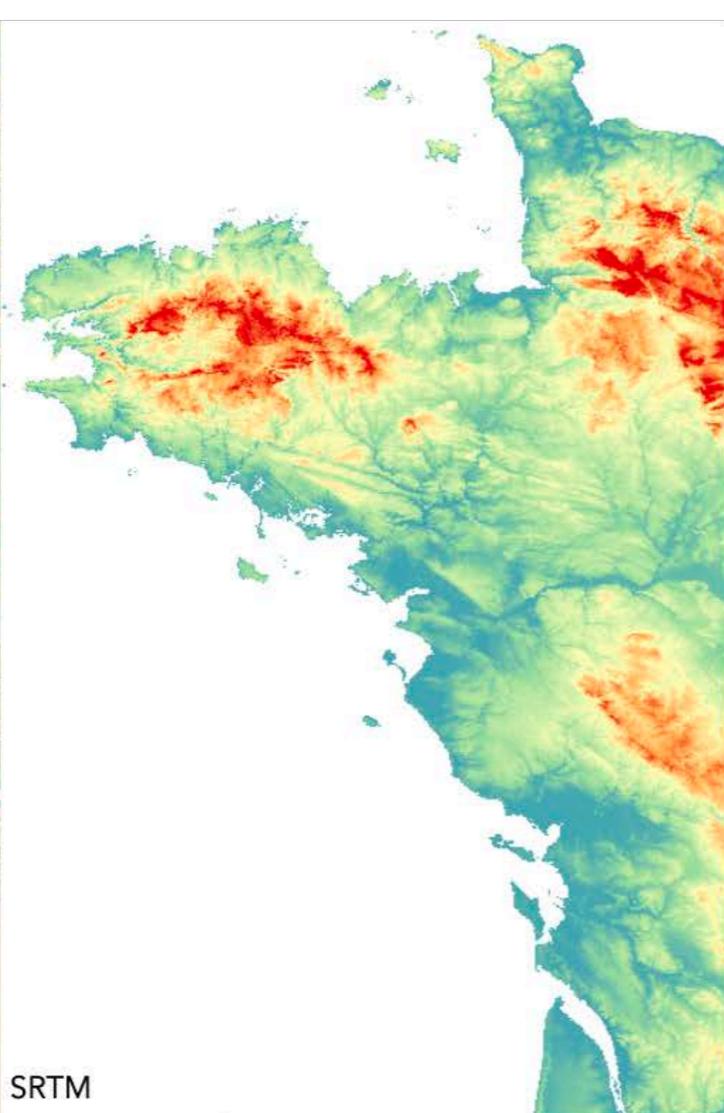


Manipulation de données géographiques RASTER avec R

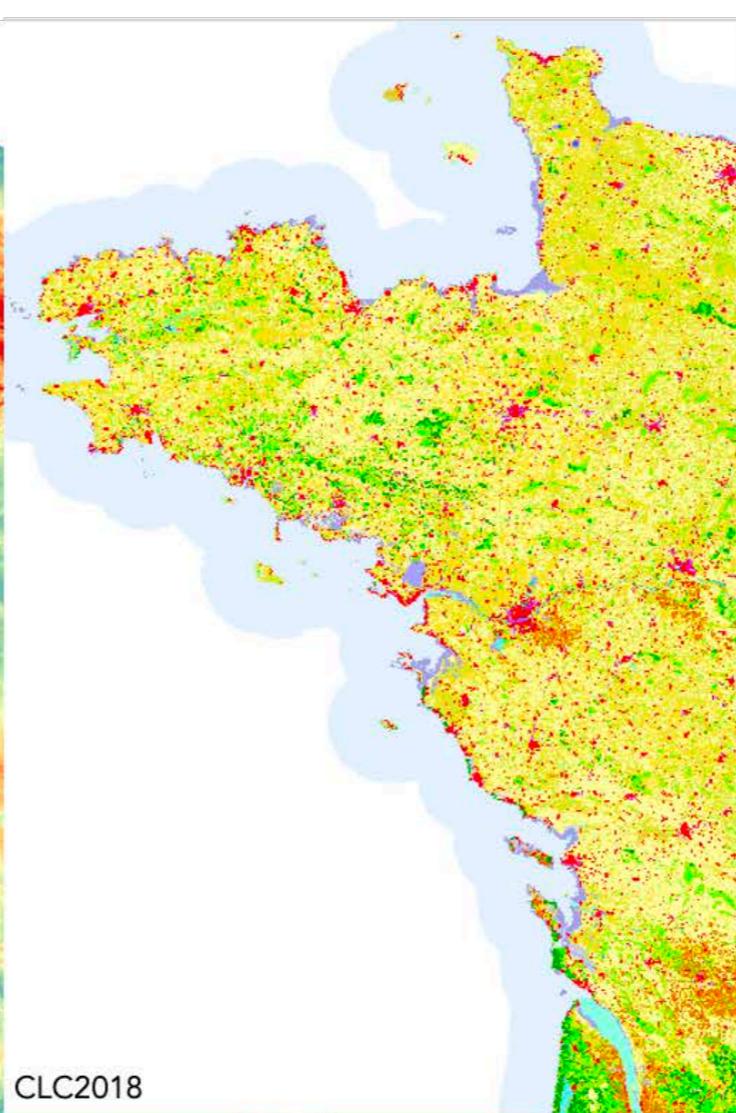
Séance ElémentR



