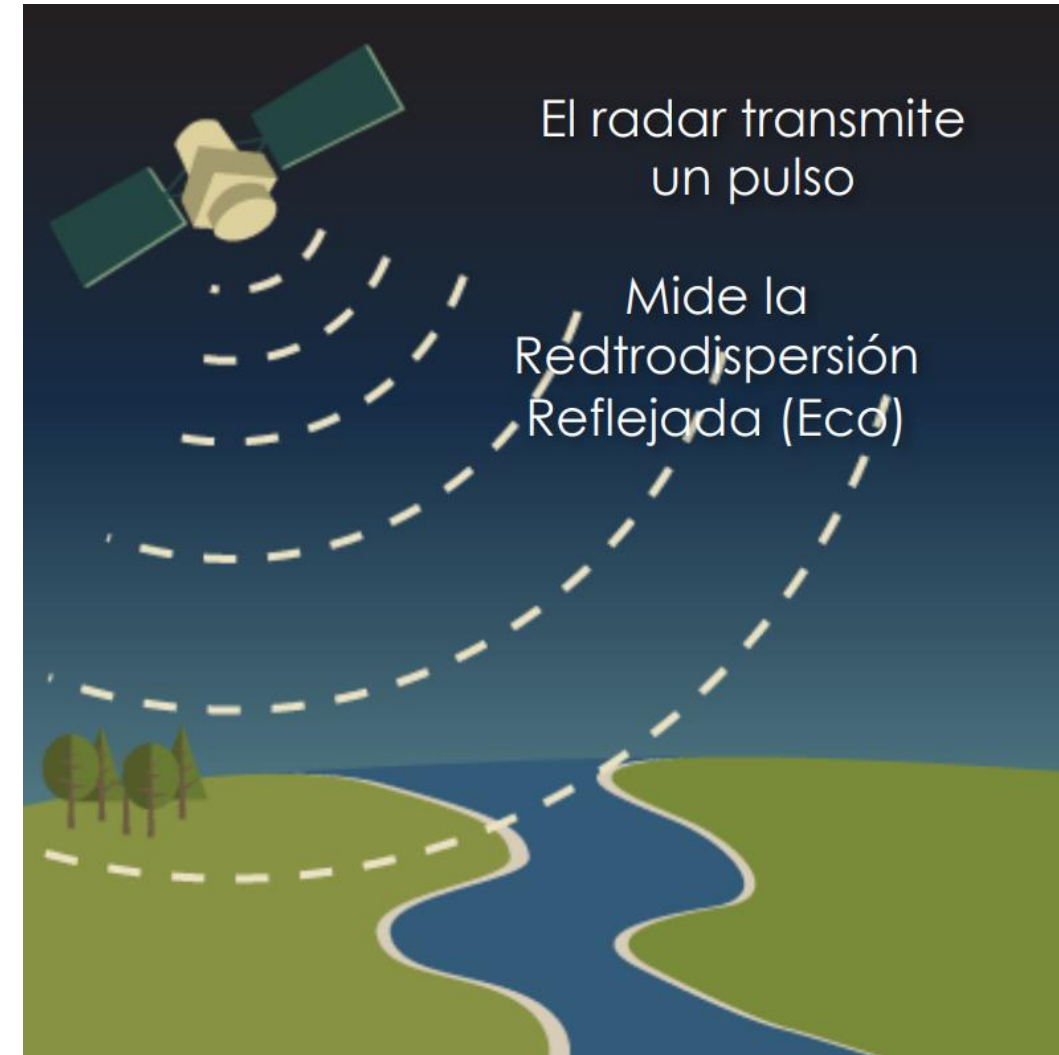
Focos :

- RADAR = Radio Detection And Ranging
- Satélite radar activo



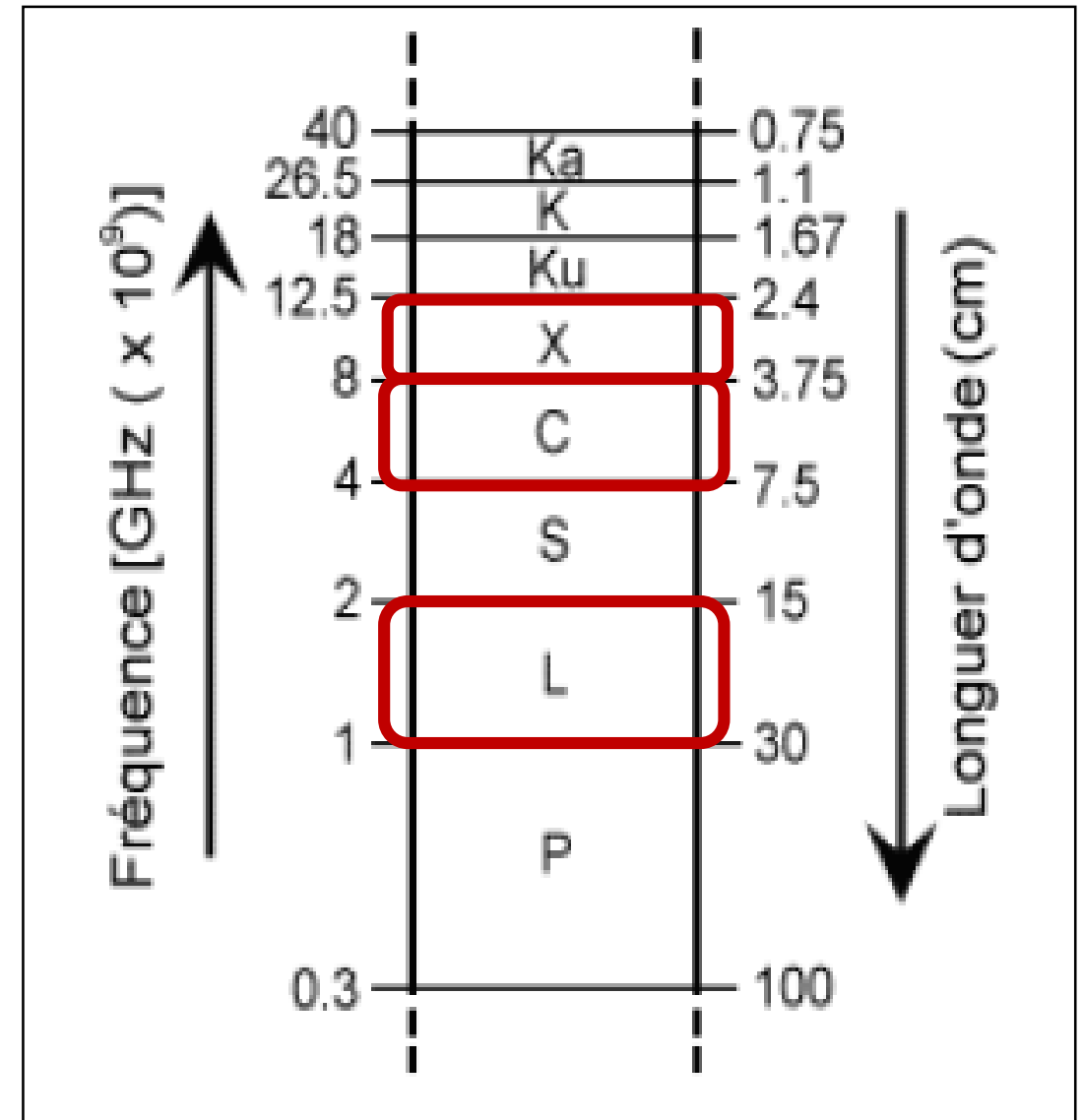
Principio :

- Mide la amplitud (la magnitud del eco reflejado) y la fase (la posición de un objeto geográfico en un momento específico en el ciclo de la onda)
- Mide la parte del eco reflejada en la dirección de la antena (retrodispersión)
- La intensidad del eco reflejado es el coeficiente de retrodispersión σ_0 (Sigma0) y se expresa en decibeles (dB)



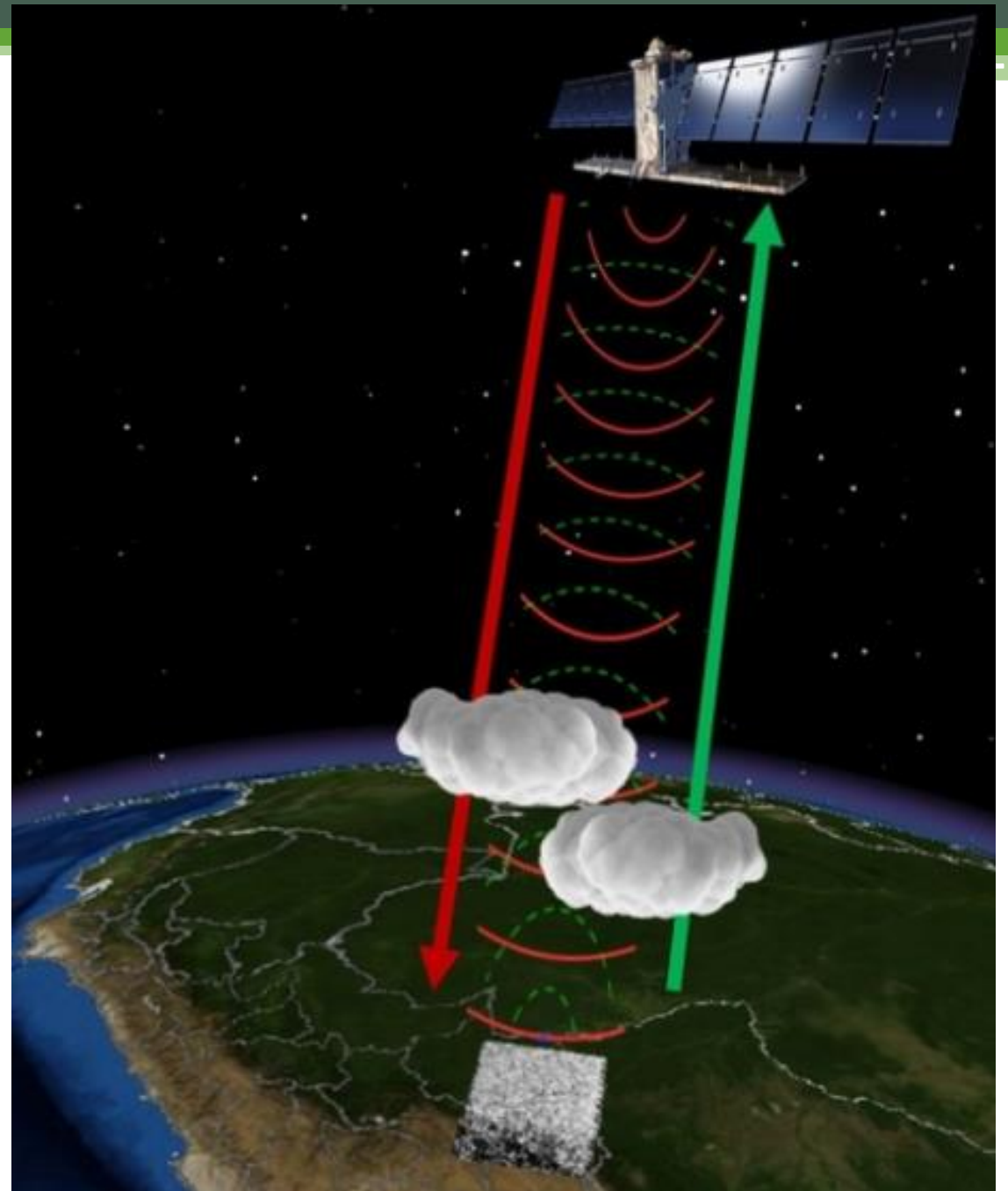
Principio :

- Microondas entre cm y 100 cm
- Frecuencia : Bandas X, C y L (satélites)



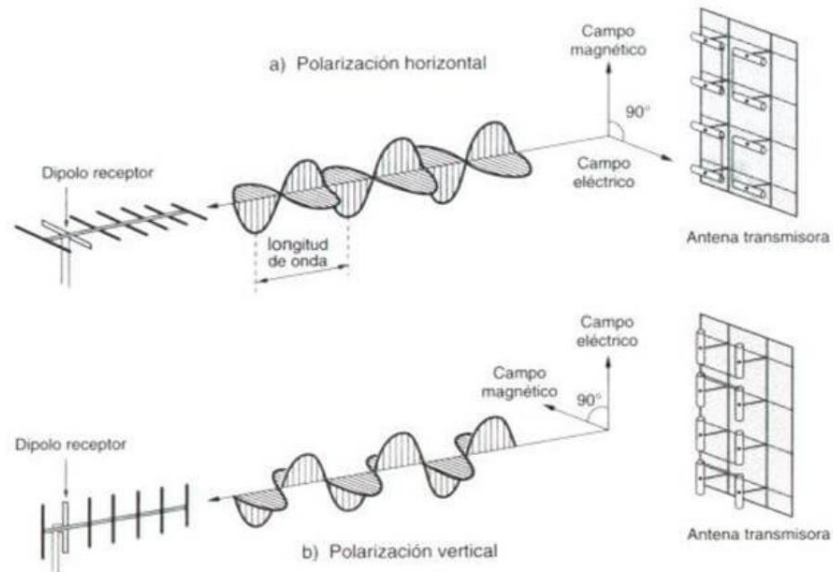
Beneficios :

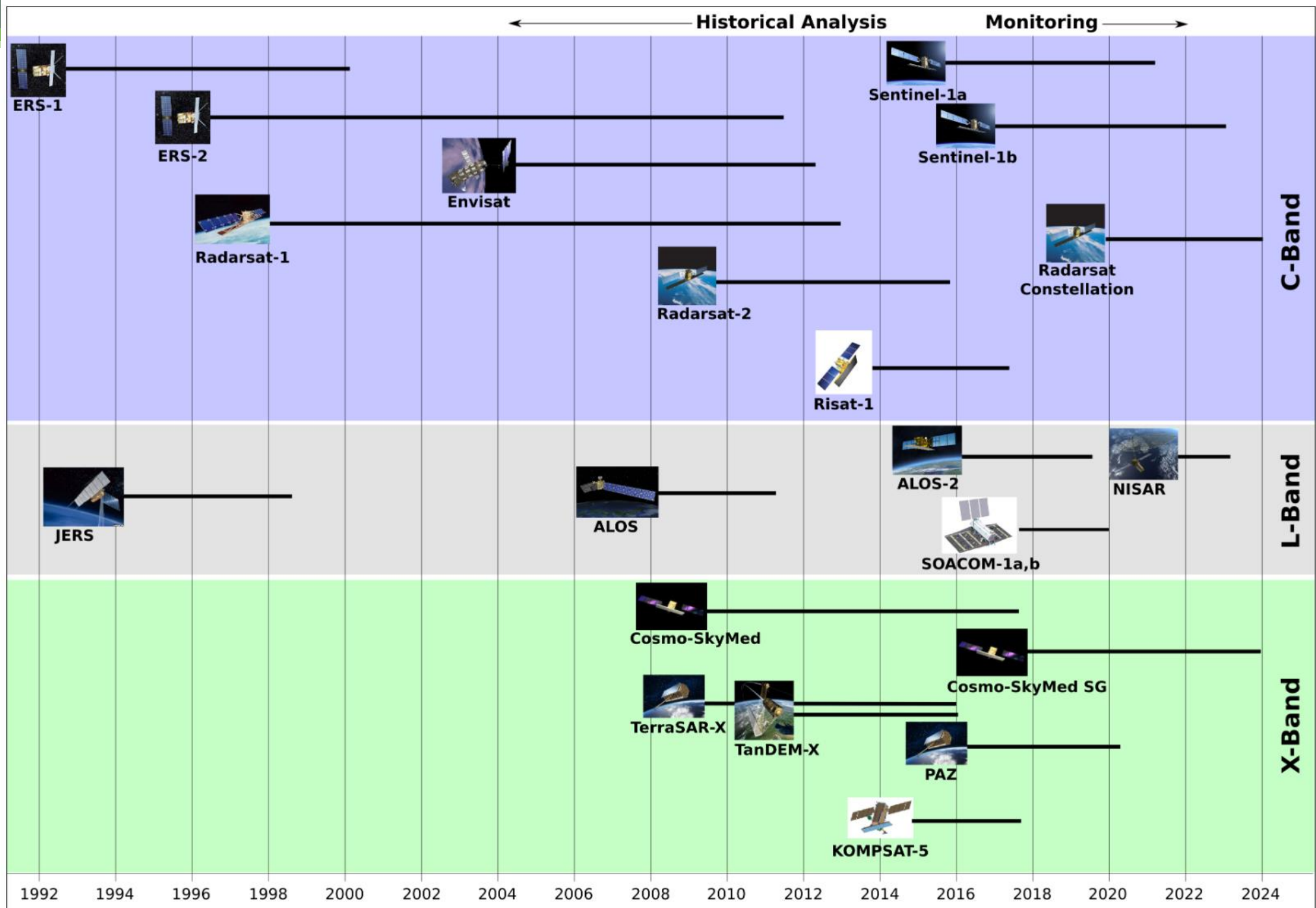
- Posibilidad de adquisición nocturna
- La señal pasa a través de las nubes



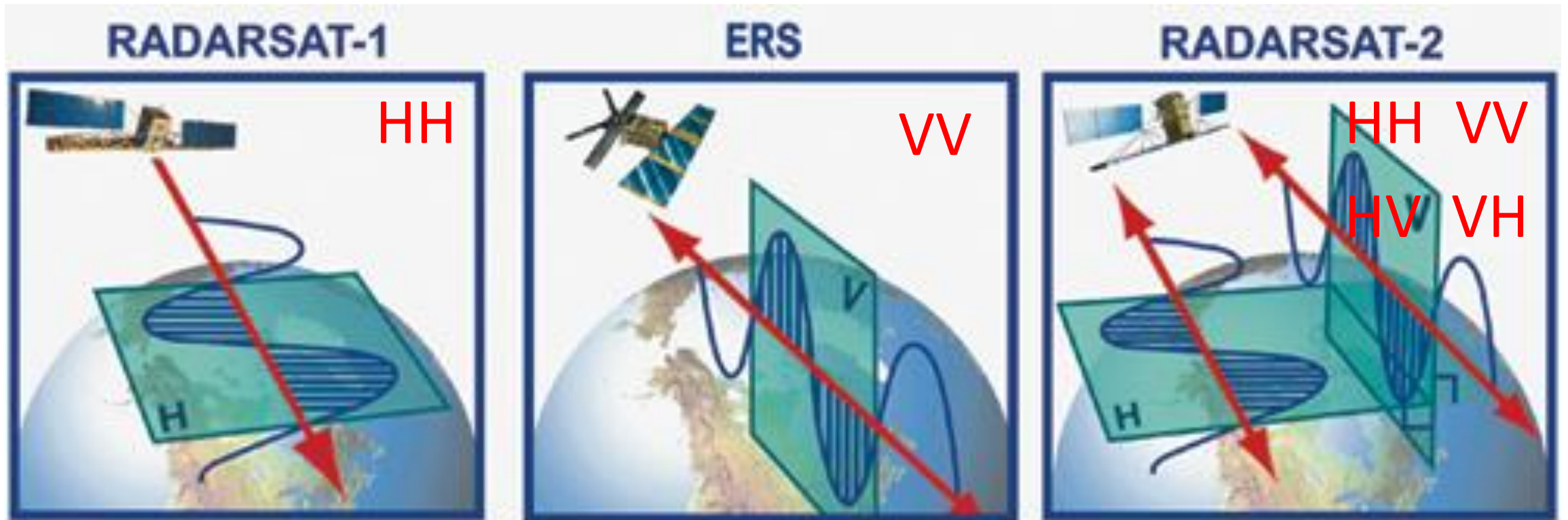
Principio :

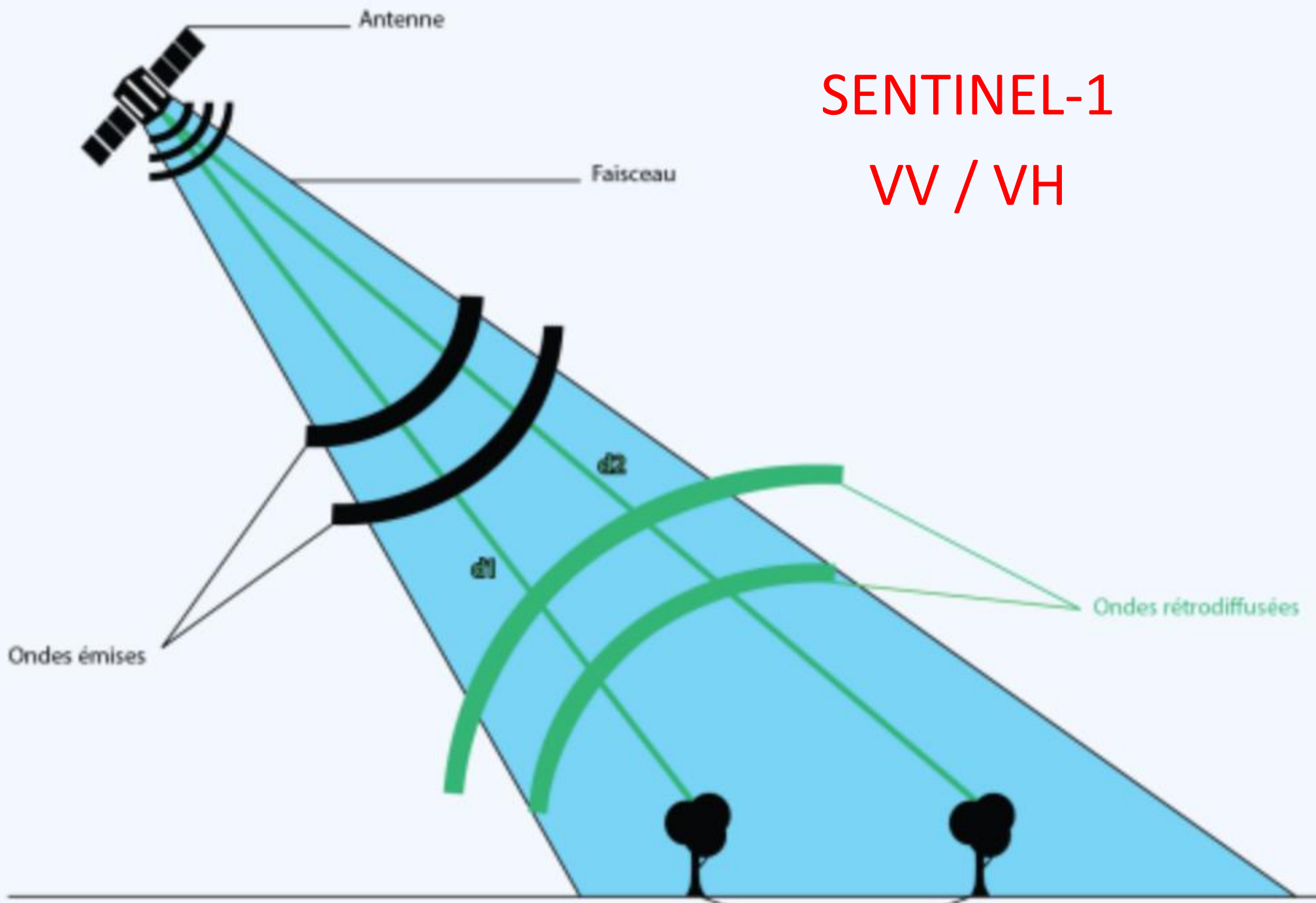
- El transmisor radar puede transmitir microondas con polarización V o H, así como recibir información en ambas dimensiones





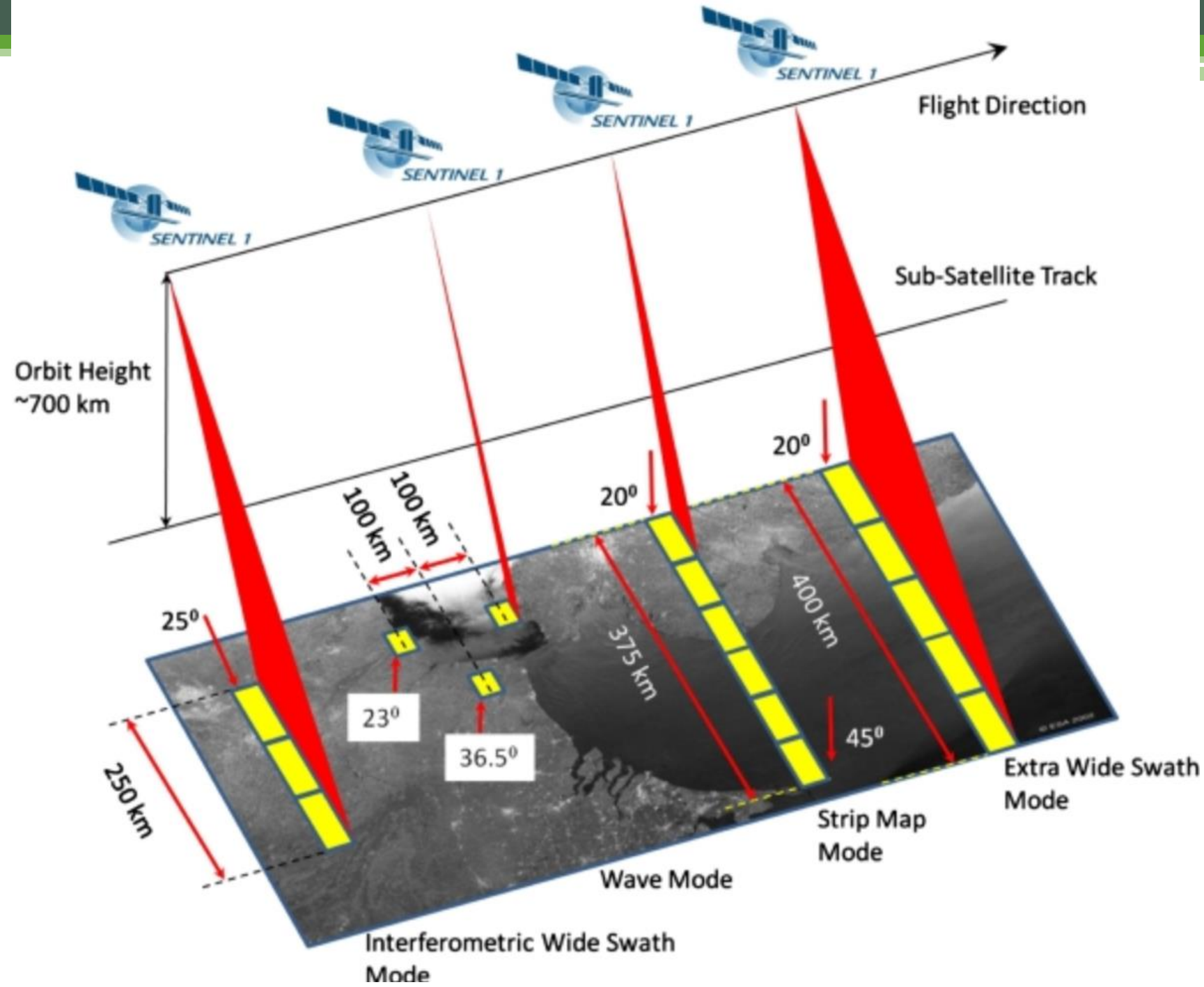
Ejemplos





SENTINEL-1

VV / VH



SENTINEL-1

VV / VH

Interacción de la Señal de Radar

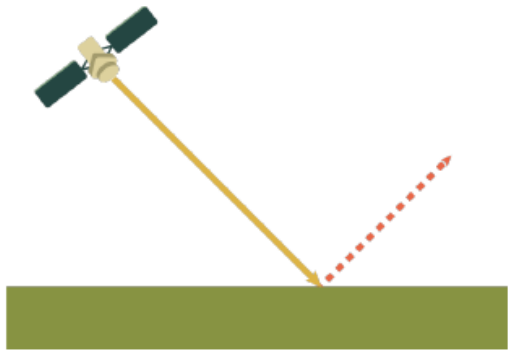
- Las microondas interactúan con objetos del mismo tamaño que su longitud de onda (noción de rugosidad).
- La humedad es un parámetro esencial
- Las características del disparo también tendrán un gran impacto en la interpretación de las imágenes de radar.

Interacción de la Señal de Radar

- La señal de radar es sensible principalmente a la estructura del objeto geográfico iluminado
- Un objeto geográfico aparecerá áspera o lisa en relación a la escala de las variaciones de la superficie a la longitud de onda

Interacción de la Señal de Radar

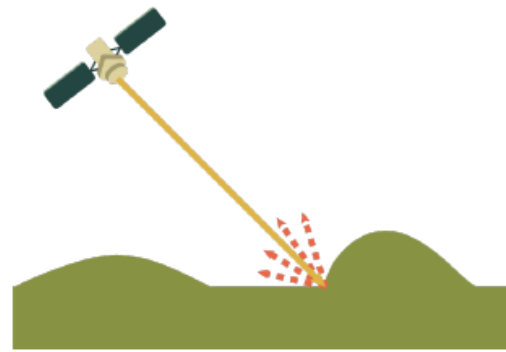
Mecanismos de Retrodispersión



Superficie Lisa

Reflexión especular

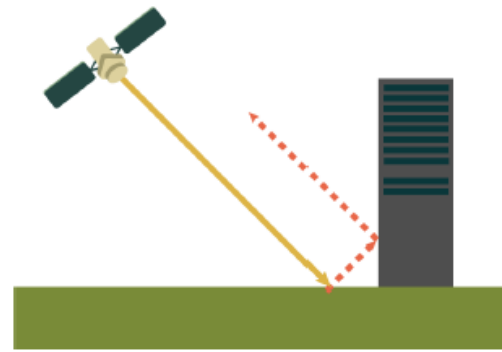
respuesta nula



Superficie Áspera

dispersión de doble rebote

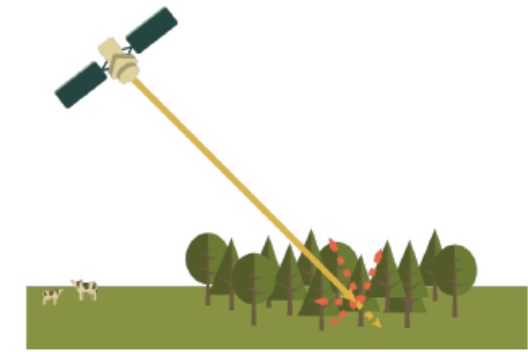
Respuesta fuerte



Doble Rebote

dispersión de doble rebote

Respuesta fuerte



Capa de Vegetación

dispersión en volumen

respuesta moderada

- Interacción de la Señal de Radar

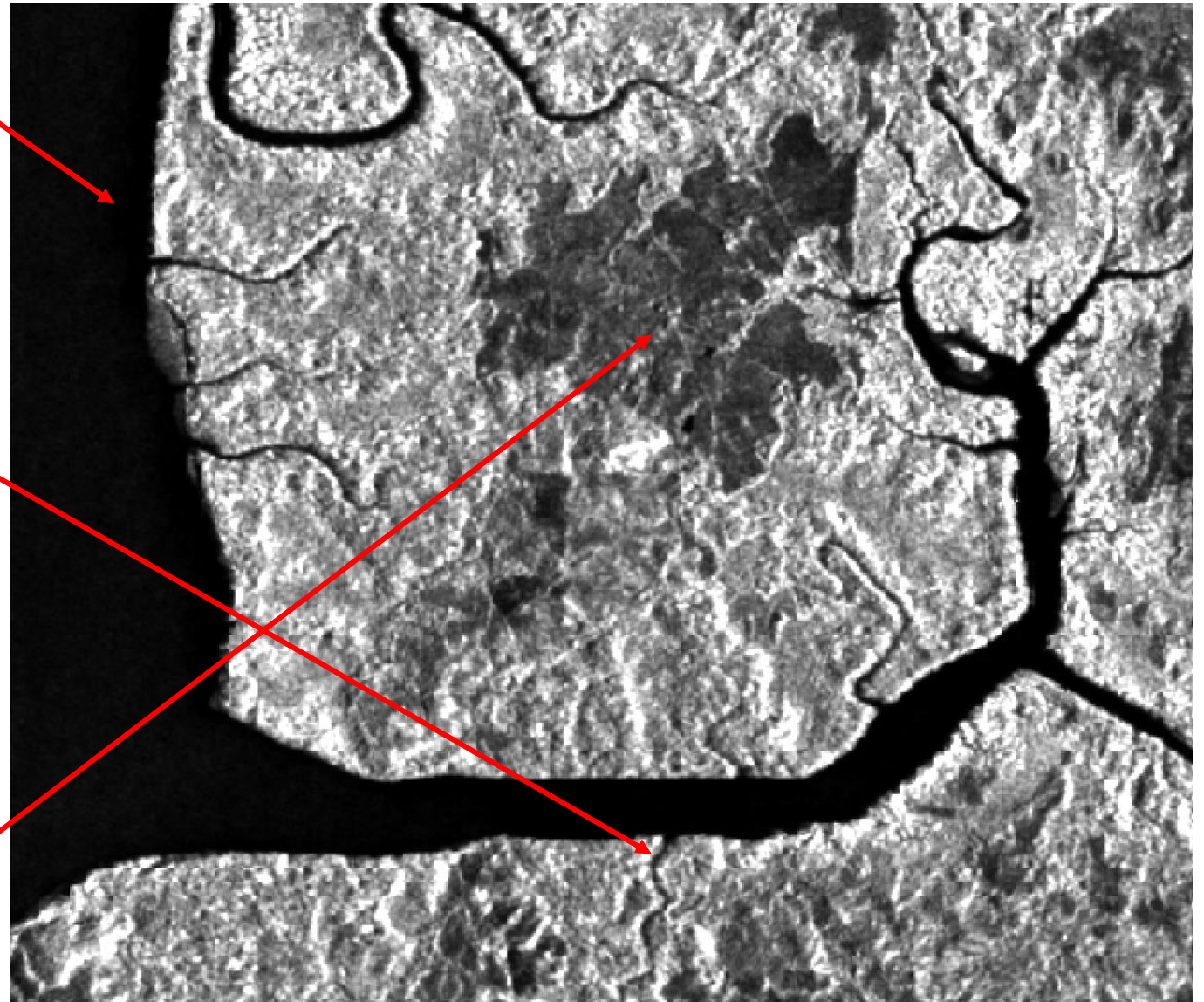


Agua



Manglar

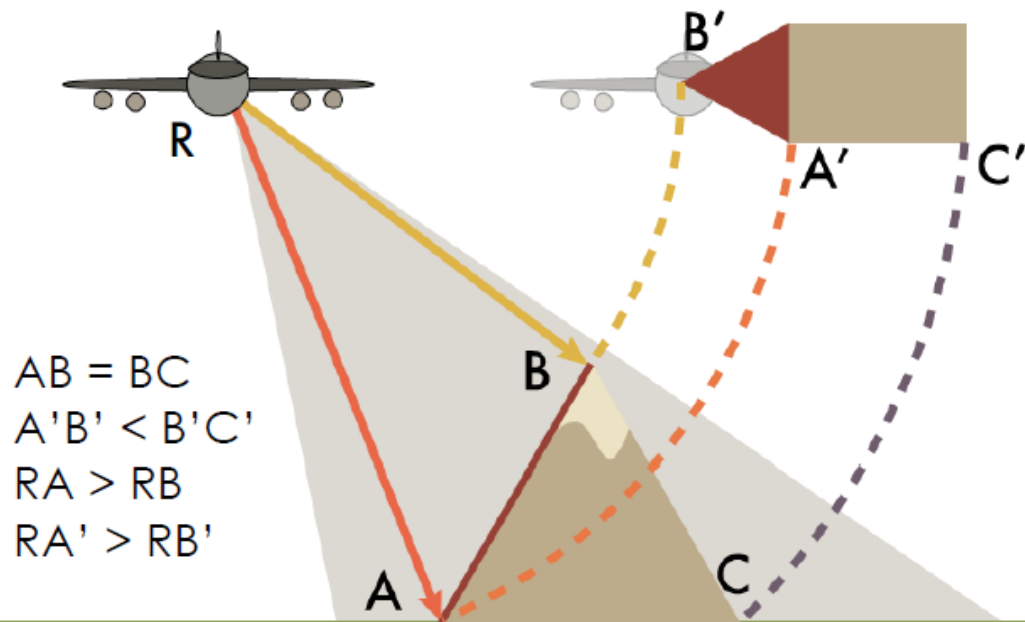
Suelo desnudo



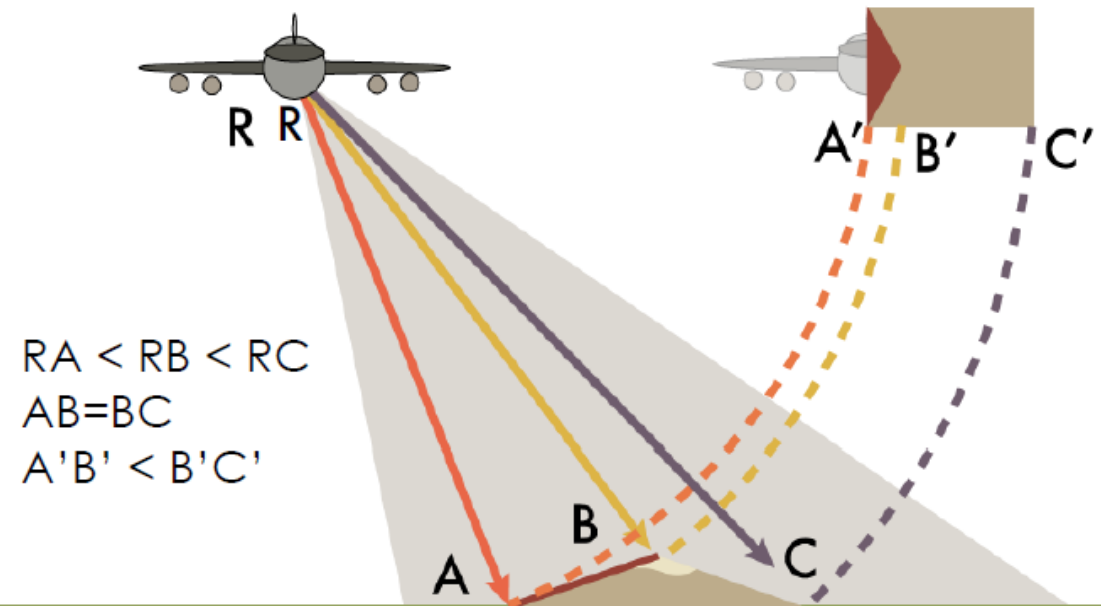
Principales limitaciones :

Distorsiones Geométricas

Inversión por Relieve (Layover)



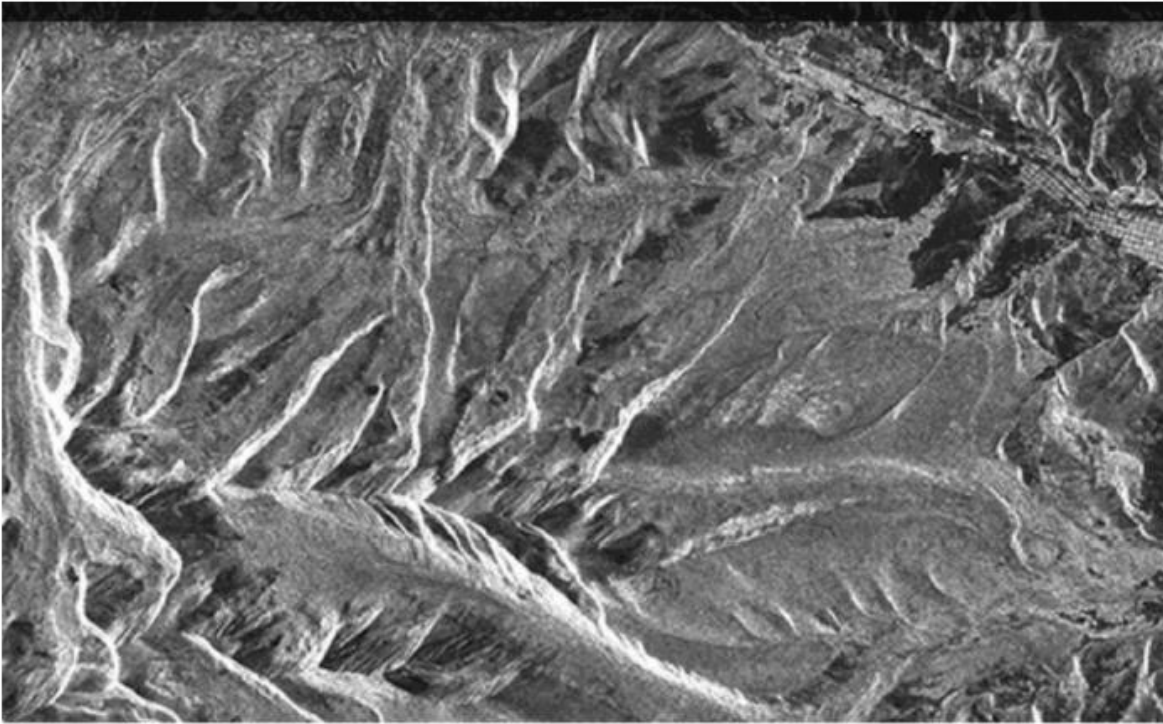
Desplazamiento de Estructuras (Foreshortening)