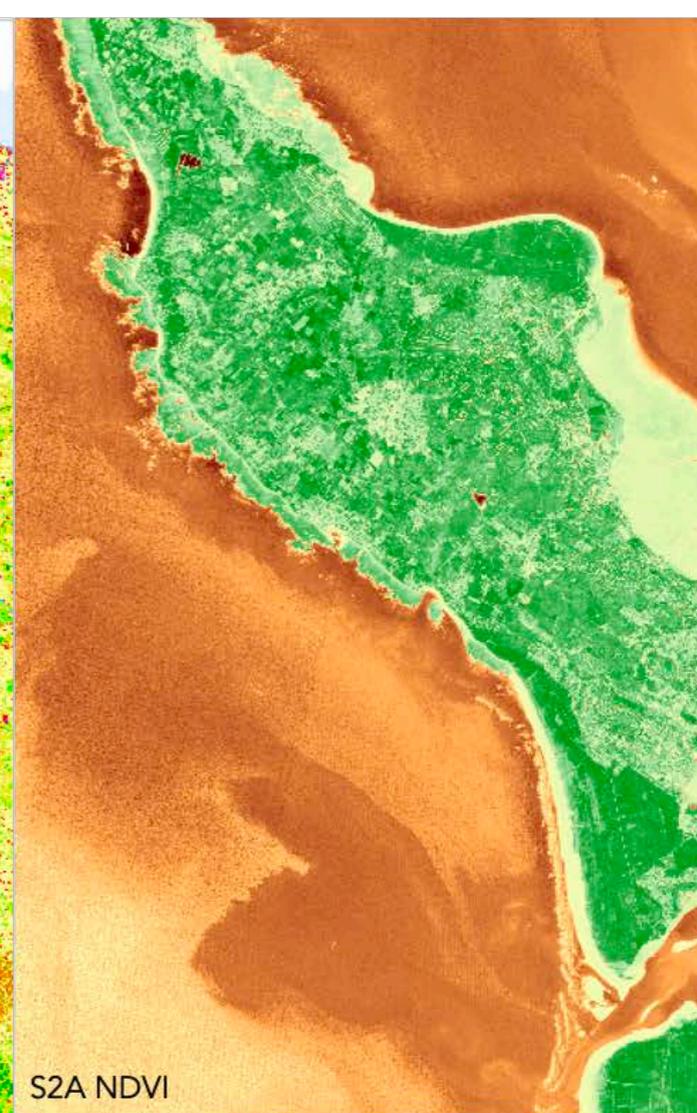
Composition colorée, Sentinel 2A



SRTM



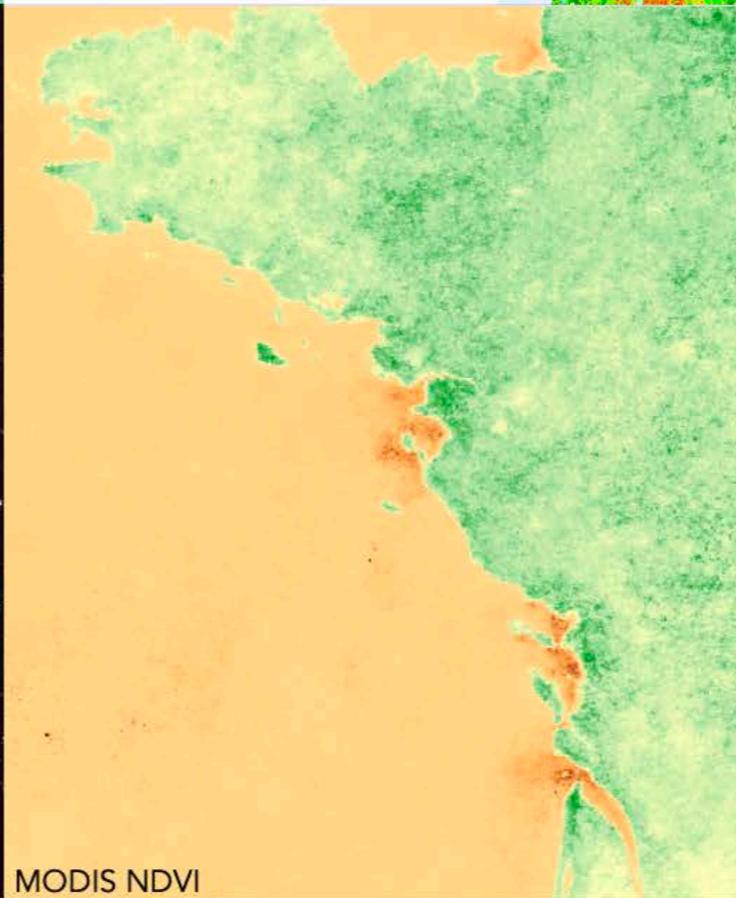
CLC2018



S2A NDVI



VIIRS DNB