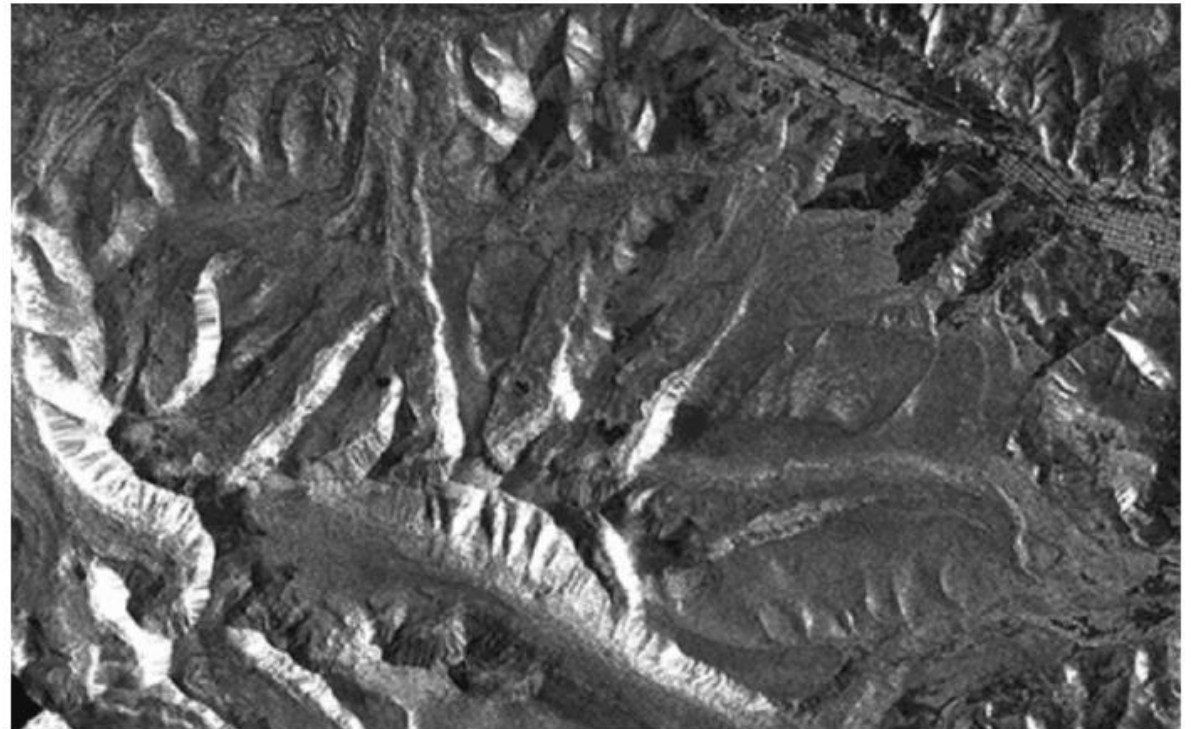
Principales limitaciones :

Al radar no le gusta el **relieve** !

Antes de la Corrección



Después de la Corrección



Principales limitaciones :

SPECKLE : ruido radar

→ granular que existe inherentemente y degrada la calidad de las imágenes de SAR

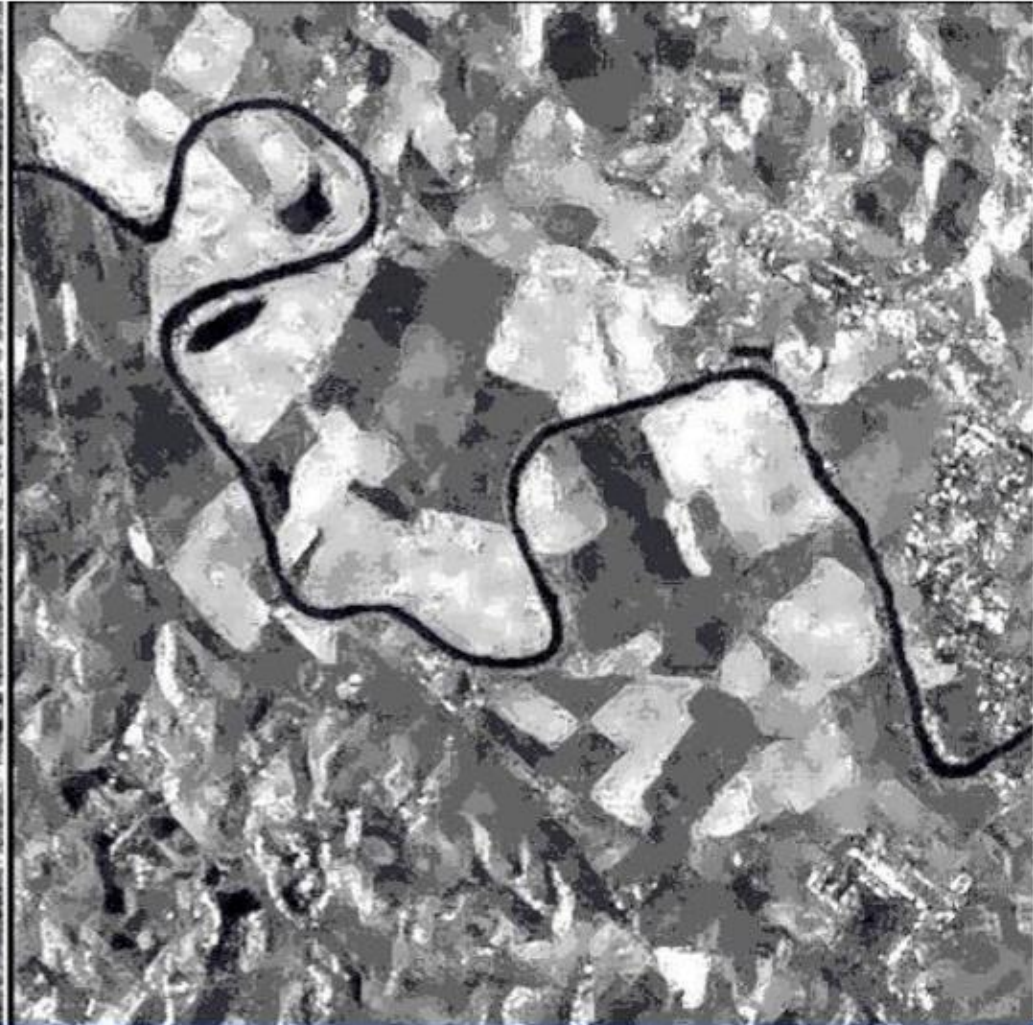
→ Como reducir el Speckle: Filtración Espacial (mono data o multi data)

Principales limitaciones :

Antes Filtración Espacial



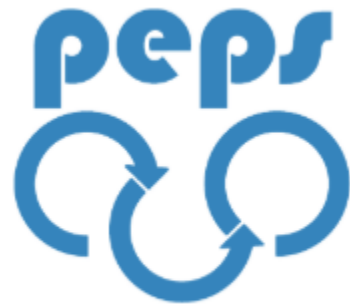
Después Filtración Espacial



PEPS

- Descargar S1 con PEPS

→ PEPS : <https://peps.cnes.fr/rocket/#/home>



PLATEFORME D'EXPLOITATION DES **PRODUITS SENTINEL**

- PLATEFORME D'EXPLOITATION DES PRODUITS SENTINEL

NOMBRE DE PRODUITS ACQUIS

2650974

PRODUITS SENTINEL-1

342946

PRODUITS SENTINEL-2

9224066

PRODUITS SENTINEL-2 TUILÉS

1909406

PRODUITS SENTINEL-3



13:20
21/03/2019

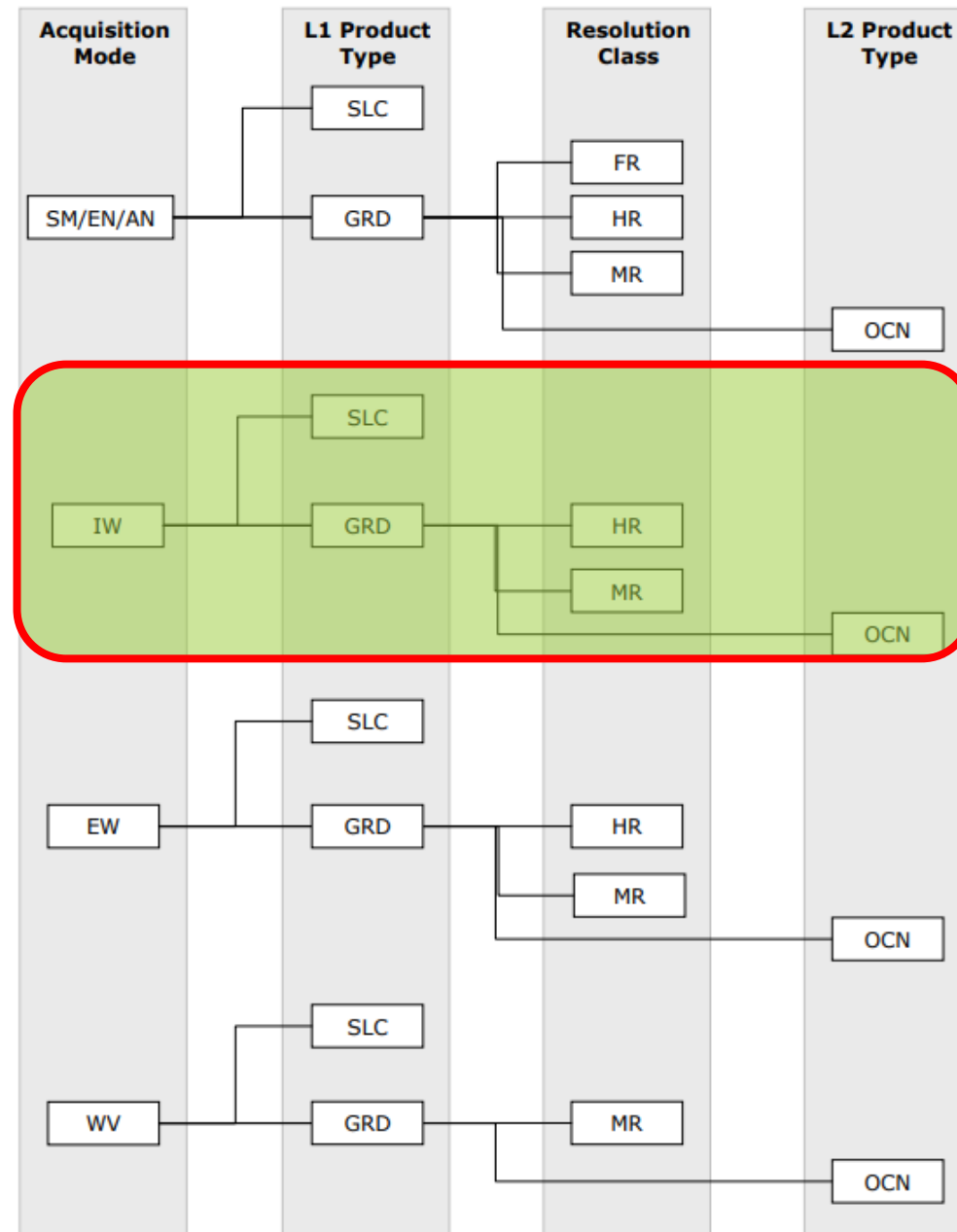
PEPS

- Conectarse

- Buscar

Sentinel-1

Tipo de datos (4)



Stripmap (SM)

Interferometric Wide Swath (IW)

Extra Wide Swath (EW)

Wave (WV)

Sentinel-1 SLC

- **SLC (Single Look Complex)**
 - Imágenes adquiridas de forma oblicua respecto al plano azimutal (imágenes sin correcciones geométricas)
 - Cada píxel es un número complejo (I & Q) imaginario y real que contiene información sobre la magnitud y la fase

Sentinel-1 Level product

- **SLC (Single Look Complex)**
 - Con i y Q , podemos calcular :
 - Amplitud $A = \sqrt{i^2 + Q^2}$
 - Intensidad $I = i^2 + Q^2$
 - Fase $\Phi = -\arctan (Q/I)$

Sentinel-1 Level product



- **GRD (Ground Range, Multi-Look, Detected)**
 - Imágenes del rango del terreno proyectadas con un elipsoide tipo WGS 84
 - Cada imagen en polarización VV y VH para los modos IW tiene una resolución espacial de 10*10 m

Sentinel-1 Level product



- **LEVEL 2, OCN (OCEAN Product) : 3 produits**

- OSW : Ocean Swell Spectra

- OWI : Ocean Wind Field

- RVL : Radial Velocity

Sentinel-1 Pre-processing avec PEPS

Recherche par critères | Recherche sémantique

Début: 01/05/2017 13:30 ✕ 📅

Fin: 30/09/2017 13:30 ✕ 📅

SENTINEL-1

Plateforme

Instrument

Niveau de traitement

Type de produit

Mode du capteur

Fraîcheur du produit

Polarisation

Sens de l'orbite

Numéro d'orbite absolue


Numéro d'orbite relative

Numéro de cycle

RÉINITIALISER | RECHERCHER

Contexte de recherche 🗒

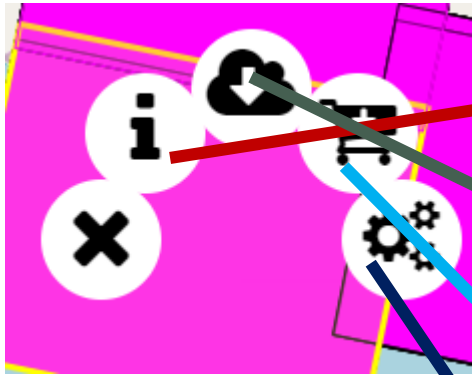
+
-
3D
N



100 km

11° 18' 28" N 84° 34' 42" W

Sentinel-1 Pre-processing avec PEPS



- Metadata
- Descargar
- Pannier
- Pre procesamientos

Sentinel-1 Pre- procesamientos con PEPS



- Los productos .SLC necesitan un buen conocimiento de la teoría del radar y requieren un tratamiento específico (**Polarimetry Radar**)
- Los productos .GRD ya están pre procesados (geometría) ; **Predilecto**

Sentinel-1 Pre- procesamientos con PEPS

I. Productos .SLC para las aproximaciones polarimétricas, interferométricas, etc.

Recherche par critères

8° 03' 33" N 81° 45' 52" W
7° 07' 12" N 80° 39' 27" W

Période d'acquisition

Début: 01/05/2017 13:30

Fin: 30/09/2017 13:30

SENTINEL-1

Plateforme

Instrument

Niveau de traitement

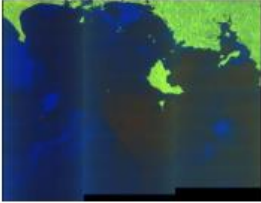

SLC

S1A_IW_SLC__1SDV_20190113T111504_20190113T111534_025458_02D230_8A62.SAFE	13/01/2019 15:36	Dossier de fichiers	
S1A_IW_SLC__1SDV_20190113T111504_20190113T111534_025458_02D230_8A62.zip	22/03/2019 14:21	zip Archive	4 117 282 Ko

annotation	13/01/2019 15:36	Dossier de fichiers	
measurement	13/01/2019 15:36	Dossier de fichiers	
preview	13/01/2019 15:36	Dossier de fichiers	
support	13/01/2019 15:37	Dossier de fichiers	
manifest.safe	13/01/2019 15:36	Fichier SAFE	36 Ko
S1A_IW_SLC__1SDV_20190113T111504_20190113T111534_025458_02D230_8A62.SAFE-report-20190113T133800.pdf	13/01/2019 15:36	Fichier PDF	20 Ko

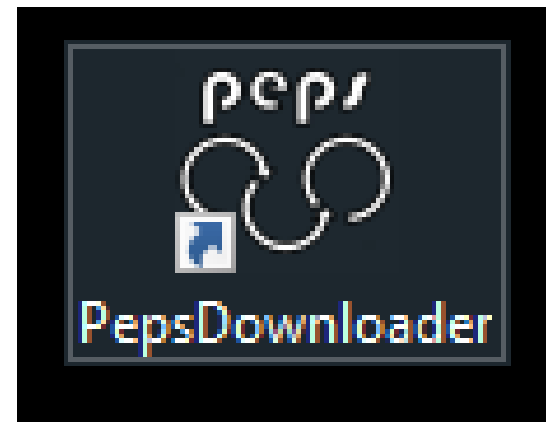
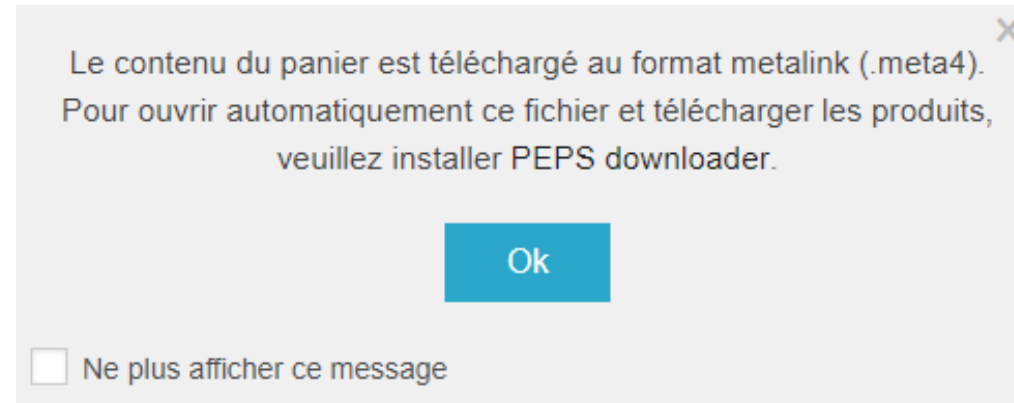
Sentinel-1 Pre- procesamientos con PEPS

II. Produits GRD

		VIDER LE PANIER	COMMANDER
	S1A_IW_GRDH_1SDV_20190302T111504_20190302T111533_026158_02EB61_5ED8 Collection : SENTINEL-1 Localisation : Panama Date : 02 mars 2019 - 11:15:04 Fraîcheur du produit : Fast-24h	Plateforme : S1A Instrument : SAR bande C Type de produit : GRD Taille : 832.95 Mo	Numéro d'orbite : 26158 Niveau de traitement : LEVEL1 Mode du capteur : IW Mode de stockage : Disque
	S1A_IW_GRDH_1SDV_20190218T111504_20190218T111533_025983_02E519_D80E Collection : SENTINEL-1 Localisation : Panama Date : 18 février 2019 - 11:15:04 Fraîcheur du produit : Fast-24h	Plateforme : S1A Instrument : SAR bande C Type de produit : GRD Taille : 835.43 Mo	Numéro d'orbite : 25983 Niveau de traitement : LEVEL1 Mode du capteur : IW Mode de stockage : Disque
	S1A_IW_GRDH_1SDV_20190206T111504_20190206T111533_025808_02DED9_ED74 Collection : SENTINEL-1 Localisation : Panama Date : 06 février 2019 - 11:15:04 Fraîcheur du produit : Fast-24h	Plateforme : S1A Instrument : SAR bande C Type de produit : GRD Taille : 887.35 Mo	Numéro d'orbite : 25808 Niveau de traitement : LEVEL1 Mode du capteur : IW Mode de stockage : Disque
	S1A_IW_GRDH_1SDV_20190125T111505_20190125T111533_025633_02D895_1933 Collection : SENTINEL-1 Localisation : Panama Date : 25 janvier 2019 - 11:15:05 Fraîcheur du produit : Fast-24h	Plateforme : S1A Instrument : SAR bande C Type de produit : GRD Taille : 851.56 Mo	Numéro d'orbite : 25633 Niveau de traitement : LEVEL1 Mode du capteur : IW Mode de stockage : Disque
	S1A_IW_GRDH_1SDV_20190314T111504_20190314T111533_026333_02F1C5_82AF Collection : SENTINEL-1 Localisation : Panama Date : 14 mars 2019 - 11:15:04 Fraîcheur du produit : Fast-24h	Plateforme : S1A Instrument : SAR bande C Type de produit : GRD Taille : 853.97 Mo	Numéro d'orbite : 26333 Niveau de traitement : LEVEL1 Mode du capteur : IW Mode de stockage : Disque