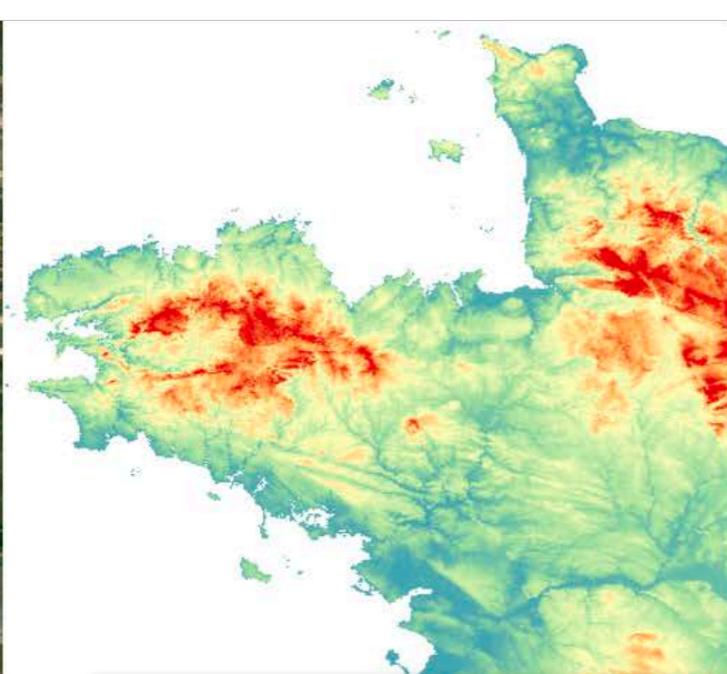
MODIS NDVI



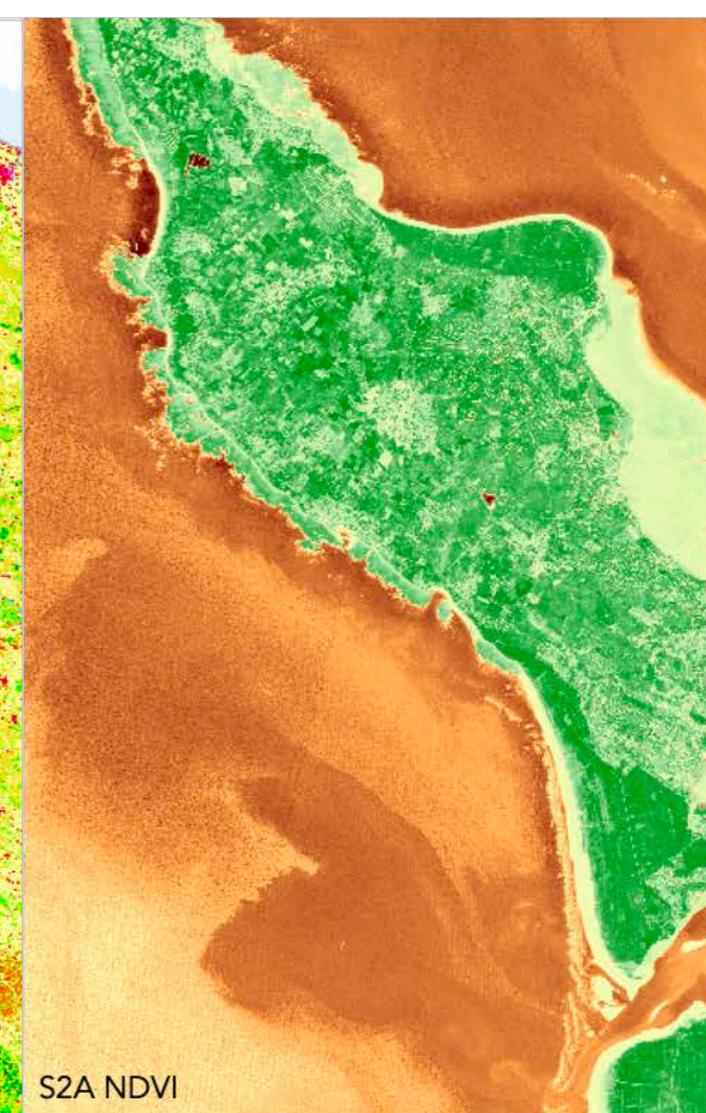
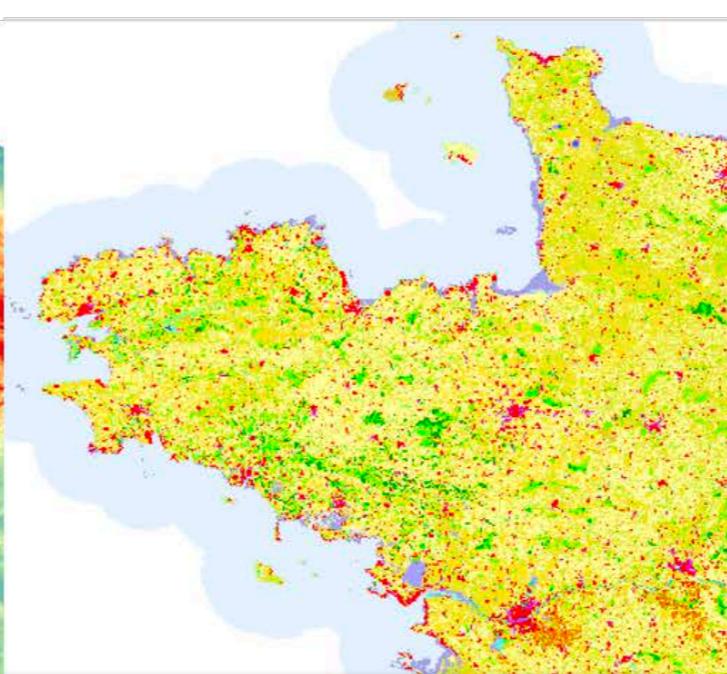
JRC Pop2018



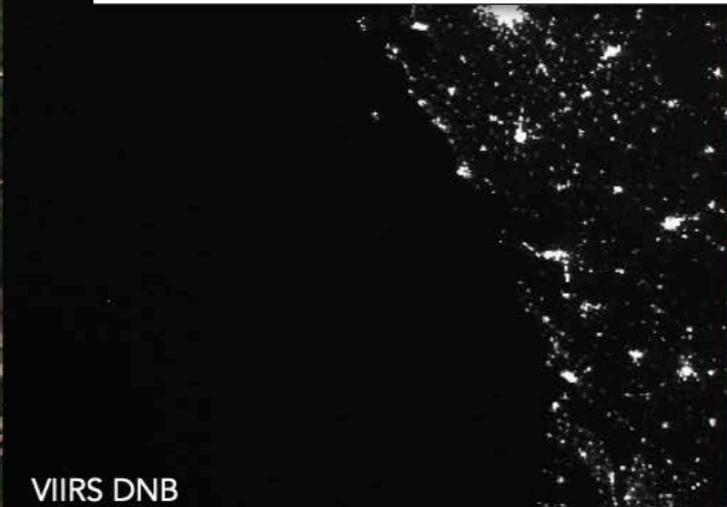
Composition colorée, Sentinel 2A



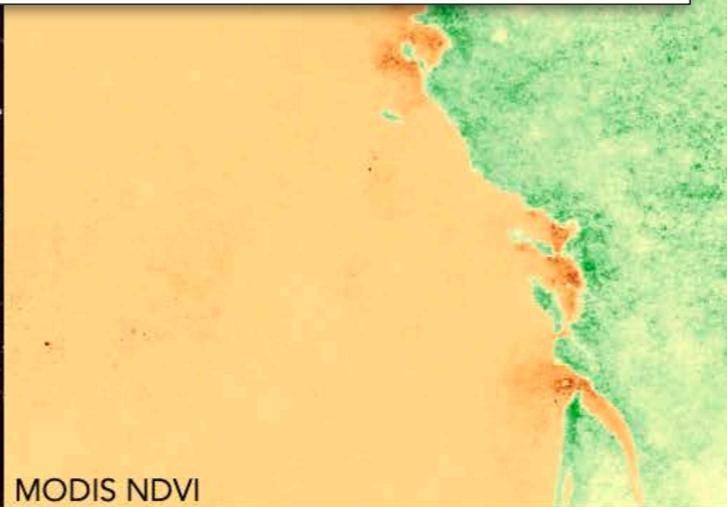
SRTM



S2A NDVI



VIIRS DNB



MODIS NDVI



JRC Pop2018

Intérêts/avantages

- structure des données ~ simple, topologie implicite
 - information spatiale **continue**, souvent récoltée **à distance** et **globalement**
 - information figée dans le **temps** + répétitivité
 - caractère **multispectral** (bandes/couches), parfois **multidimensionnel** (hauteur, profondeur / temps)
 - plusieurs thématiques possibles pour une même image
 - relative facilité des traitements
- ... mais **volume** des données non négligeable