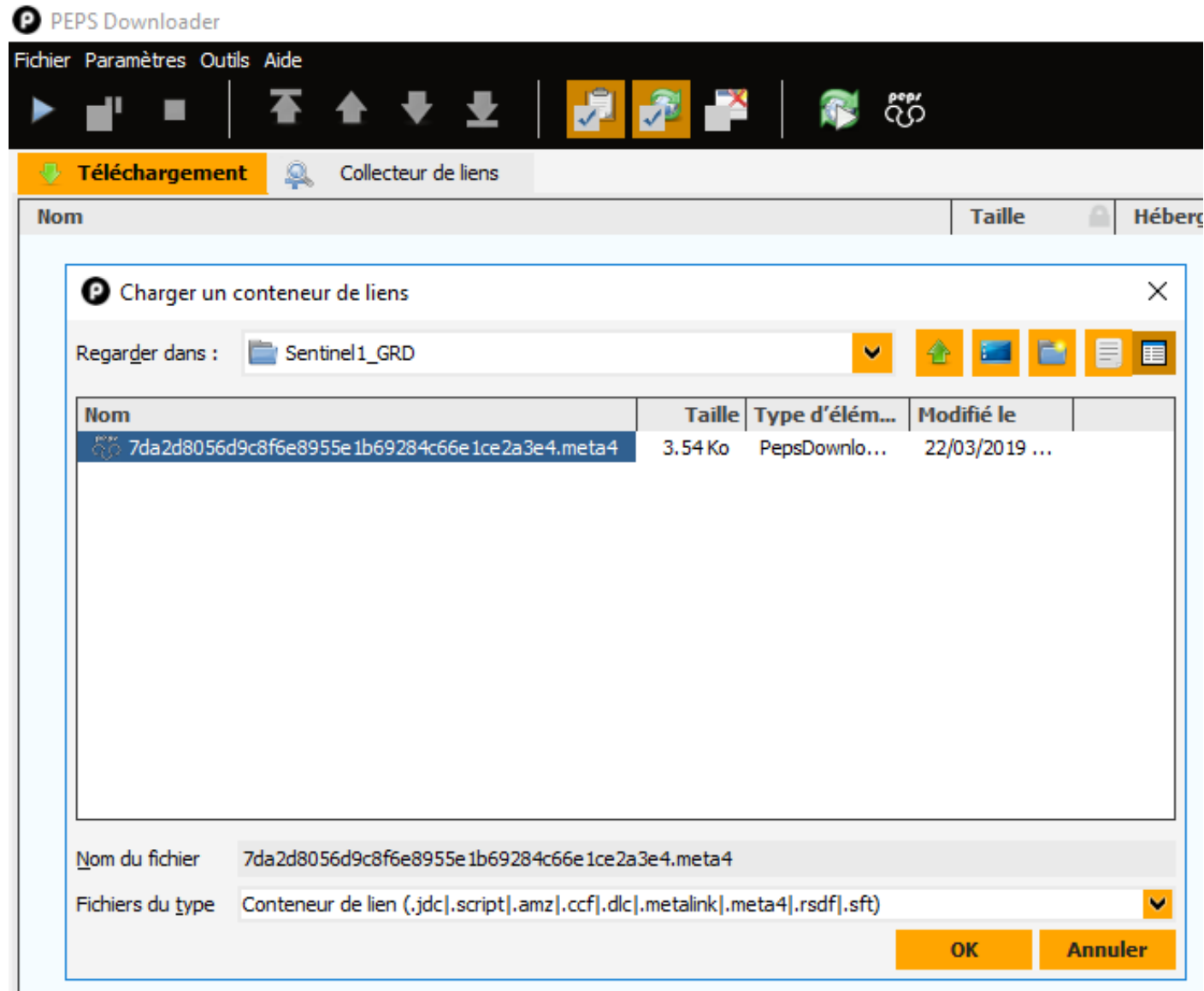
Sentinel-1 Pre- procesamientos con PEPS

II. Produits GRD



Sentinel-1 Pre- procesamientos con PEPS

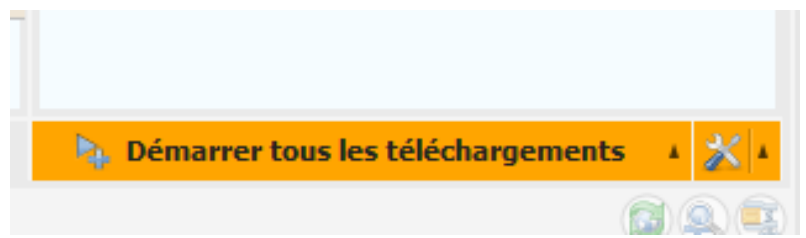
II. Produits GRD



Sentinel-1 Pre- procesamientos con PEPS

II. Produits GRD

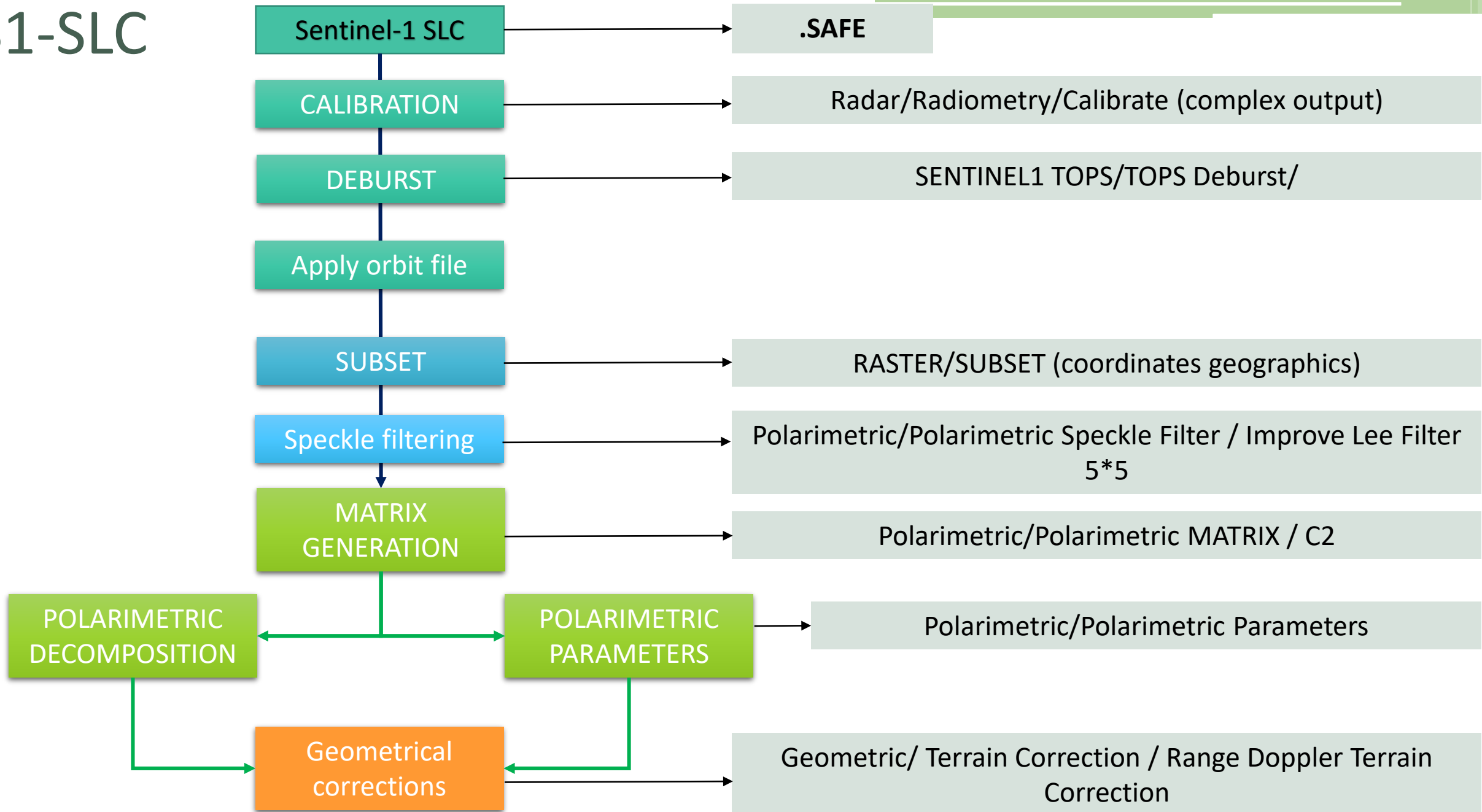
Nom	Chemin	Taille	Hébergeur	Disponibilité
S1A IW GRDH 1SDV 20190302T111504 20190302T111533 026158 02EB61 5ED8	C:\Users\corgne_s\Downloads\S1A IW GRDH 1SDV 20190302T111504 20190302T111533 026158 02EB...	[1] 832,96 MIB	P	✓ 1/1 en ligne
S1A IW GRDH 1SDV 20190218T111504 20190218T111533 025983 02E519 D80E	C:\Users\corgne_s\Downloads\S1A IW GRDH 1SDV 20190218T111504 20190218T111533 025983 02E5...	[1] 835,44 MIB	P	✓ 1/1 en ligne
S1A IW GRDH 1SDV 20190206T111504 20190206T111533 025808 02DED9 ED74	C:\Users\corgne_s\Downloads\S1A IW GRDH 1SDV 20190206T111504 20190206T111533 025808 02DE...	[1] 887,36 MIB	P	✓ 1/1 en ligne
S1A IW GRDH 1SDV 20190125T111505 20190125T111533 025633 02D895 1933	C:\Users\corgne_s\Downloads\S1A IW GRDH 1SDV 20190125T111505 20190125T111533 025633 02D8...	[1] 851,57 MIB	P	✓ 1/1 en ligne
S1A IW GRDH 1SDV 20190314T111504 20190314T111533 026333 02F1C5 82AF	C:\Users\corgne_s\Downloads\S1A IW GRDH 1SDV 20190314T111504 20190314T111533 026333 02F1...	[1] 853,97 MIB	P	✓ 1/1 en ligne
S1A IW GRDH 1SDV 20190113T111505 20190113T111534 025458 02D230 F257	C:\Users\corgne_s\Downloads\S1A IW GRDH 1SDV 20190113T111505 20190113T111534 025458 02D2...	[1] 866,11 MIB	P	✓ 1/1 en ligne
S1A IW GRDH 1SDV 20190101T111506 20190101T111534 025283 02CBE7 0842	C:\Users\corgne_s\Downloads\S1A IW GRDH 1SDV 20190101T111506 20190101T111534 025283 02CB...	[1] 860,52 MIB	P	✓ 1/1 en ligne
S1A IW GRDH 1SDV 20181220T111506 20181220T111534 025108 02C592 234A	C:\Users\corgne_s\Downloads\S1A IW GRDH 1SDV 20181220T111506 20181220T111534 025108 02C5...	[1] 866,51 MIB	P	? 0/1 en ligne
S1A IW GRDH 1SDV 20181208T111507 20181208T111535 024933 02BF3B 9595	C:\Users\corgne_s\Downloads\S1A IW GRDH 1SDV 20181208T111507 20181208T111535 024933 02BF...	[1] 853,19 MIB	P	? 0/1 en ligne



Procesamientos con SNAP

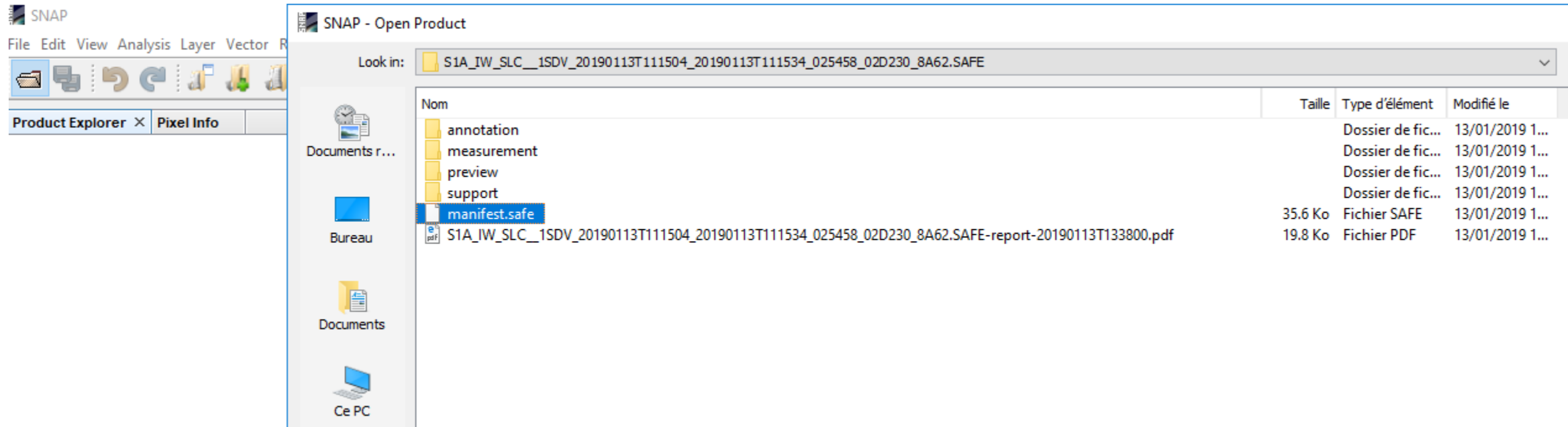


S1-SLC



SENTINEL-1 SLC

- SLC (Single Look Complex)



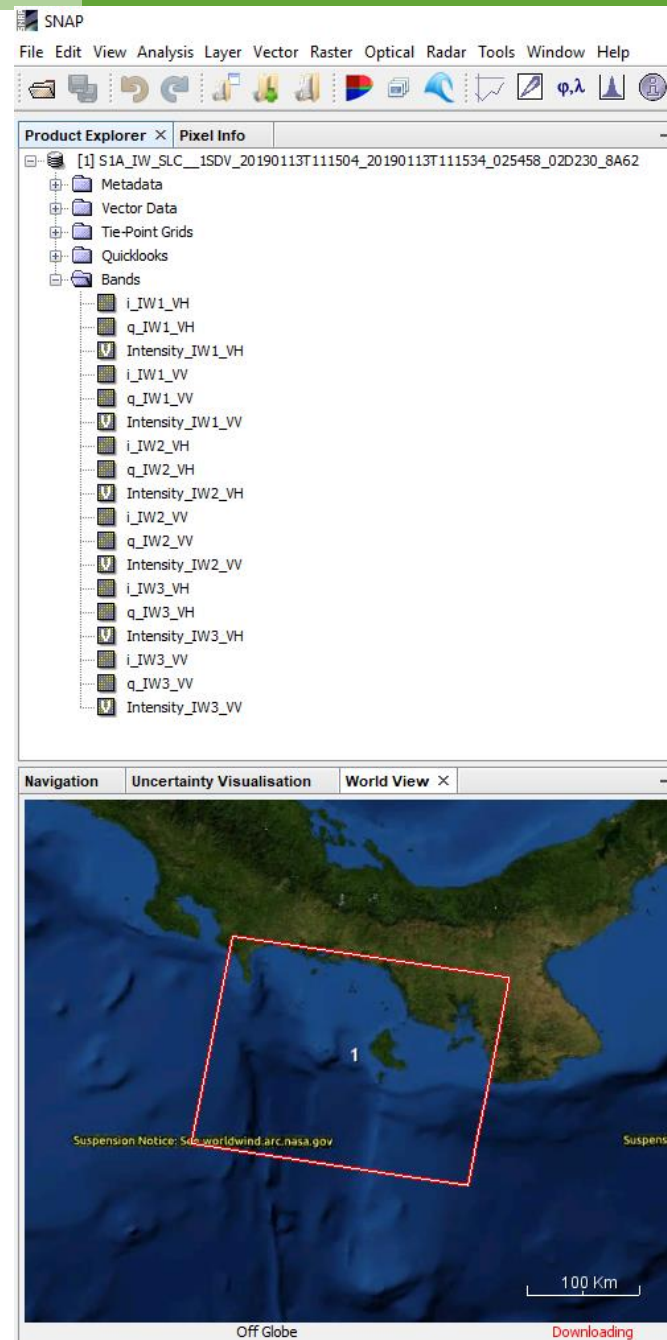
The screenshot displays the SNAP software interface. The main window, titled "SNAP - Open Product", shows a file explorer view of a directory. The "Look in:" field displays the path: S1A_IW_SLC__1SDV_20190113T111504_20190113T111534_025458_02D230_8A62.SAFE. The file explorer shows a list of files and folders:

Nom	Taille	Type d'élément	Modifié le
annotation		Dossier de fic...	13/01/2019 1...
measurement		Dossier de fic...	13/01/2019 1...
preview		Dossier de fic...	13/01/2019 1...
support		Dossier de fic...	13/01/2019 1...
manifest.safe	35.6 Ko	Fichier SAFE	13/01/2019 1...
S1A_IW_SLC__1SDV_20190113T111504_20190113T111534_025458_02D230_8A62.SAFE-report-20190113T133800.pdf	19.8 Ko	Fichier PDF	13/01/2019 1...

The interface also shows a sidebar with navigation options: Documents r..., Bureau, Documents, and Ce PC. The top menu bar includes File, Edit, View, Analysis, Layer, and Vector. The bottom of the interface shows tabs for Product Explorer and Pixel Info.