Sous R

{raster}
{terra}

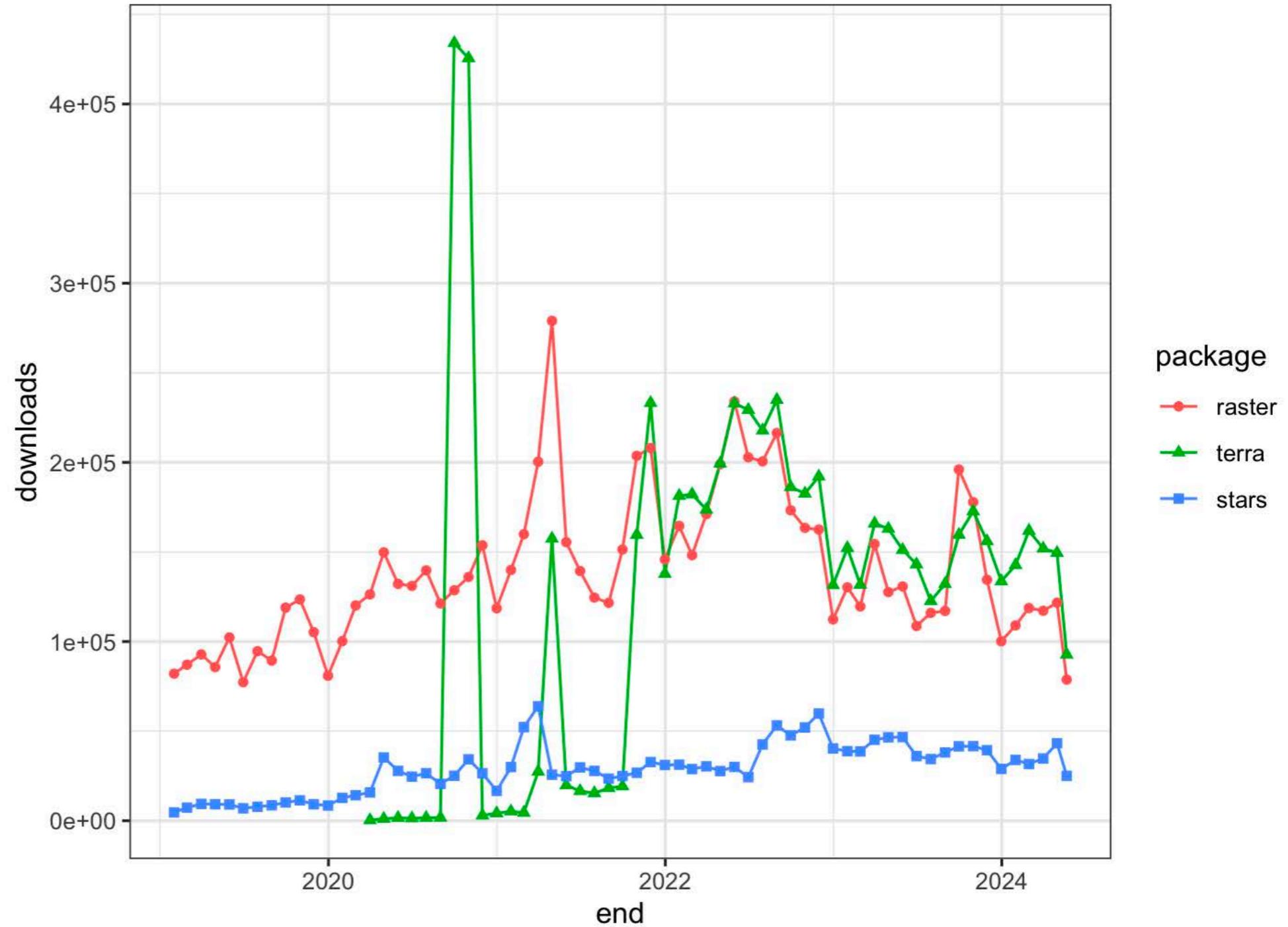


Robert Hijmans
rhijmans

{stars}



Edzer Pebesma
edzer



Objets dans



```
class      : SpatRaster
dimensions : 3971, 3971, 11 (nrow, ncol, nlyr)
resolution : 30, 30 (x, y)
extent     : 620505, 739635, -2171835, -2052705 (xmin, xmax, ymin, ymax)
coord. ref.: WGS 84 / UTM zone 34N (EPSG:32634)
source     : spat_k7Zj6FN51EmKhe7_42787.tif
names      :      Janv,      Fev,      Mars,      Avr,      Mai,      Juin, ...
min values : -0.9995956, -0.9991209, -0.9993594, -0.9991123, -0.9993949, -0.9987867, ...
max values :  0.9999568,  0.9999611,  0.9999468,  0.9997802,  0.9999223,  0.9990947, ...
```

```
class      : SpatVector
geometry    : polygons
dimensions  : 342, 13 (geometries, attributes)
extent     : 15.99583, 22.32083, -21.88333, -12.3125 (xmin, xmax, ymin, ymax)
source     : bv_0kavango.gpkg (hybas_af_lev08_v1c)
coord. ref.: lon/lat WGS 84 (EPSG:4326)
names      :  HYBAS_ID  NEXT_DOWN  NEXT_SINK  MAIN_BAS  DIST_SINK  DIST_MAIN  SUB_AREA
type       :      <int>      <int>      <int>      <int>      <num>      <num>      <num>
values     : 1081493880 1081505040 1080040200 1080040200 757.3      757.3      319.7
            : 1081494250 1081505040 1080040200 1080040200 757.3      757.3      345.5
            : 1081491930 1081493880 1080040200 1080040200 771.1      771.1      160.5
```

st_as_sf()



vect()



Objets dans



```
class      : SpatRaster
dimensions : 3971, 3971, 11 (nrow, ncol, nlyr)
resolution : 30, 30 (x, y)
extent     : 620505, 739635, -2171835, -2052705 (xmin, xmax, ymin, ymax)
coord. ref.: WGS 84 / UTM zone 34N (EPSG:32634)
source     : spat_k7Zj6FN51EmKhe7_42787.tif
names      :      Janv,      Fev,      Mars,      Avr,      Mai,      Juin, ...
min values : -0.9995956, -0.9991209, -0.9993594, -0.9991123, -0.9993949, -0.9987867, ...
max values :  0.9999568,  0.9999611,  0.9999468,  0.9997802,  0.9999223,  0.9990947, ...
```

```
class      : SpatVector
geometry    : polygons
dimensions  : 342, 13 (geometries, attributes)
extent     : 15.99583, 22.32083, -21.88333, -12.3125 (xmin, xmax, ymin, ymax)
source     : bv_0kavango.gpkg (hybas_af_lev08_v1c)
coord. ref.: lon/lat WGS 84 (EPSG:4326)
names      :  HYBAS_ID  NEXT_DOWN  NEXT_SINK  MAIN_BAS  DIST_SINK  DIST_MAIN  SUB_AREA
type       :      <int>      <int>      <int>      <int>      <num>      <num>      <num>
values     : 1081493880 1081505040 1080040200 1080040200 757.3      757.3      319.7
            1081494250 1081505040 1080040200 1080040200 757.3      757.3      345.5
            1081491930 1081493880 1080040200 1080040200 771.1      771.1      160.5
```

`st_as_sf()`



`vect()`



- (re)projection
- découpage et masque (*crop & mask*)
- agrégation / désagrégation
- Fusion merge et mosaïque

Opérations

locales

focales

zonales
globales

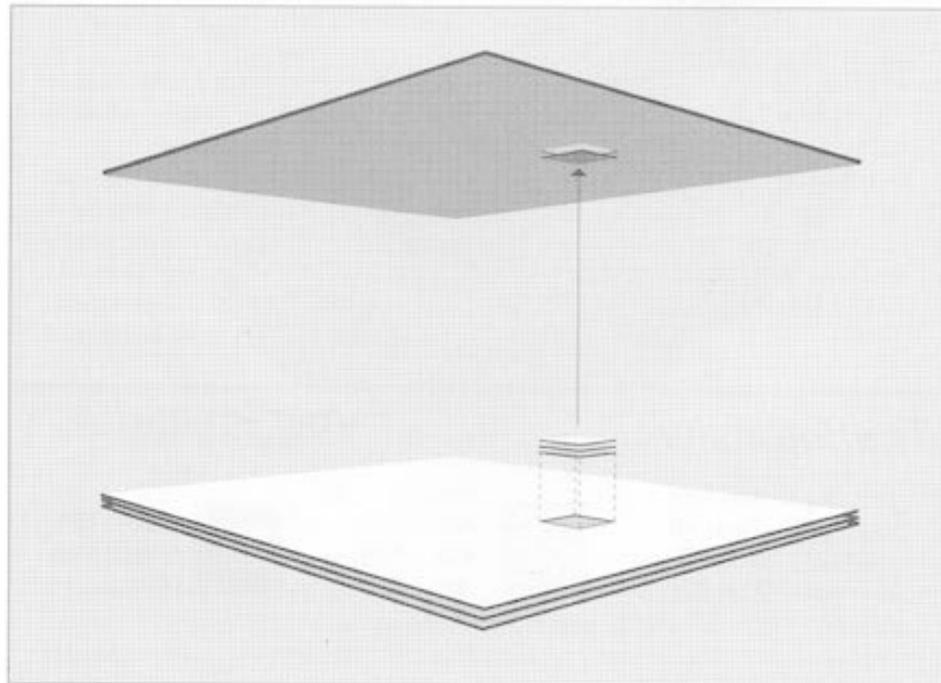


Figure 4-5 Functions of multiple values associated with individual locations. Operations *LocalArcTangent*, *LocalCombination*, *LocalDifference*, *LocalMajority*, *LocalMaximum*, *LocalMinimum*, *LocalMinority*, *LocalMean*, *LocalProduct*, *LocalRating*, *LocalRatio*, *LocalRoot*, *LocalSum*, and *LocalVariety* can all be used to compute a new value for each location as a specified function of that location's values on two or more existing map layers.

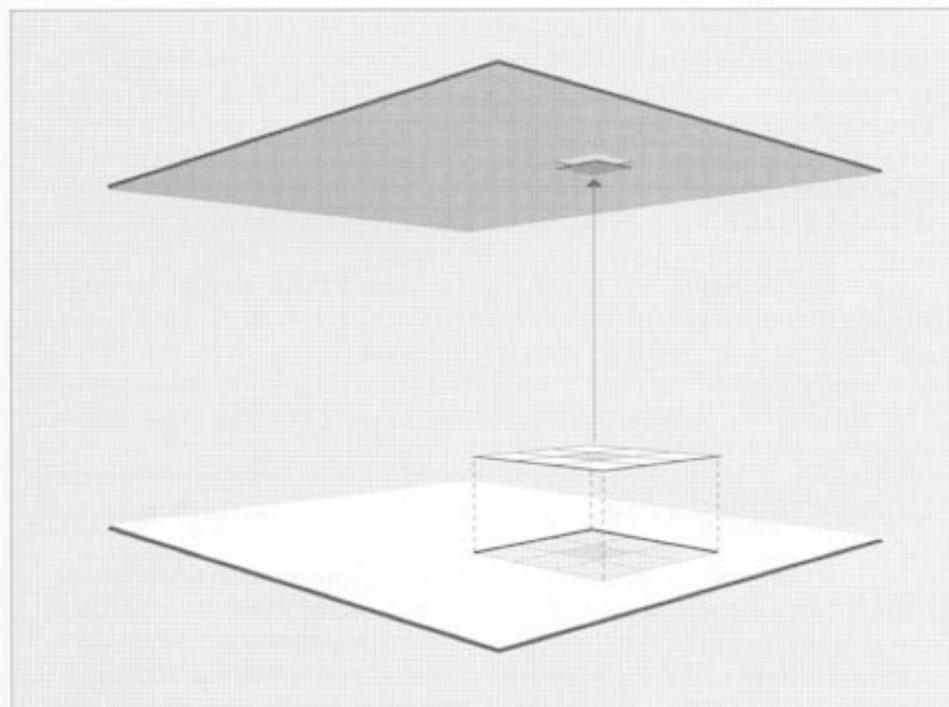


Figure 5-1 Functions of immediate neighborhoods. Operations *FocalCombination*, *FocalInsularity*, *FocalMajority*, *FocalMaximum*, *FocalMean*, *FocalMinimum*, *FocalMinority*, *FocalPercentage*, *FocalPercentile*, *FocalProduct*, *FocalRanking*, *FocalRating*, *FocalSum*, *FocalVariety*, *IncrementalArea*, *IncrementalAspect*, *IncrementalPartition*, *IncrementalDrainage*, *IncrementalFrontage*, *IncrementalGradient*, *IncrementalLength*, *IncrementalLinkage*, and *IncrementalVolume* can all be used to compute a new value (above) for each location as a function of its immediate neighbors on an existing layer (below).

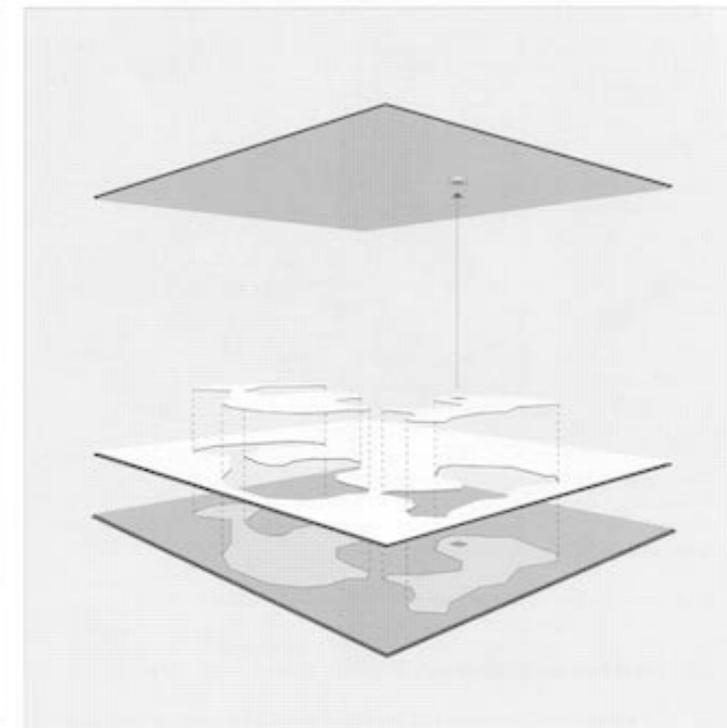


Figure 6-1 Functions of entire zones. Operations *ZonalCombination*, *ZonalMajority*, *ZonalMaximum*, *ZonalMean*, *ZonalMinimum*, *ZonalMinority*, *ZonalProduct*, *ZonalRating*, *ZonalSum*, and *ZonalVariety* can all be used to compute a new value (above) for each location as a specified function of existing values within a common zone (below).