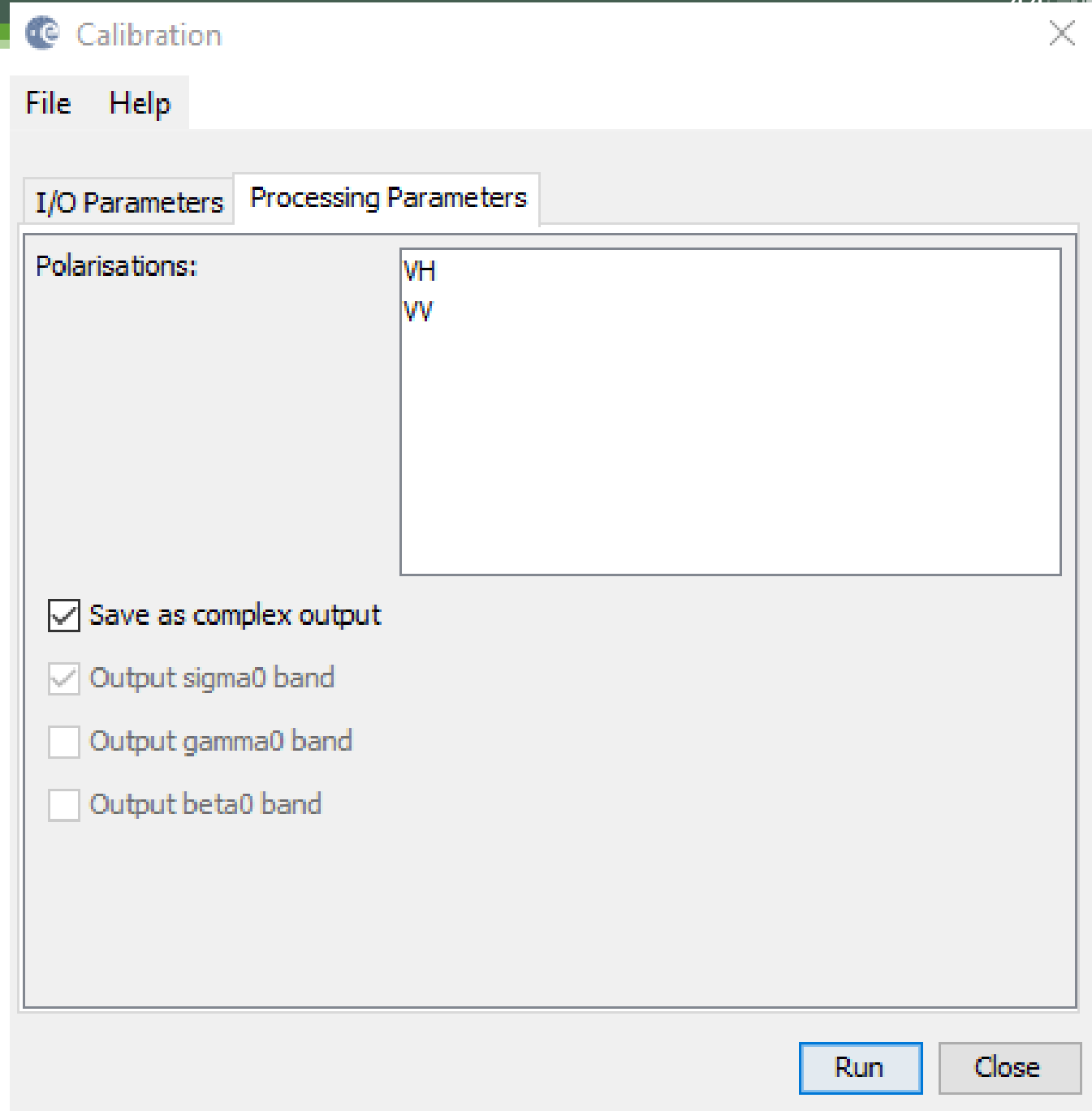
SENTINEL-1 SLC

- Ouvrir le .safe
- Metadata
- Una imagen con :
 - 3 IW swaths (IW1,2 et 3)
 - I, Q, intensidad para polarizaciones VV y VH



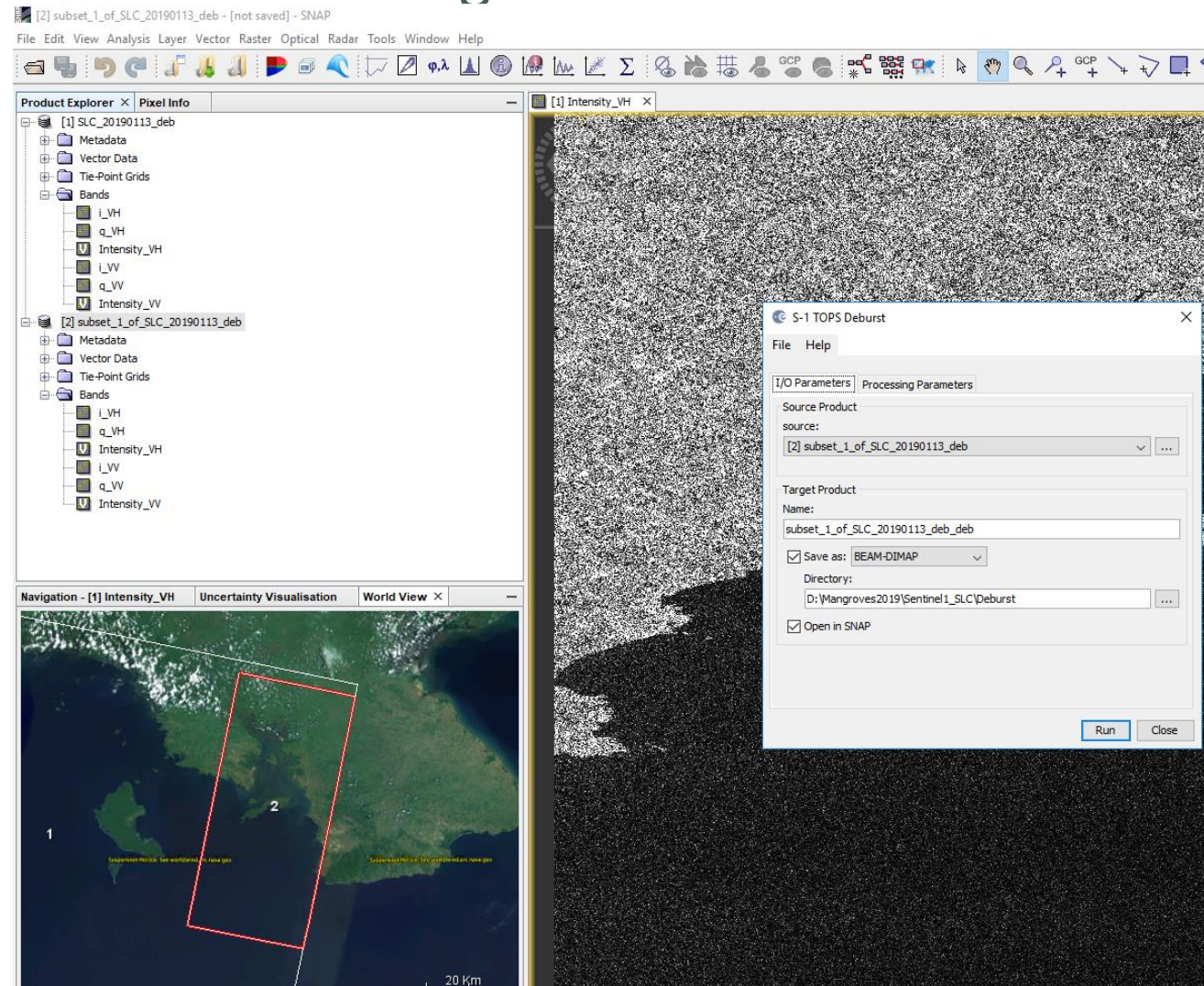
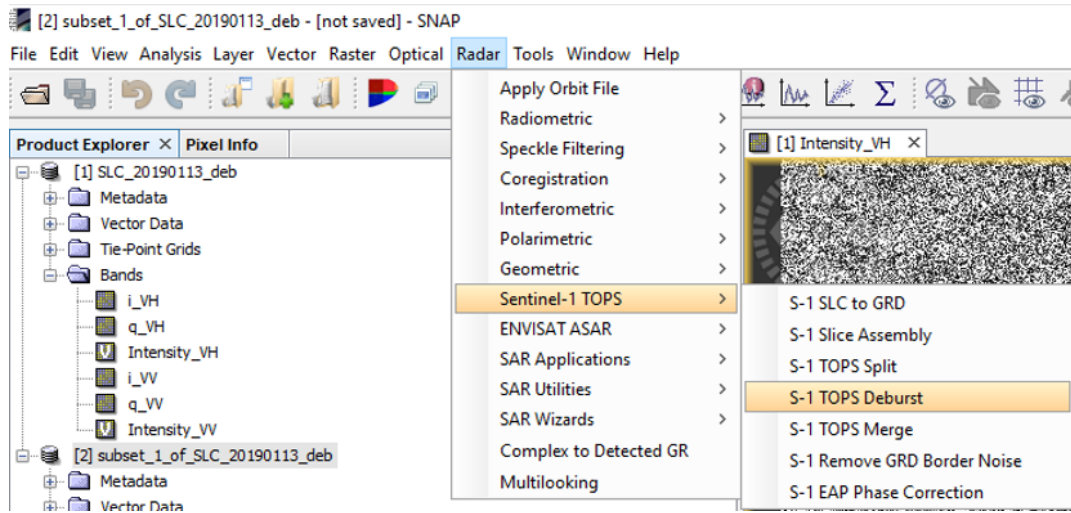
SENTINEL-1 SLC

- Calibrate



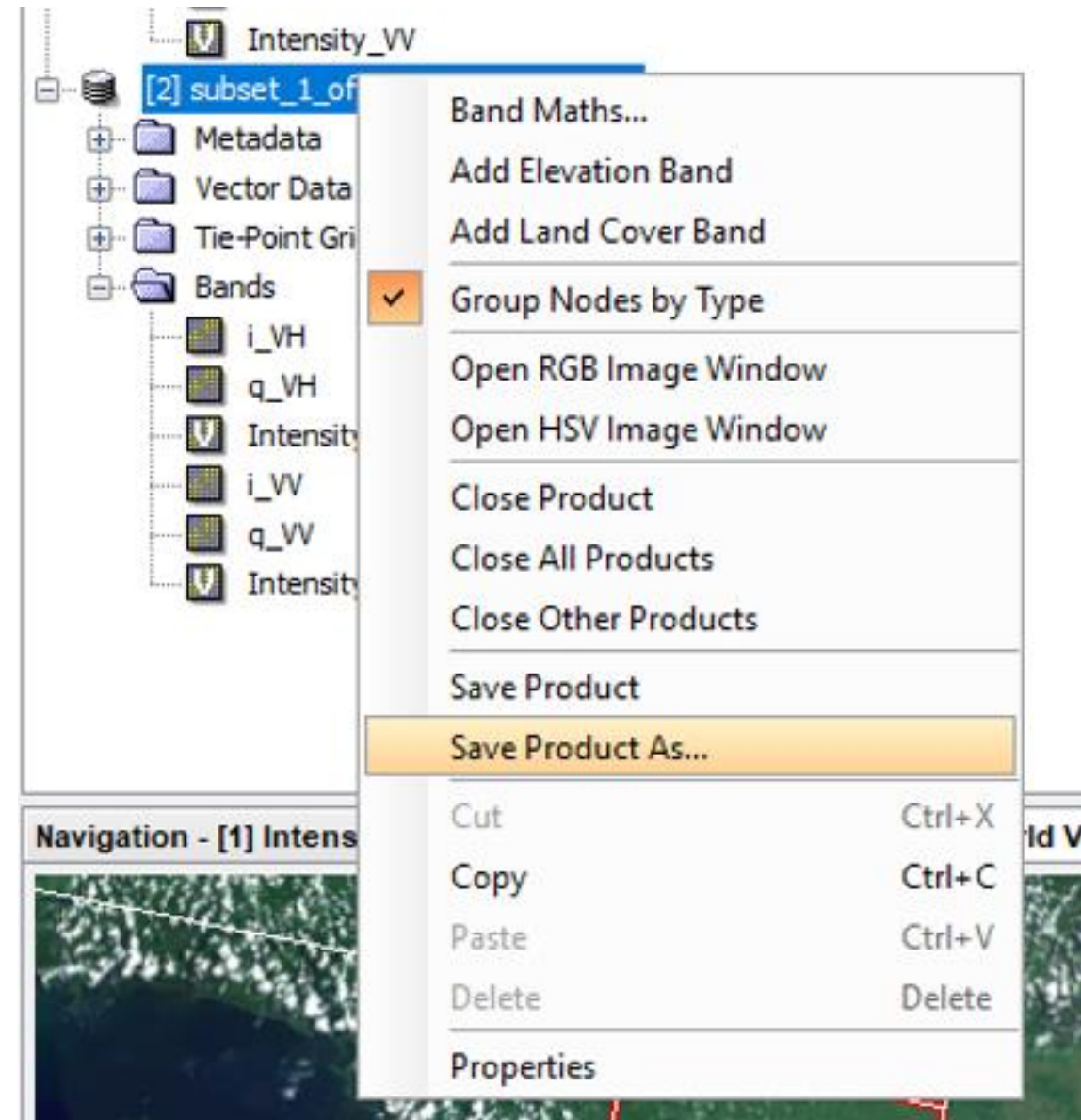
SENTINEL-1 SLC

- « Deburst » de las 3 imágenes para obtener una imagen :



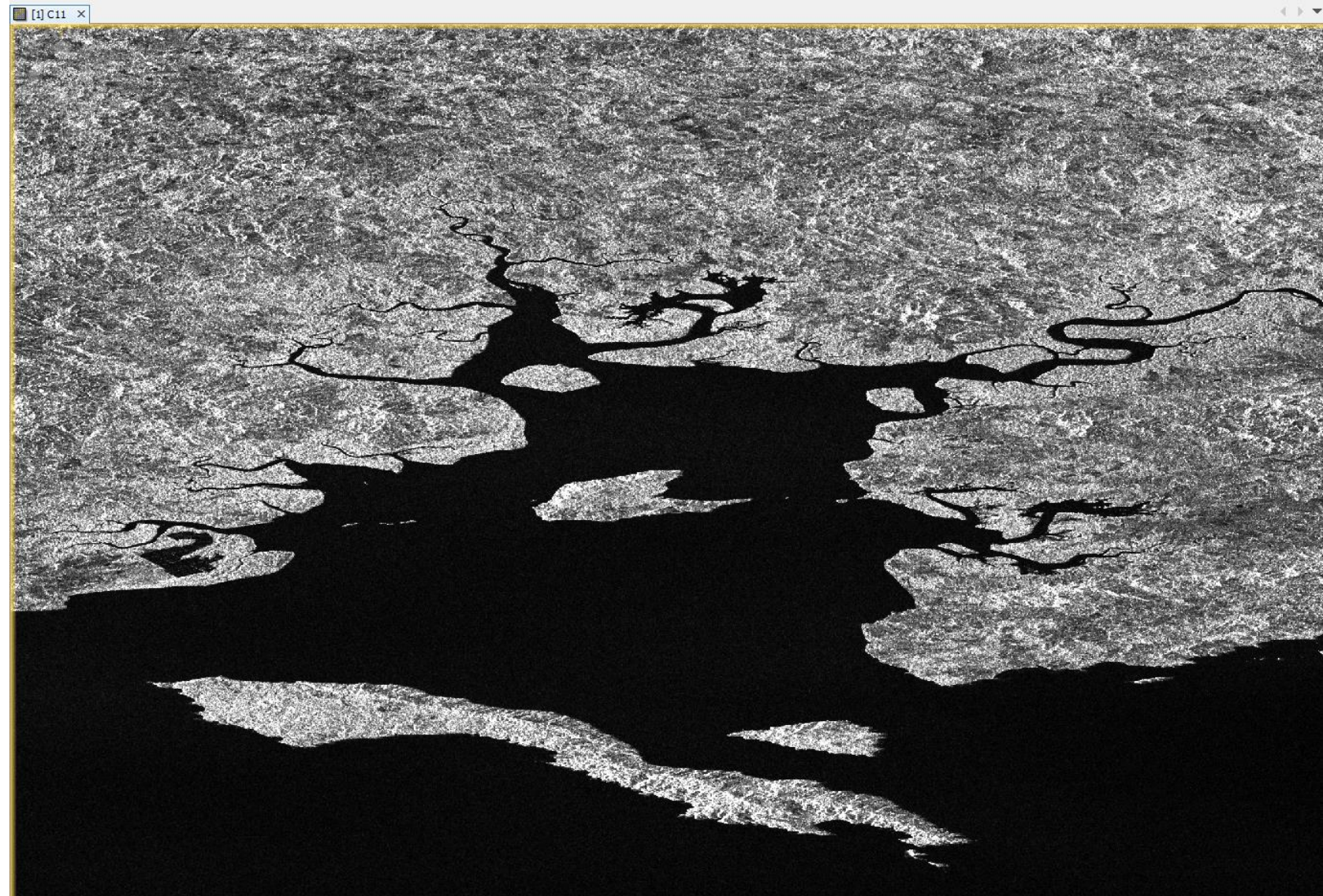
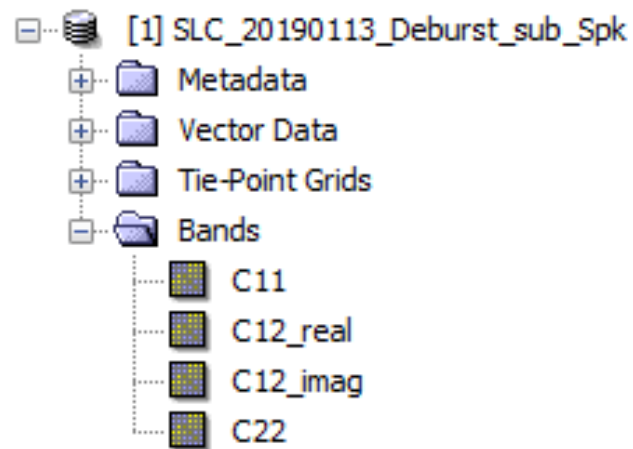
SENTINEL-1 SLC

- **Apply orbit file**
 - « Subset » de l'image :
- Haga clic con el botón derecho del ratón sobre la imagen (subset); definir el espacio de estudio
- Recuerde guardarlo en formato BEAM-DIMAP



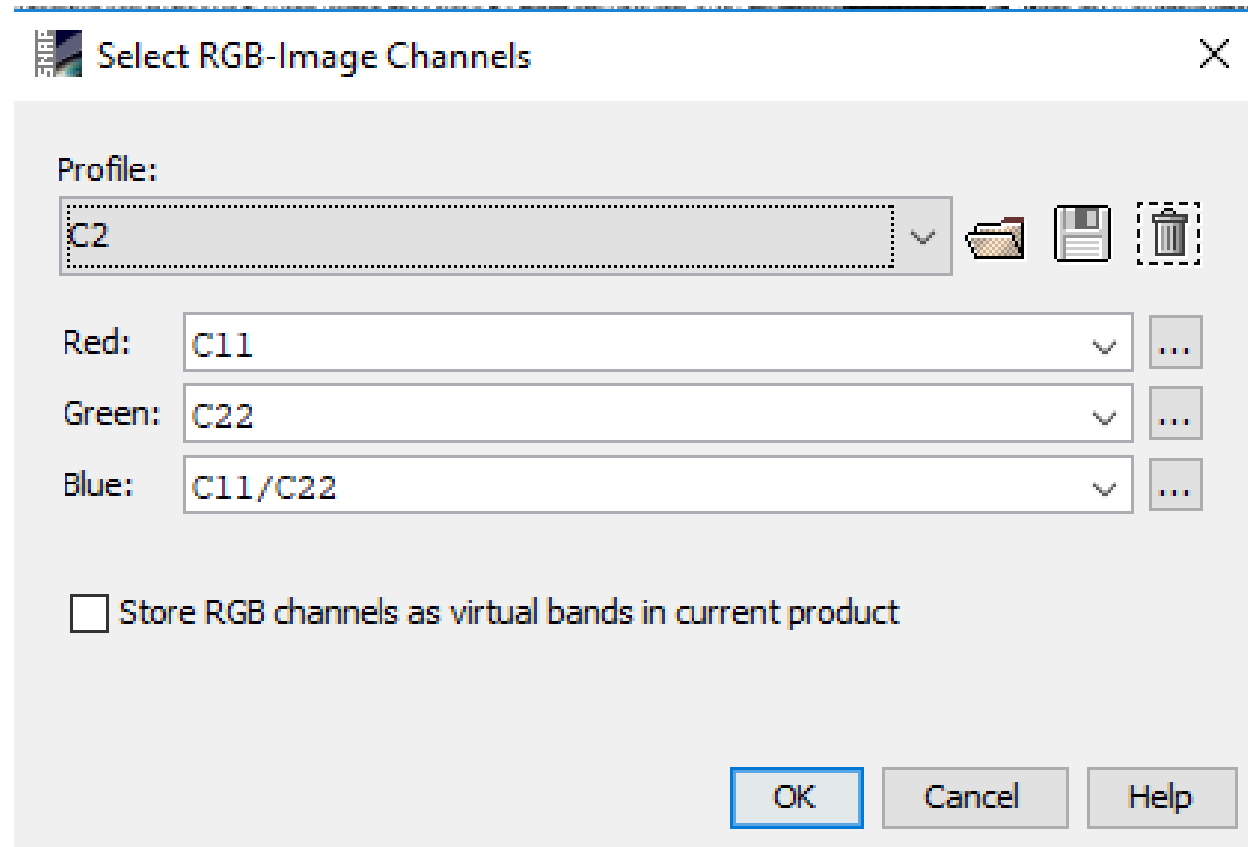
SENTINEL-1 SLC

- Matrix generation (C2)
- Polarimetric Filterer (Improve Lee Sigma)