Source : J. Mennis

Opérations



locales

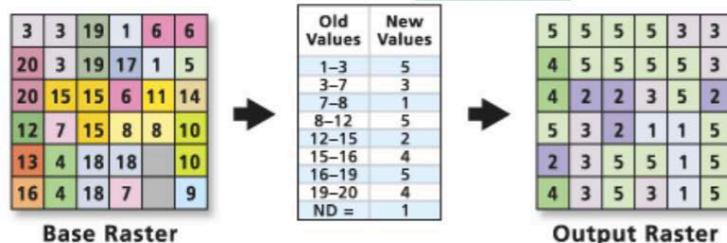
• Opérations locales

= Opérations effectuées pixel à pixel d'une ou plusieurs couches raster

Exemples très classiques :

- codage binaire pour la création d'un masque
- simplification d'une classification
- création d'indices en fonction de l'intensité d'un phénomène (notamment avec la superposition pondérée)...

Reclassification [1 raster] `classify()`



Value = NoData

ESRI

Condition (reclassement par condition) [1 R]

= attribuer 1 nouvelle valeur à 1 ou pls valeurs d'un raster, selon une condition (très classiquement selon un seuil donné)

`r2 <- r1 < 0` `r2 <- subst(r1, NA, 0)` `r[is.na(r)] <- 0`

Opérations d'algèbre matriciel [1 raster ou +]

`r3 <- r1 + (r2 / 3)` `calc()`

focales

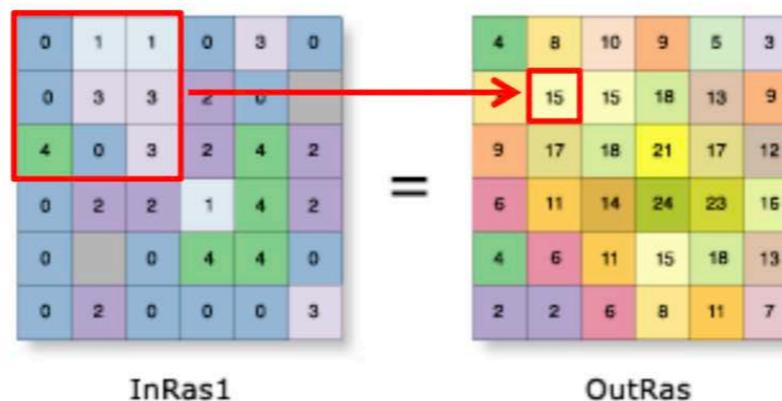
• Opérations focales (par voisinage)

= Opérations effectuées sur un pixel d'une couche raster en utilisant les valeurs autour (selon un voisinage défini)

[1 raster]

Principe de la fenêtre glissante, avec possibilité de varier le voisinage (3x3, 5x5, ...) et la forme du voisinage (carré, rectangle, cercle...)

Opérations mathématiques



`focal()`

Calculs à partir d'un MNT/MNE

Pente, orientation, ombrage, rugosité du terrain...

`terrain(mnt, "slope", neighbors = 4)`

Distance et Zones Tampon

...

zonales globales

• Opérations zonales / globales

= Opérations effectuées sur un ou pls pixels d'une couche raster, en fonction de zones prédéfinies (ou globalement)

[1 raster + 1 raster ou 1 vecteur des zones]

`zonal(r, zone)` `global()` `summary()`

• Vecteur <-> Raster

Par les opérations zonales

Extraction (échantillonnage)

Rasterisation

Ressources

Giraud T., Pécout H. (2024). Géomatique avec R (et le [chapitre sur les rasters](#))

Hijmans R. (2023). [terra: Spatial Data Analysis & Spatial Data Science with R](#)

Lovelace R., Nowosad J. & Muenchow J. (2020). [Geocomputation with R](#)

Pebesma E. & Bivand R. (2019). [Spatial Data Science with applications in R](#)

Ghosh A. & Hijmans R. [Remote Sensing Image Analysis with R](#)

Les blogs, *Rpubs*, *RZine*, les *stackoverflow* & Co.