SENTINEL-1 SLC

- Extracción de información polarimétrica

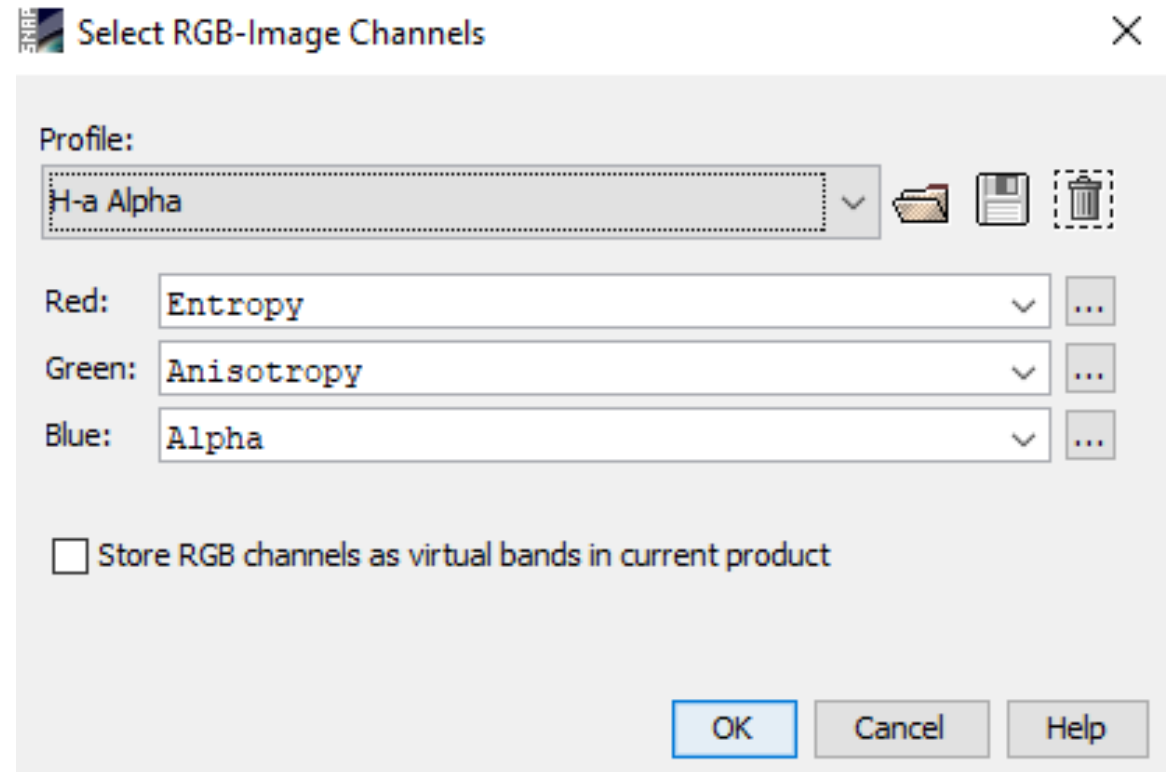
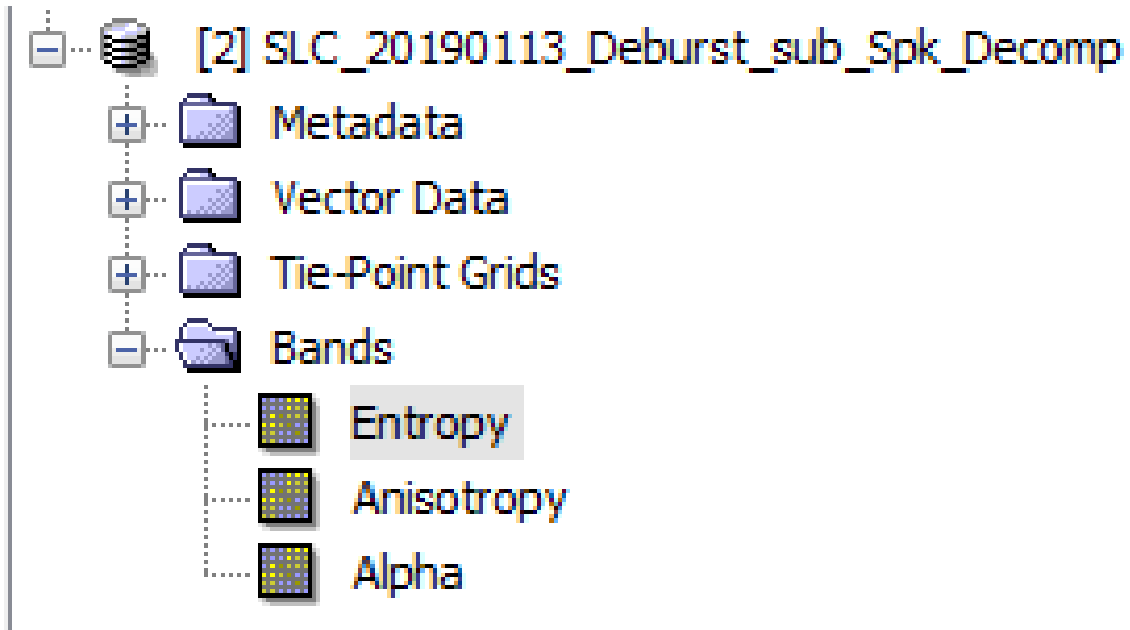


[1] C11 x [1] C2 RGB x



SENTINEL-1 SLC

- Descomposición polarimétrica (Dual-Pol Pottier)



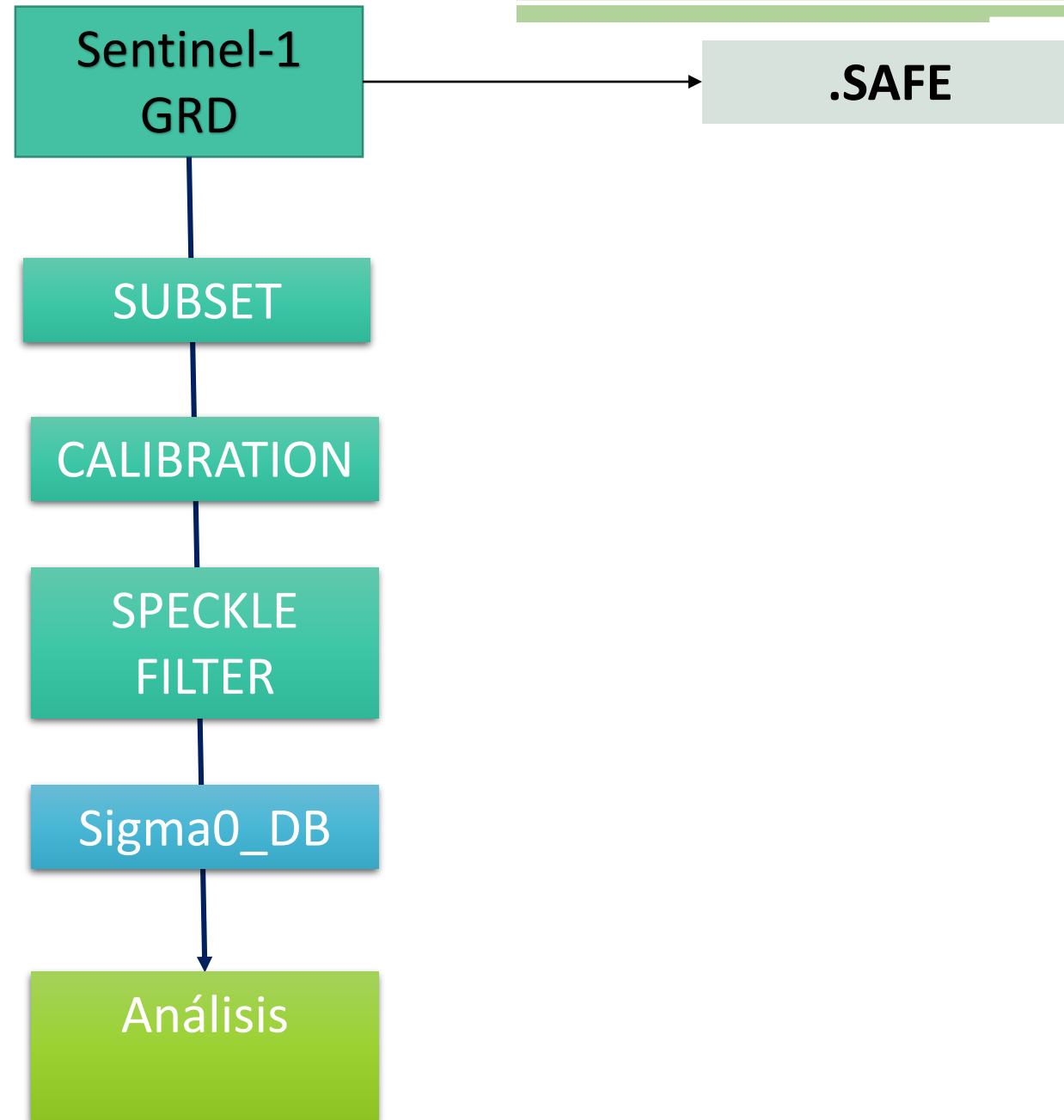
SENTINEL-1 SLC

- Descomposición polarimétrica (Dual-Pol Pottier)



S1-GRD

S1-GRD

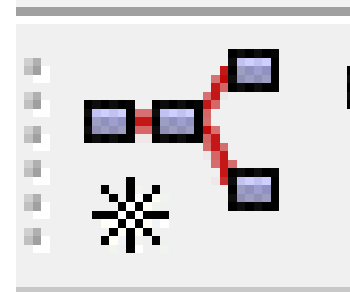


SENTINEL-1 GRD

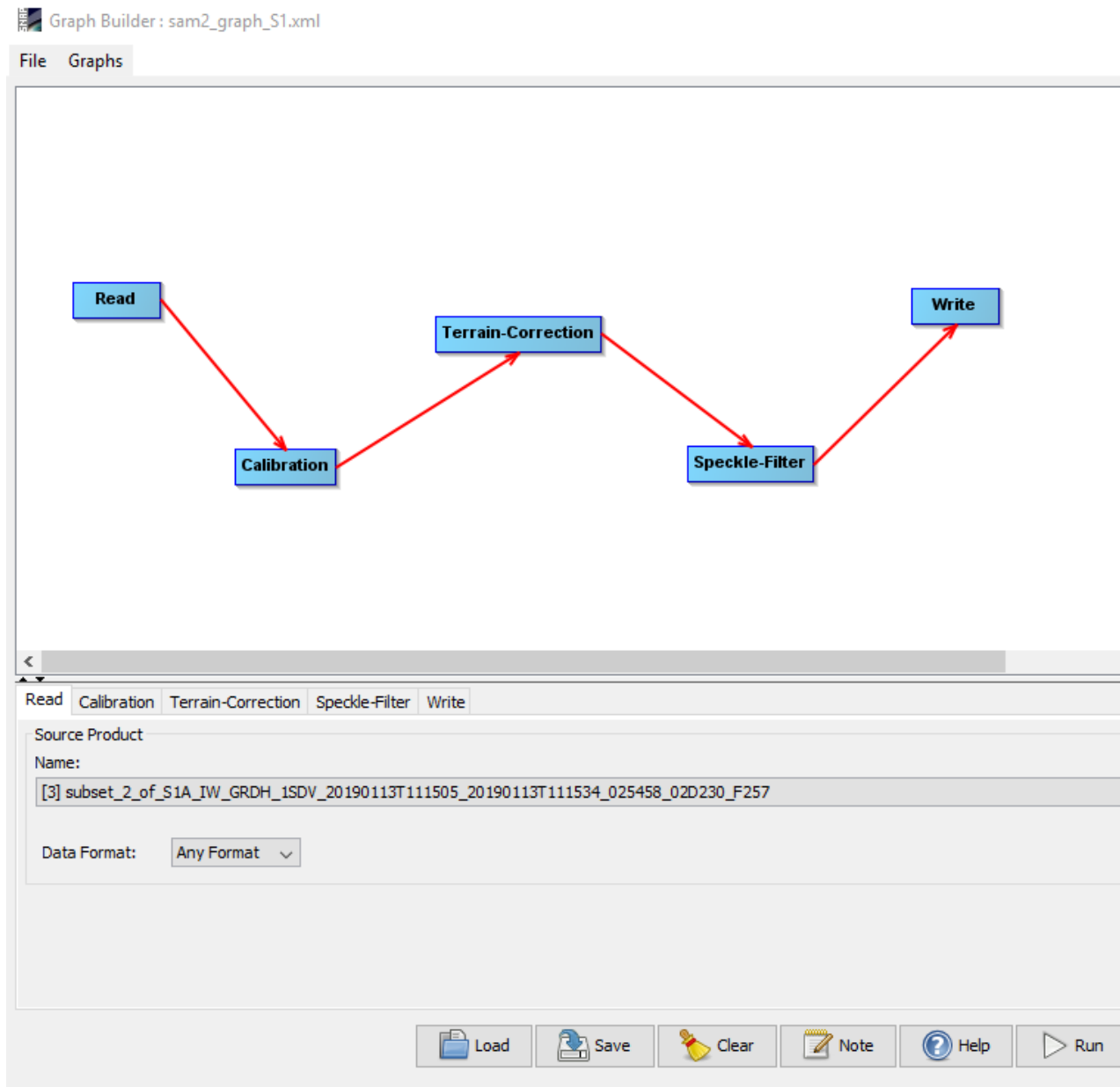
- Prétraitements :

- 1) Calibration
- 2) Filtro (speckle)
- 3) Correcciones geométrica
- 4) Transformación en dB

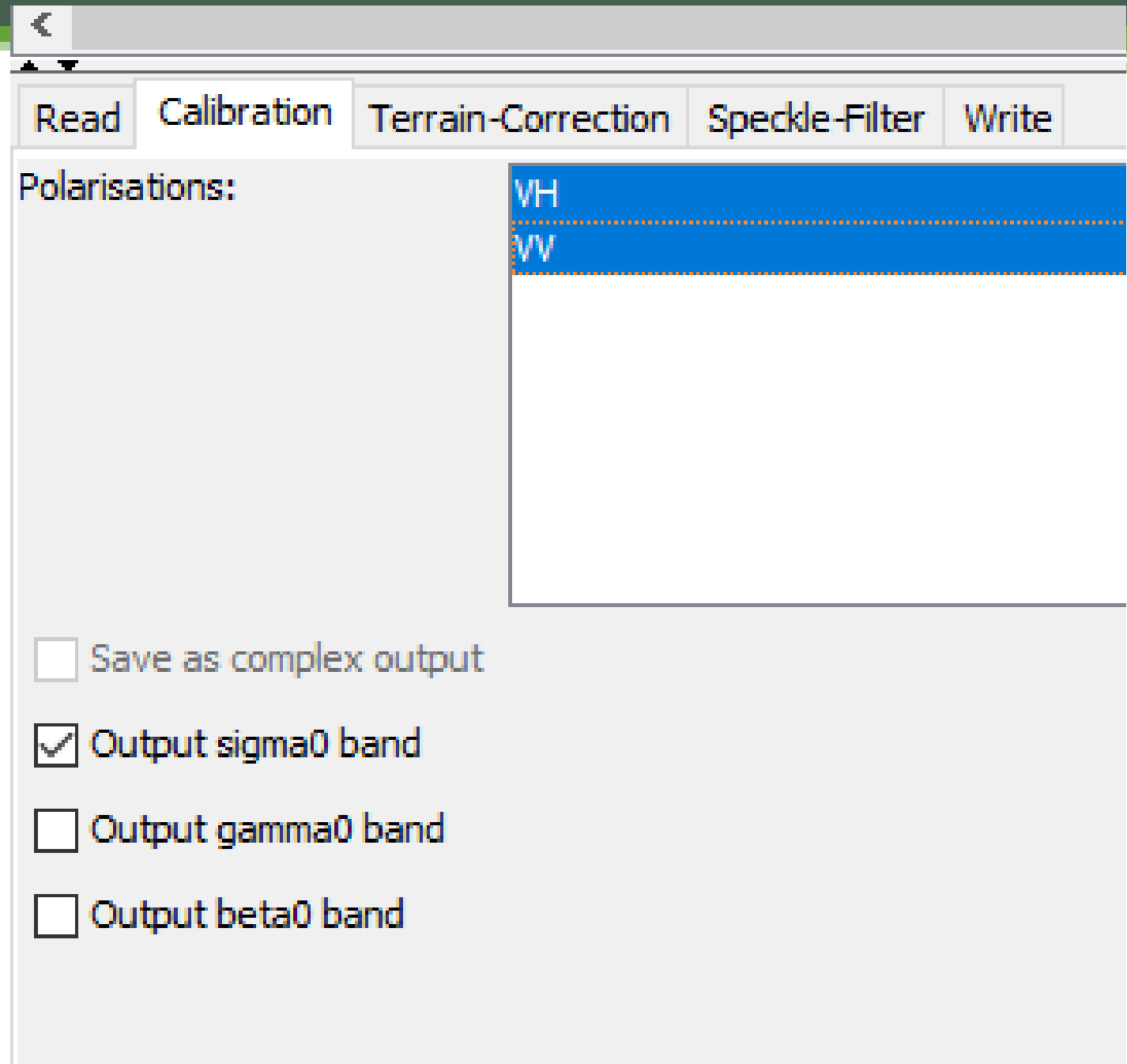
→ Proceso automatizado : Graph Builder



SENTINEL-1 GRD



SENTINEL-1 GRD



SENTINEL-1

Read Calibration Terrain-Correction Speckle-Filter Write

Source Bands: Sigma0_VH
Sigma0_VV

Digital Elevation Model: SRTM 3Sec (Auto Download) ▾

DEM Resampling Method: BILINEAR_INTERPOLATION ▾

Image Resampling Method: BILINEAR_INTERPOLATION ▾

Source GR Pixel Spacings (az x rg): 10.0(m) x 10.0(m)

Pixel Spacing (m): 10.0

Pixel Spacing (deg): 8.983152841195215E-5

Map Projection: WGS84(DD)

Mask out areas without elevation Output complex data

Output bands for:

Selected source band DEM Latitude & Longitude

Incidence angle from ellipsoid Local incidence angle Projected local incidence angle

Apply radiometric normalization

Save Sigma0 band Use projected local incidence angle from DEM ▾

Save Gamma0 band Use projected local incidence angle from DEM ▾

Load Save Clear Note Help Run

SENTINEL-1 GRD

Read

Calibration

Terrain-Correction

Speckle-Filter

Write

Source Bands:

Sigma0_VH

Sigma0_VV

Filter:

IDAN

Number of Looks:

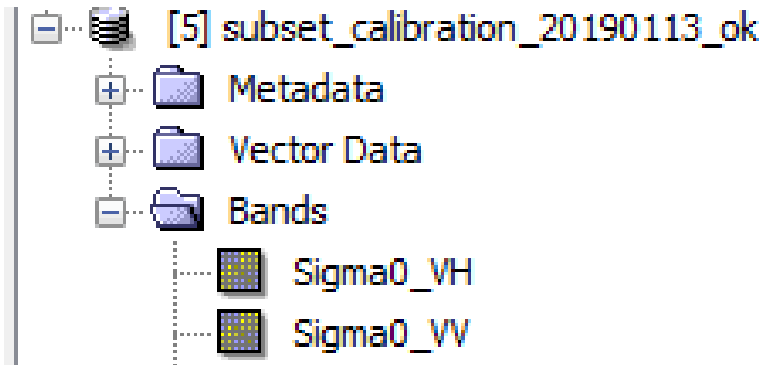
1

Adaptive Neighbour Size

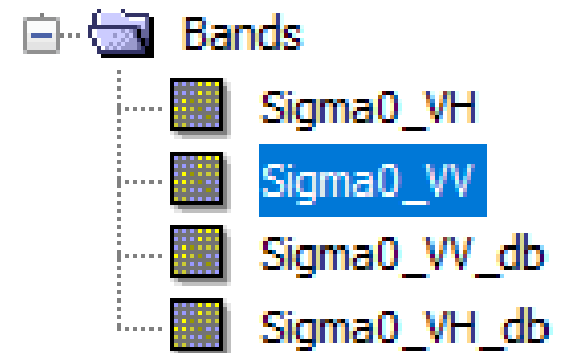
50

SENTINEL-1 GRD

- Visualización con SNAP

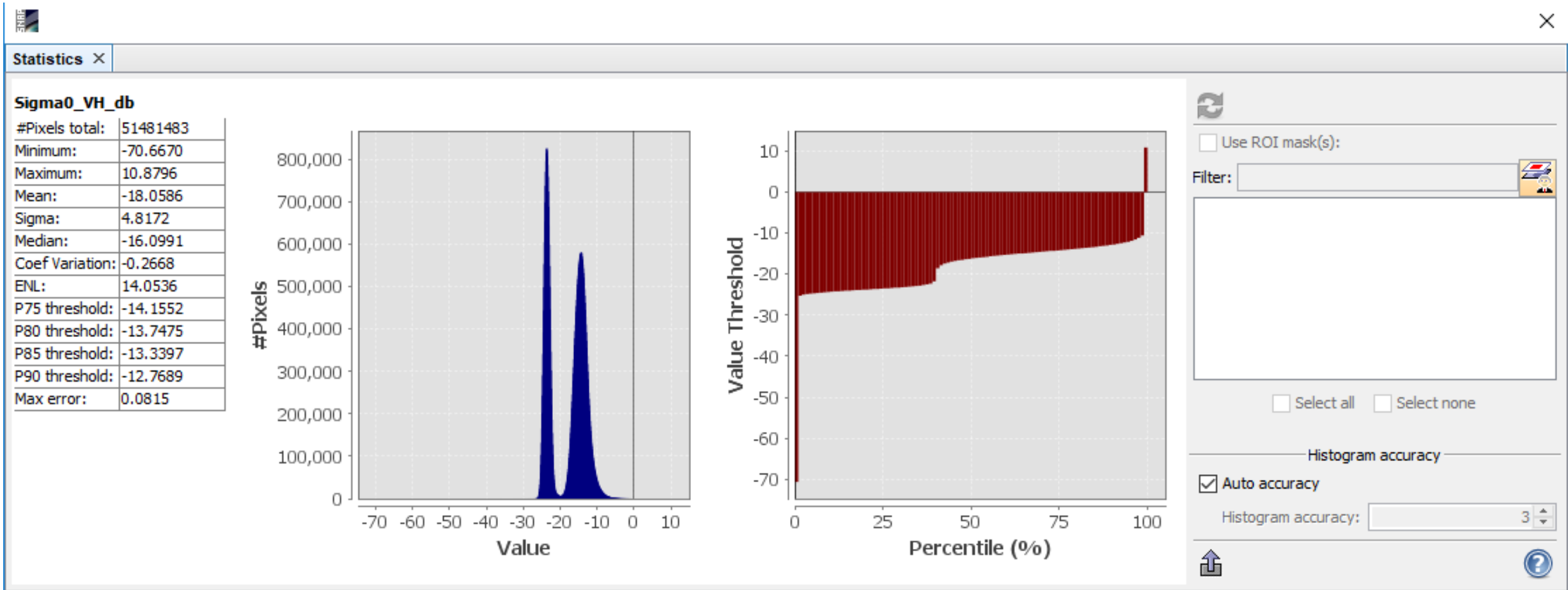


- Transformación de los Sigma0 en Sigma0_DB :
→ clic con el botón derecho VV y VH : linearto/from dB



SENTINEL-1 GRD

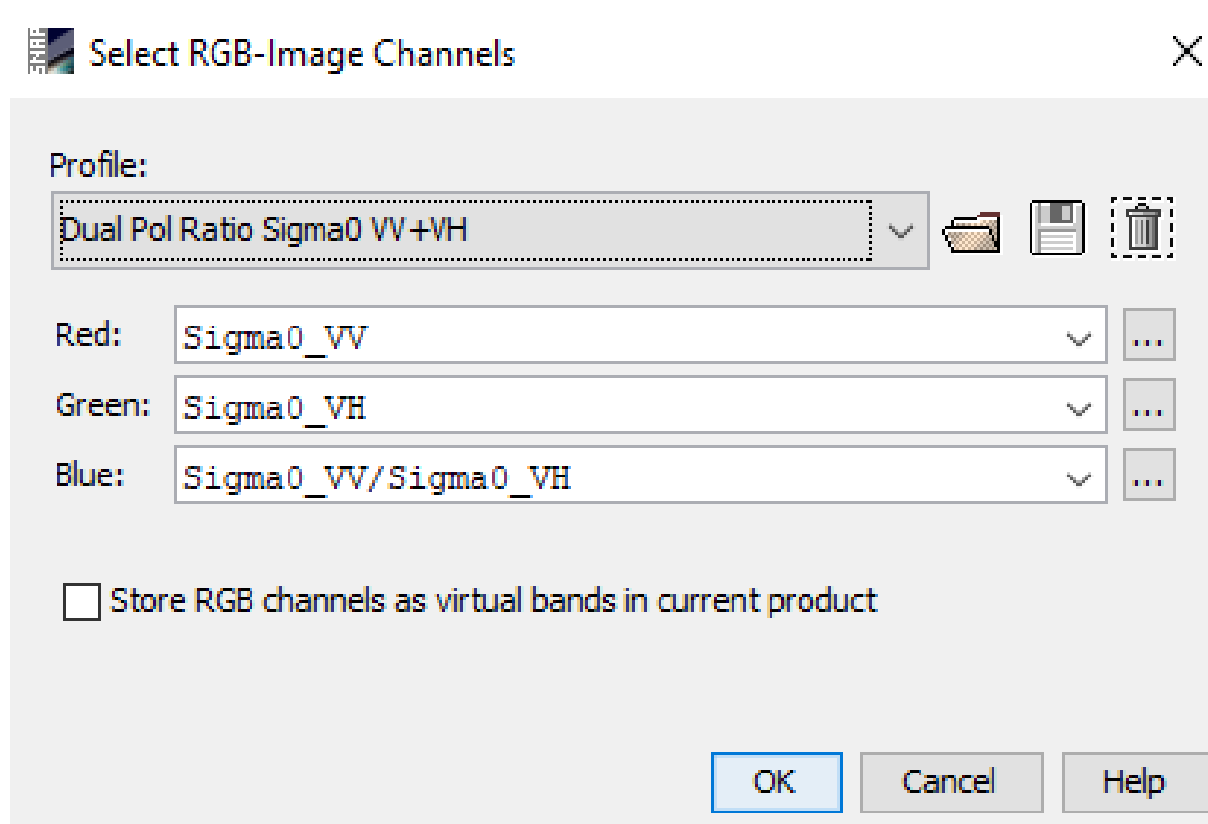
- Visualización con SNAP
- Analysis / Statistics



SENTINEL-1 GRD

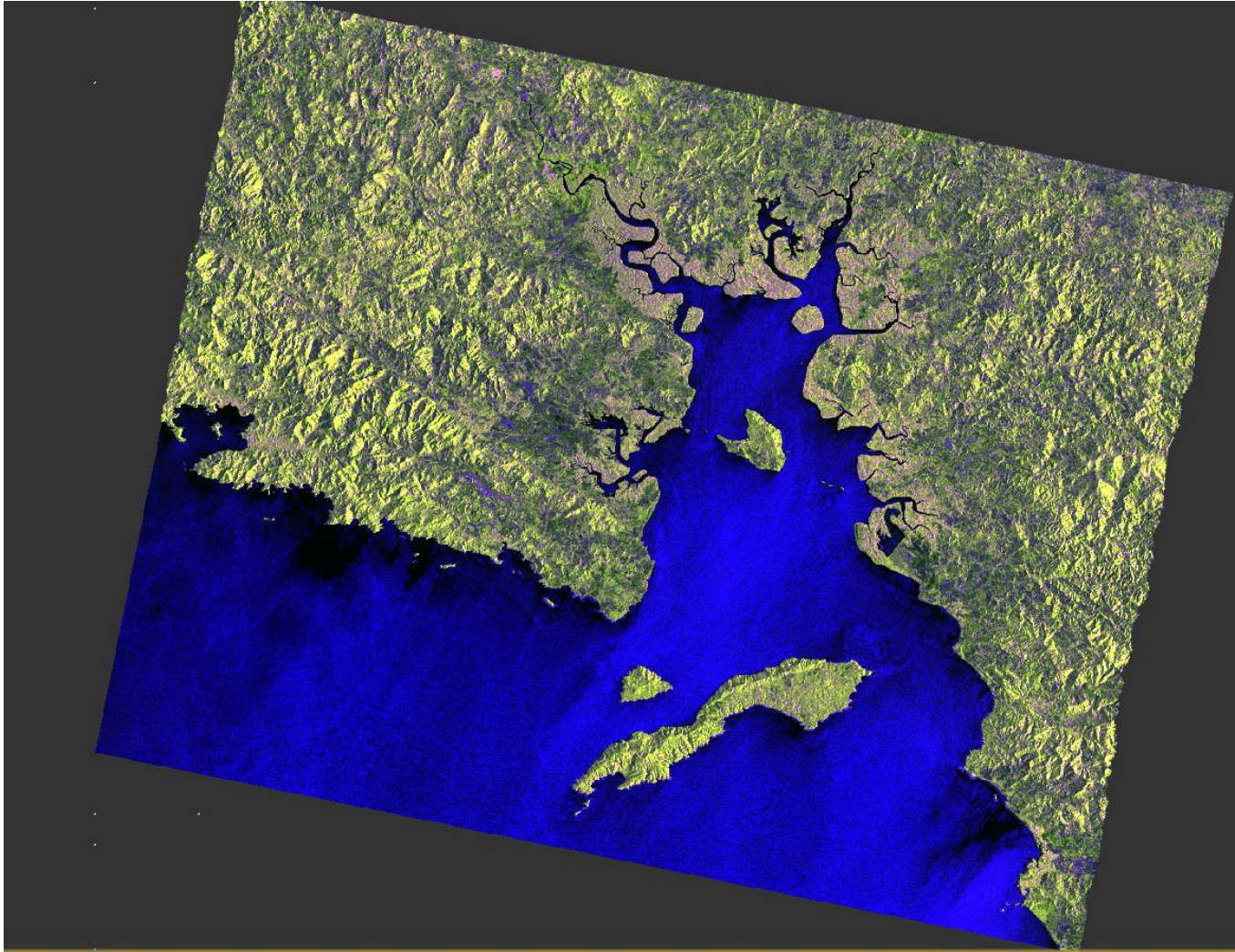
- Visualización con SNAP

→ hacer clic con el botón derecho en la carpeta de la imagen : Explorer / Open RGB image Window



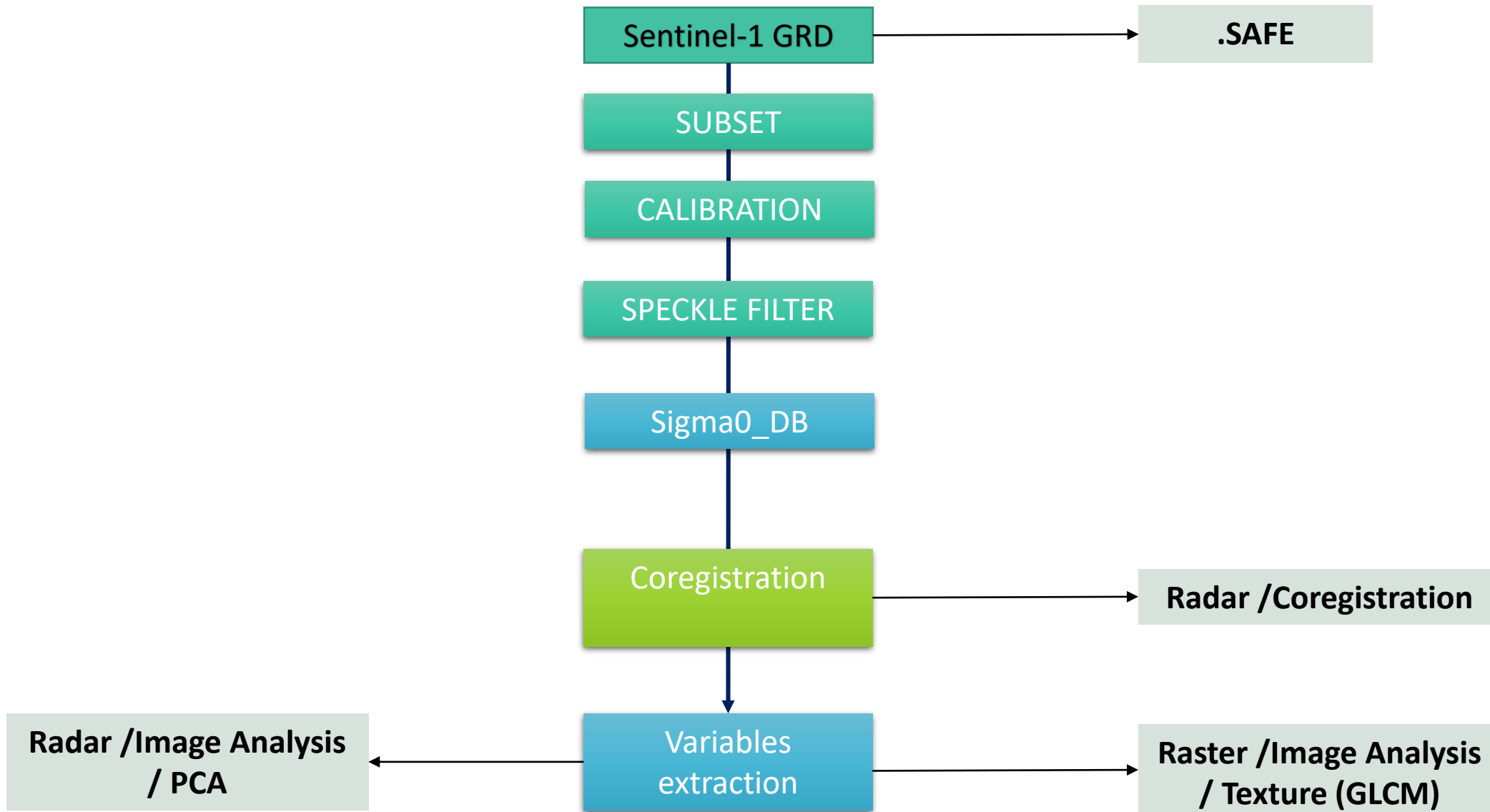
SENTINEL-1 GRD

- Visualisation sous SNAP : Composition colorée



S1-GRD Multi temporal

S1-GRD Multi temporal



S1-GRD Multi temporal

- Datos :

→ 7 imágenes en .GDR captadas entre el 1 enero 2019 et le 14 marso 2019

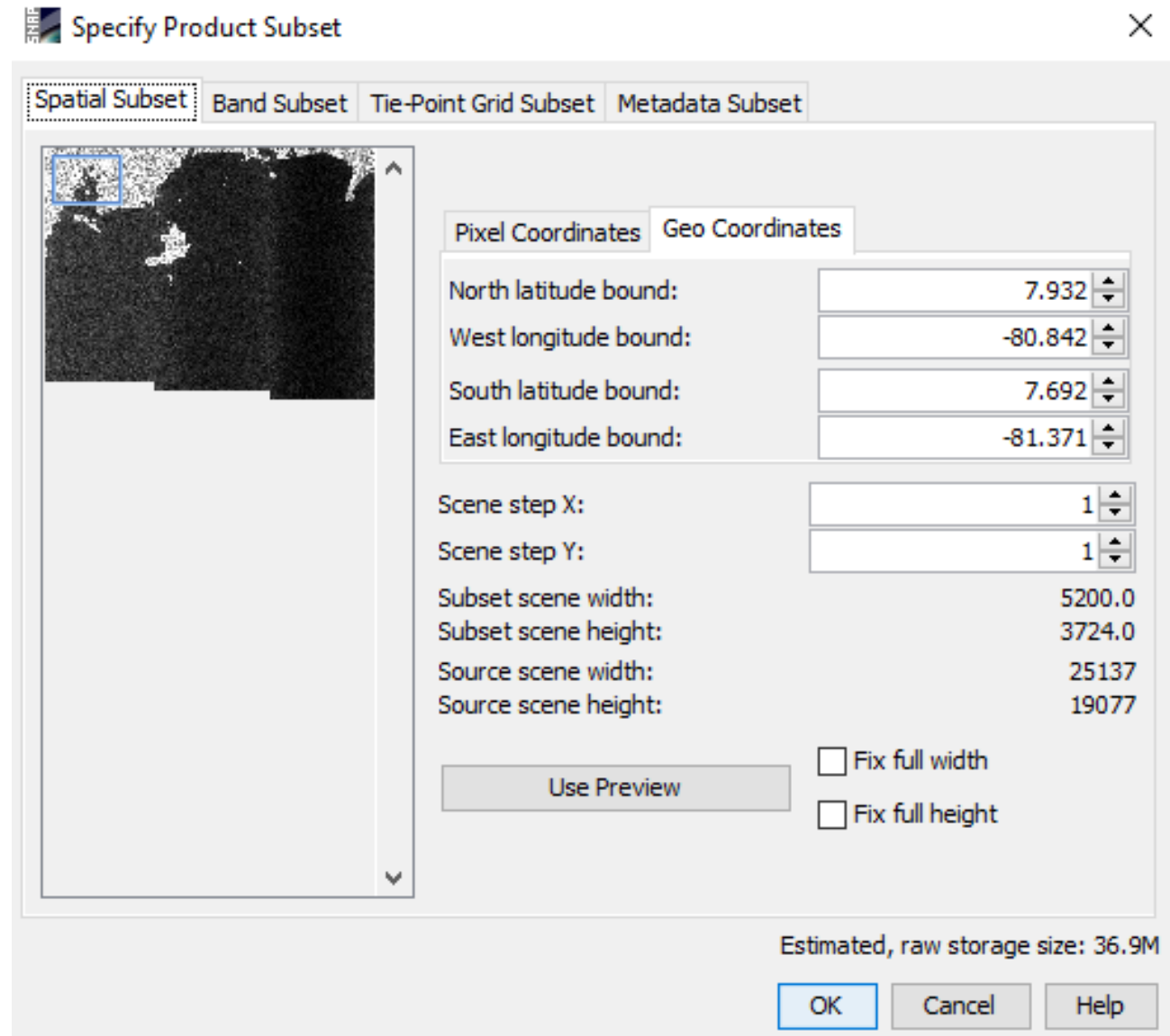
- S1A IW GRDH 1SDV 20190101T111506 20190101T111534 025283 02CBE7 0842
- S1A IW GRDH 1SDV 20190113T111505 20190113T111534 025458 02D230 F257
- S1A IW GRDH 1SDV 20190125T111505 20190125T111533 025633 02D895 1933
- S1A IW GRDH 1SDV 20190206T111504 20190206T111533 025808 02DED9 ED74
- S1A IW GRDH 1SDV 20190218T111504 20190218T111533 025983 02E519 D80E
- S1A IW GRDH 1SDV 20190302T111504 20190302T111533 026158 02EB61 5ED8
- S1A IW GRDH 1SDV 20190314T111504 20190314T111533 026333 02F1C5 82AF

S1-GRD Multi temporal

- Proceso :

→ SUBSET del espacio de estudio en cada imagen

→ Save Product

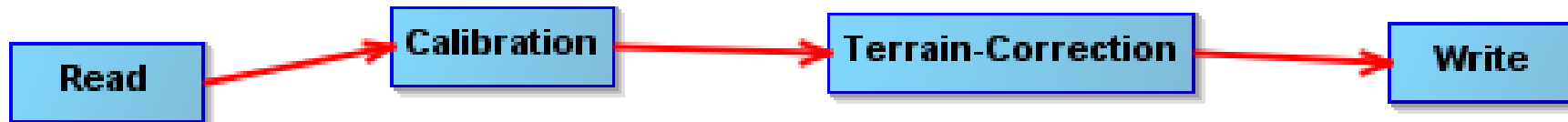


S1-GRD Multi temporal

- Proceso :
→ Calibration / terrain Correction

 Graph Builder : sam_subset_MULTITEMP_S1.xml

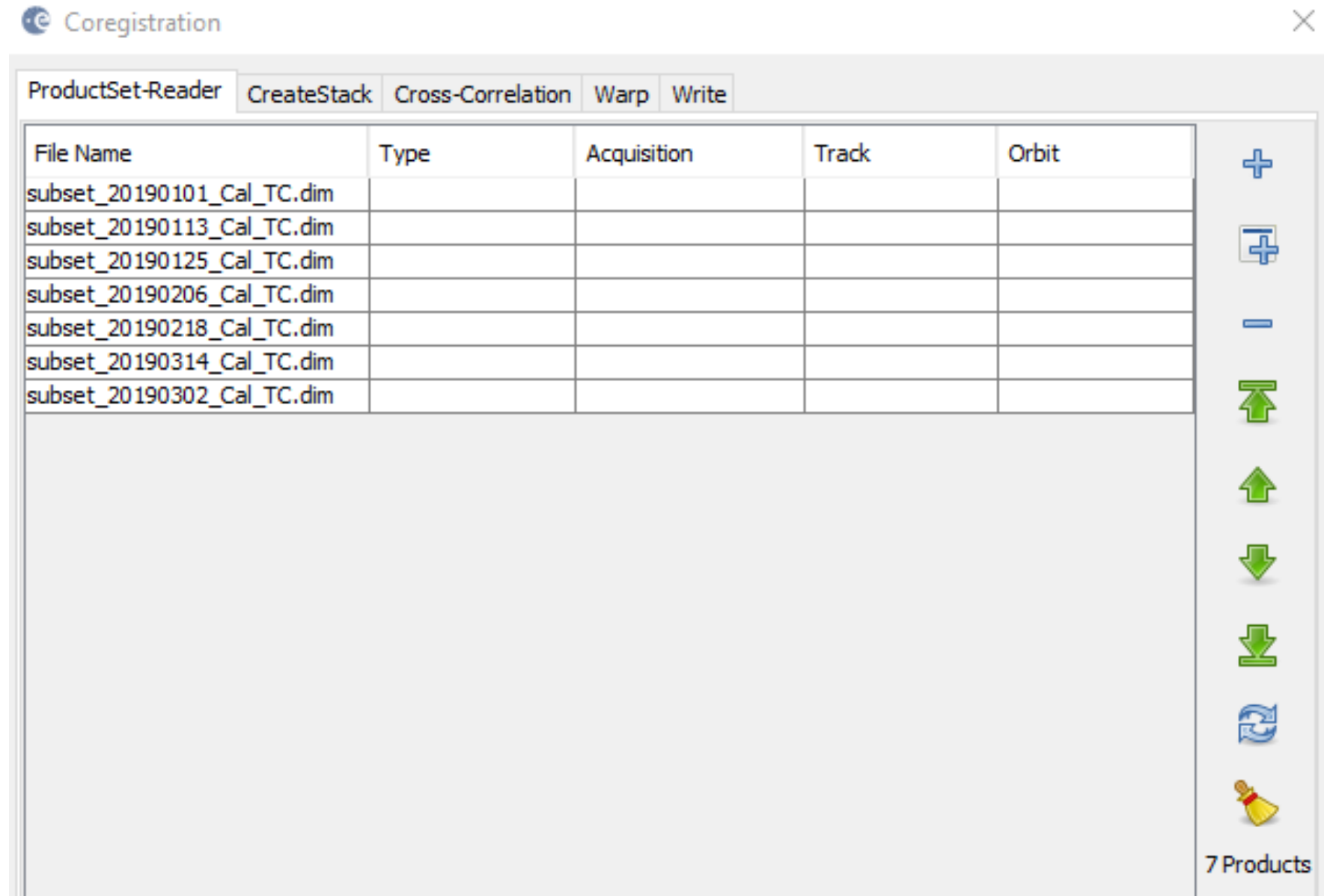
File Graphs



S1-GRD Multi temporal

- Proceso :

→ Coregistration



The screenshot shows the 'Coregistration' software interface. At the top, there is a title bar with the text 'Coregistration' and a close button. Below the title bar, there are several tabs: 'ProductSet-Reader', 'CreateStack', 'Cross-Correlation', 'Warp', and 'Write'. The 'ProductSet-Reader' tab is currently active. The main area of the interface is a table with the following columns: 'File Name', 'Type', 'Acquisition', 'Track', and 'Orbit'. The table contains 7 rows of data, all with empty 'Type', 'Acquisition', 'Track', and 'Orbit' cells. To the right of the table is a vertical toolbar with several icons: a plus sign, a plus sign in a square, a minus sign, a green up arrow, a green down arrow, a green double down arrow, a blue refresh icon, and a yellow bell icon. At the bottom right of the interface, it says '7 Products'.

File Name	Type	Acquisition	Track	Orbit
subset_20190101_Cal_TC.dim				
subset_20190113_Cal_TC.dim				
subset_20190125_Cal_TC.dim				
subset_20190206_Cal_TC.dim				
subset_20190218_Cal_TC.dim				
subset_20190314_Cal_TC.dim				
subset_20190302_Cal_TC.dim				

S1-GRD Multi temporal

- Proceso :

→ Coregistration

Coregistration

ProductSet-Reader CreateStack Cross-Correlation Warp Write

Master: subset_20190101_Cal_TC

Resampling Type: NONE

Initial Offset Method: Orbit

Output Extents: Master

Find Optimal Master

Coregistration

ProductSet-Reader CreateStack Cross-Correlation Warp Write

RMS Threshold (pixel accuracy): 0.05

Warp Polynomial Order: 1

Interpolation Method: Cubic convolution (6 points)

Show Residuals

Coregistration

ProductSet-Reader CreateStack Cross-Correlation Warp Write

Number of GCPs: 2000

Test GCPs are on land

Apply Fine Registration for SLCs

Coarse Registration

Estimate Initial Coarse Offset

Coarse Window Width: 128

Coarse Window Height: 128

Row Interpolation Factor: 4

Column Interpolation Factor: 4

Max Iterations: 10

GCP Tolerance: 0.25

Fine Registration

Fine Window Width: 8

Fine Window Height: 8

Coherence Threshold:

Cross-Correlation based registration

Fine Accuracy in Azimuth: 2

Fine Accuracy in Range: 2

Fine Window oversampling factor: 2

Coherence based registration

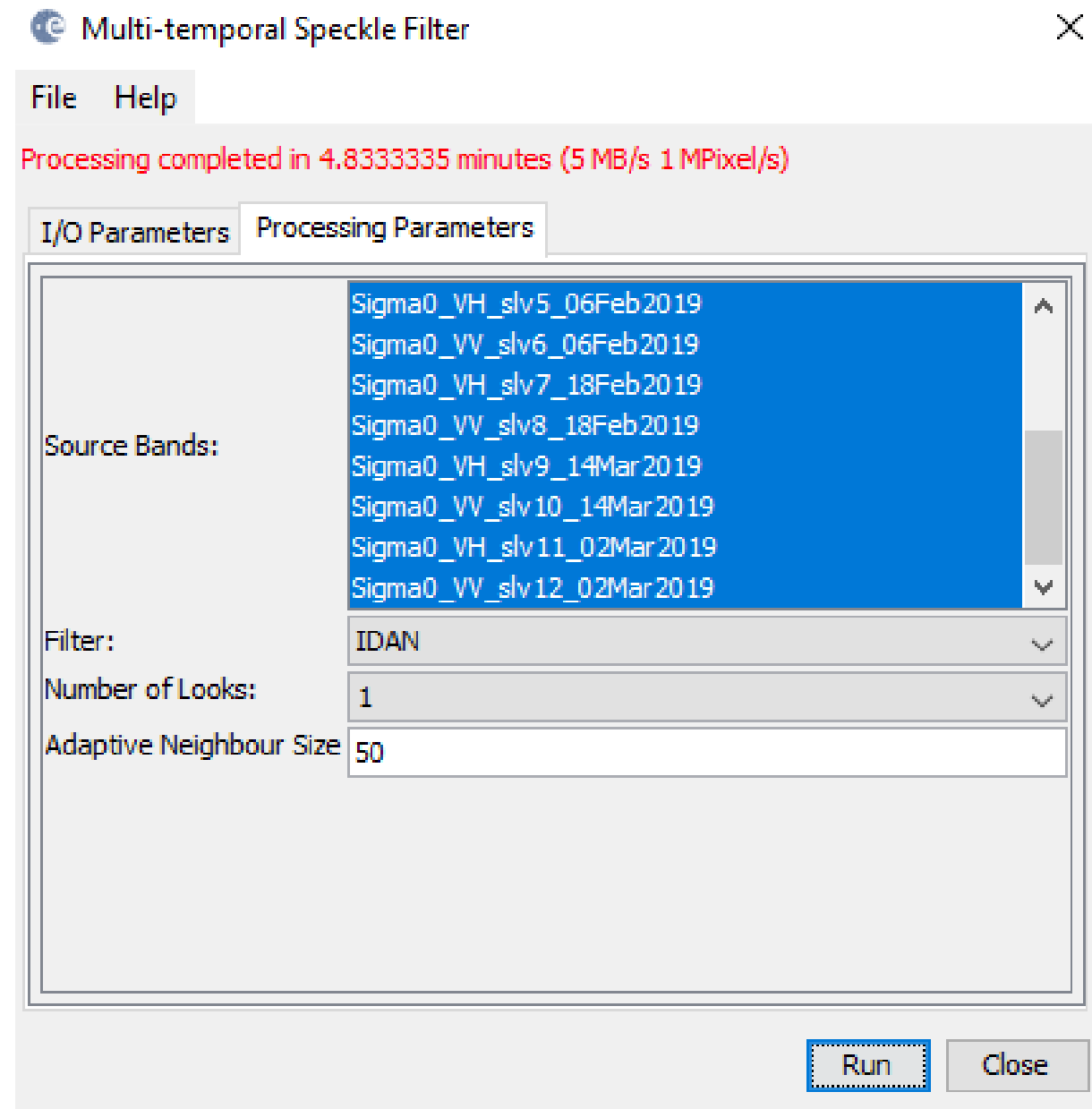
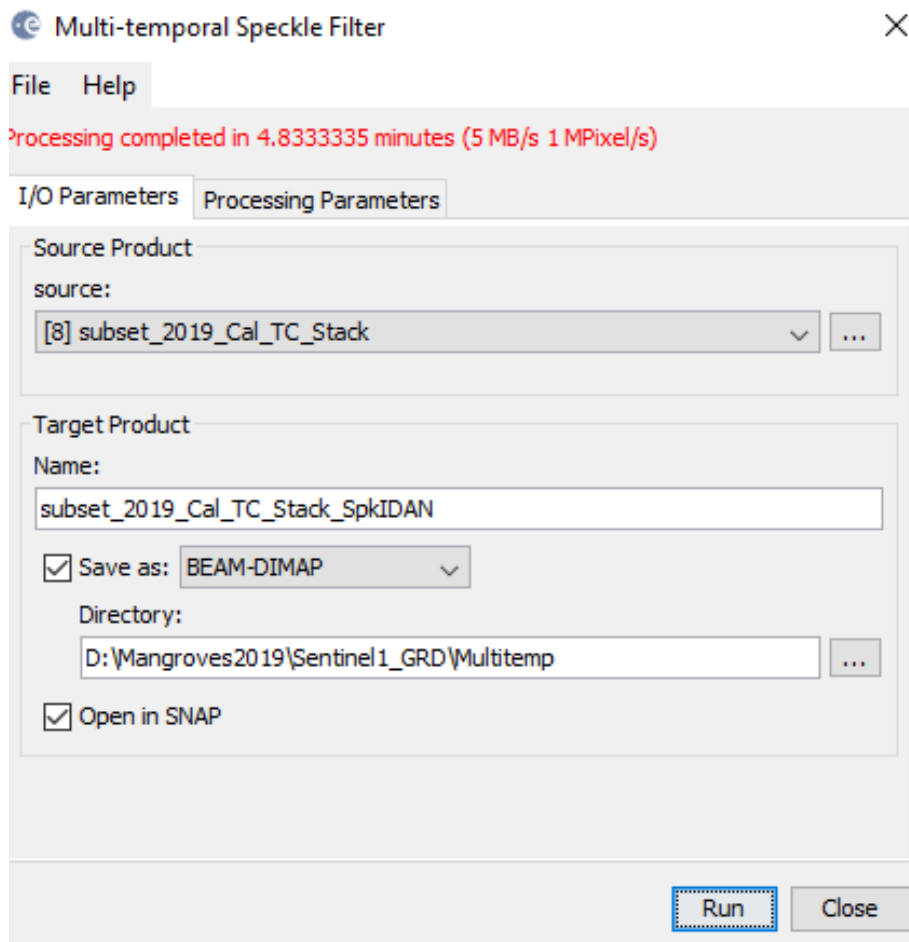
Use Coherence Sliding Window

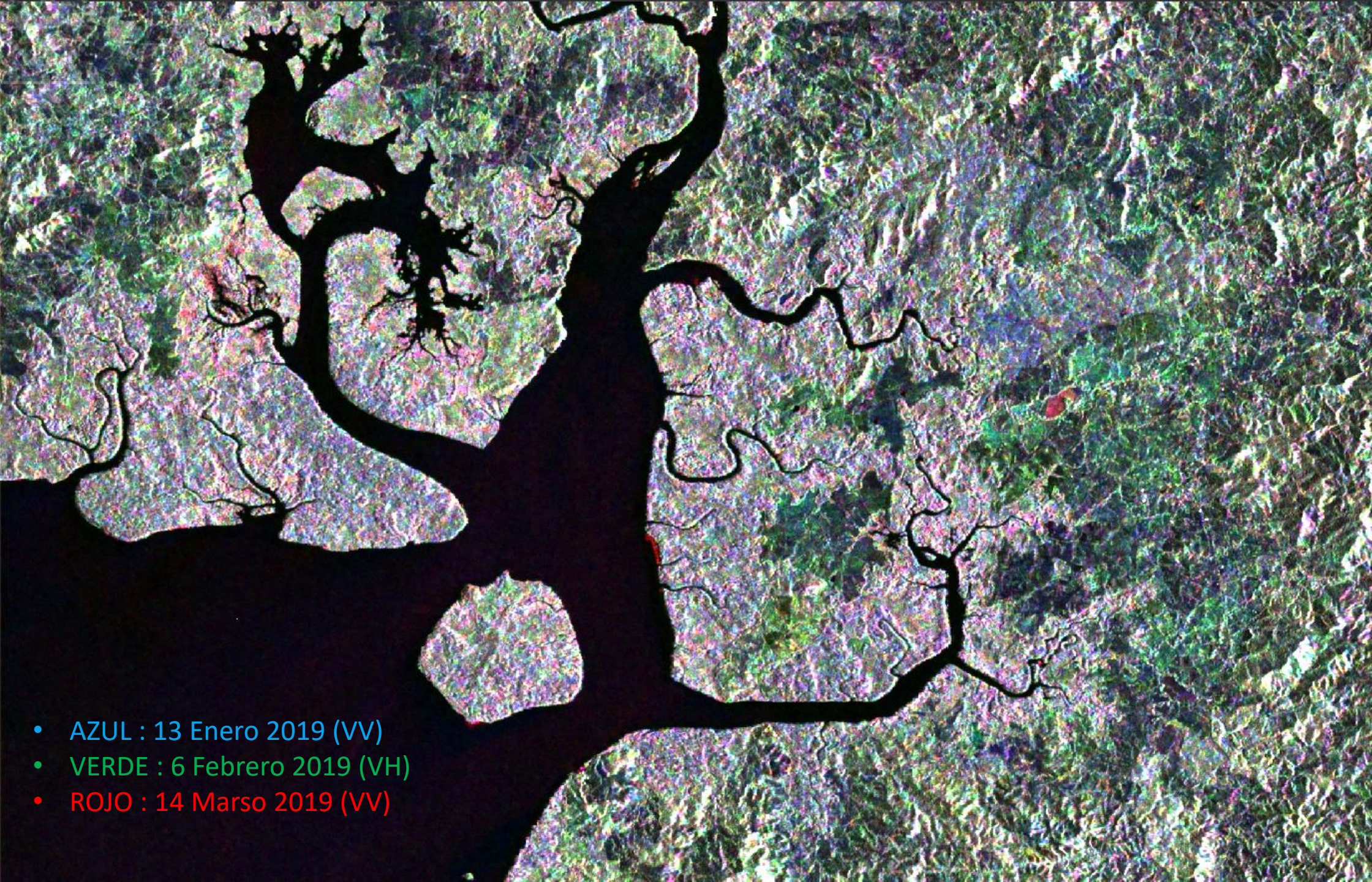
Coherence Window Size:

S1-GRD Multi temporal

- Processo :

→ Multitemporal filter (IDAN)





- AZUL : 13 Enero 2019 (VV)
- VERDE : 6 Febrero 2019 (VH)
- ROJO : 14 Marso 2019 (VV)

S1-GRD Multi temporal

- Extracción de variables de textura (eg. Energy)



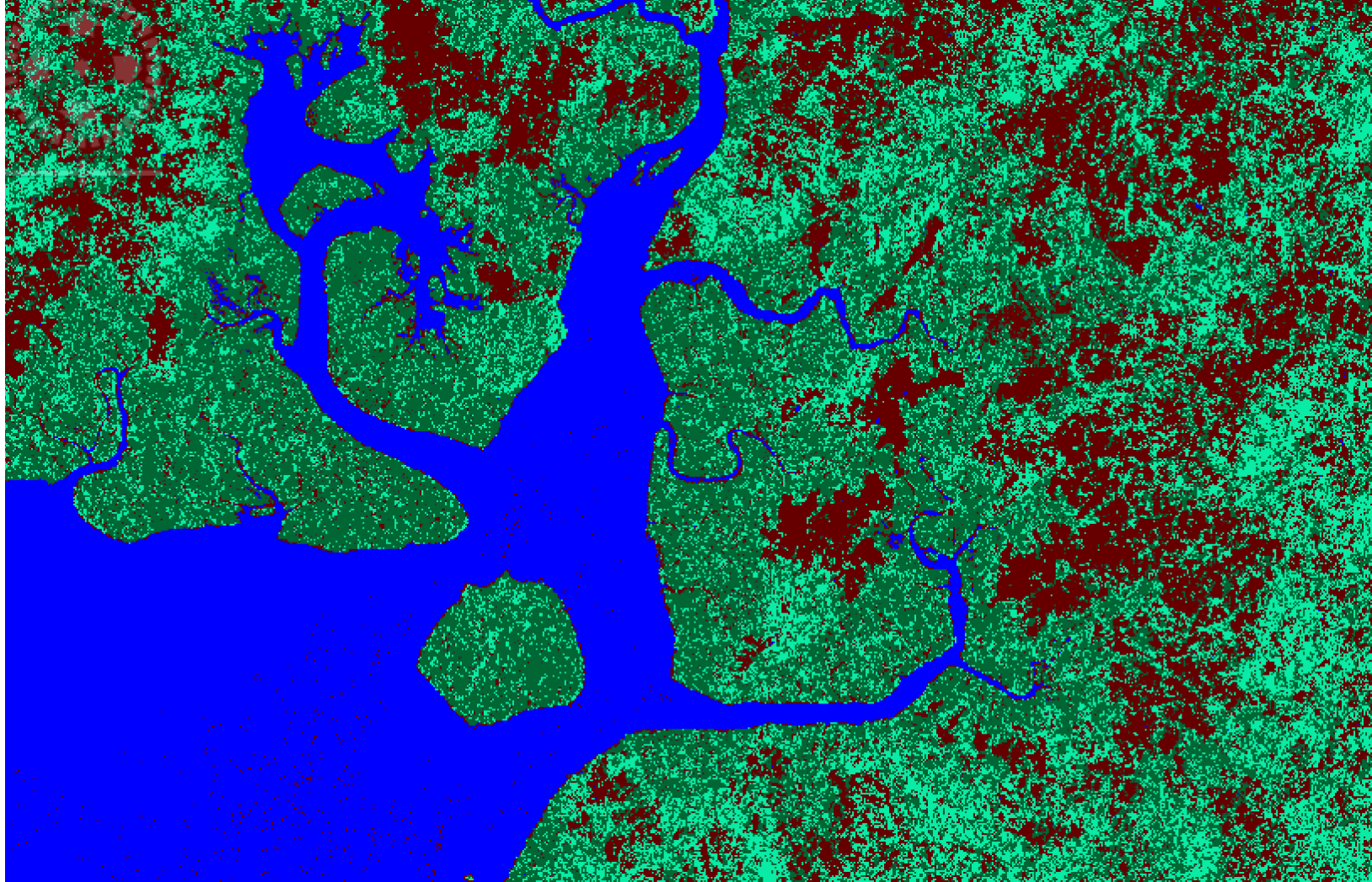
SENTINEL-1 GRD multitemporel

- PCA (Component 1)



SENTINEL-1 GRD multitemporel

- Clasificación (cf curso 1)



Síntesis de la capacitación

- Descargar una imagen satélite SENTINEL-1 (PEPS)
- Integración en el software SNAP
- Procesamiento :
 - Visualización, firmas espectrales, interpretación de las composiciones falso color...
 - Extracción de índices de textura, etc.
 - Clasificación y evaluación