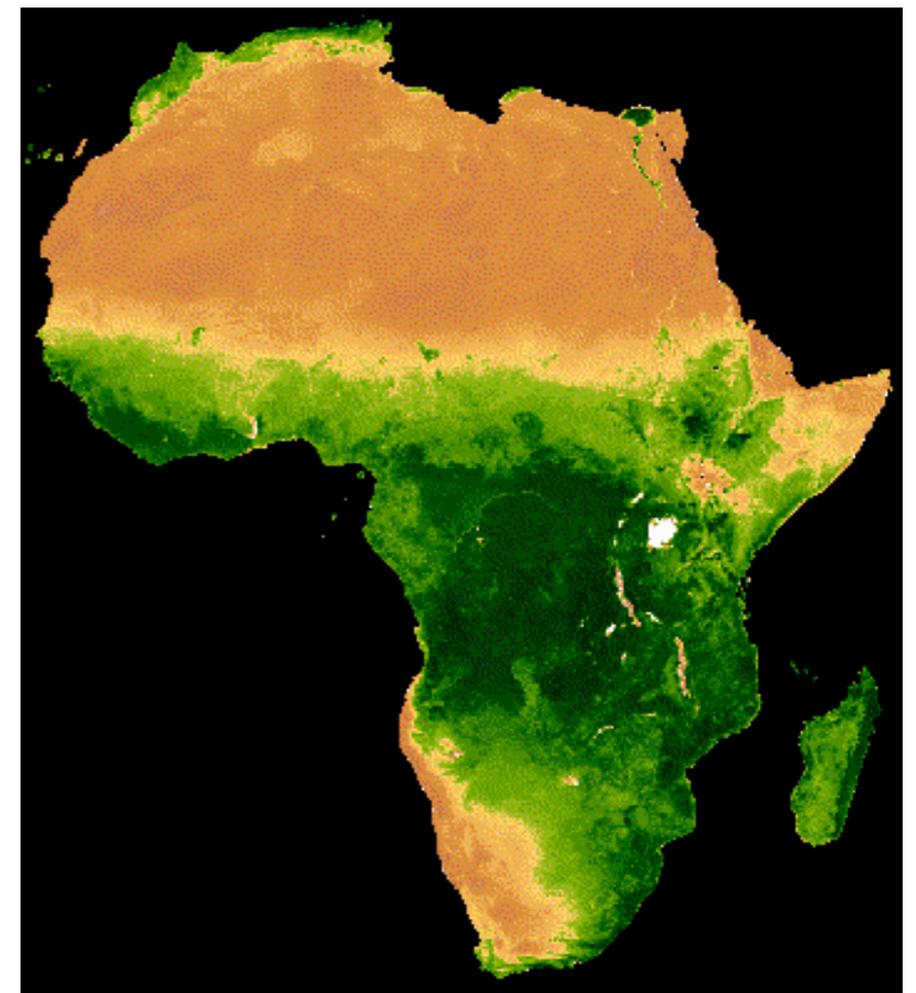
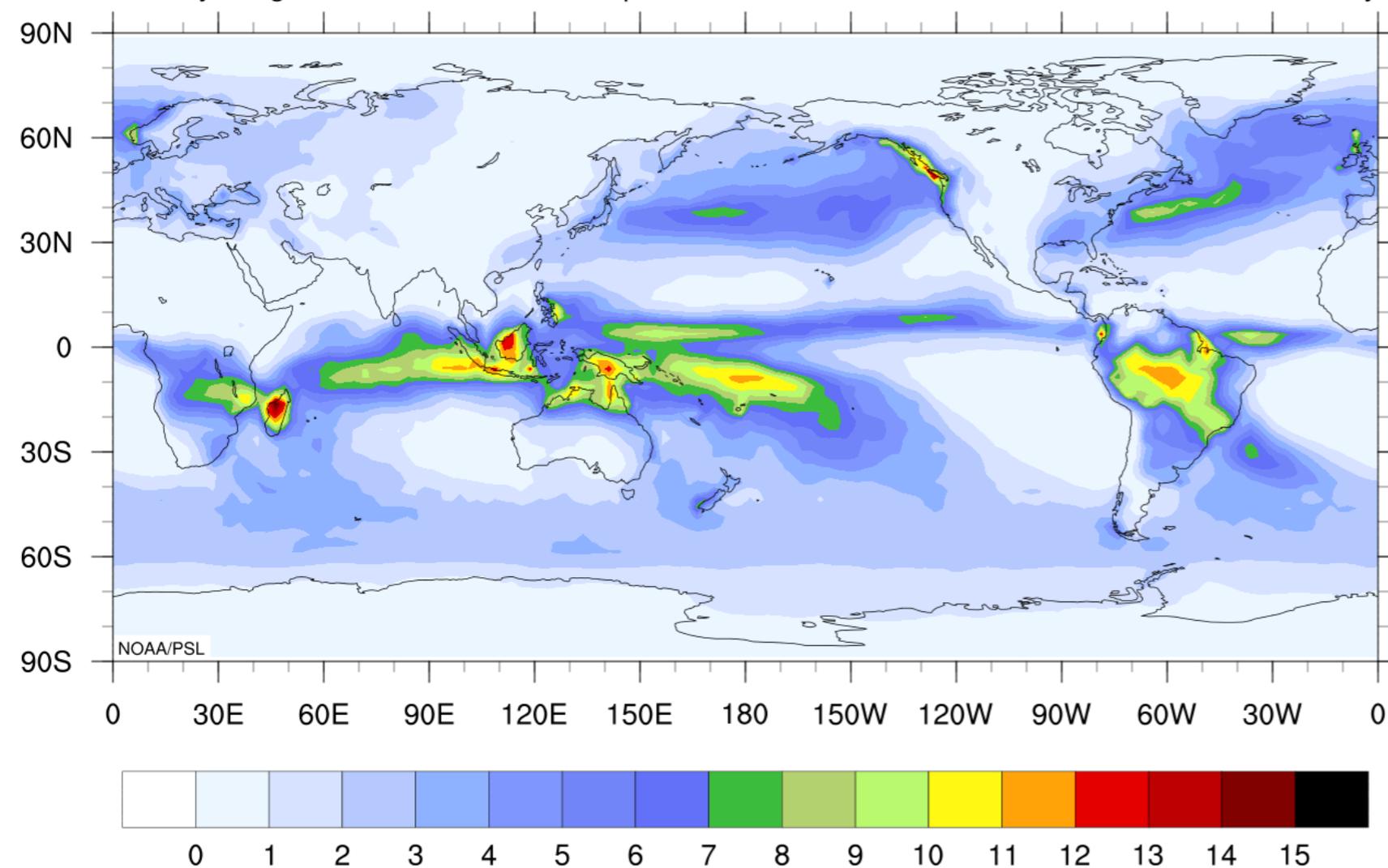
Exemple d'application

Dynamiques hydrologiques dans l'Okavango

Jan (1981-2010 Climatology)

GPCP Version 2.2 Combined Precipitation Dataset
Monthly Long Term Mean Surface Precipitation

mm/day



@jdbcode

Précipitations moyennes mensuelles (1981-2010) du GPCP
Global Precipitation Climatology Project (en mm/jour)

<https://uw.pressbooks.pub/fundamentalsofclimatechange/chapter/ups-and-downs-of-rain/>

<https://developers.google.com/earth-engine/tutorials/community/modis-ndvi-time-series-animation>

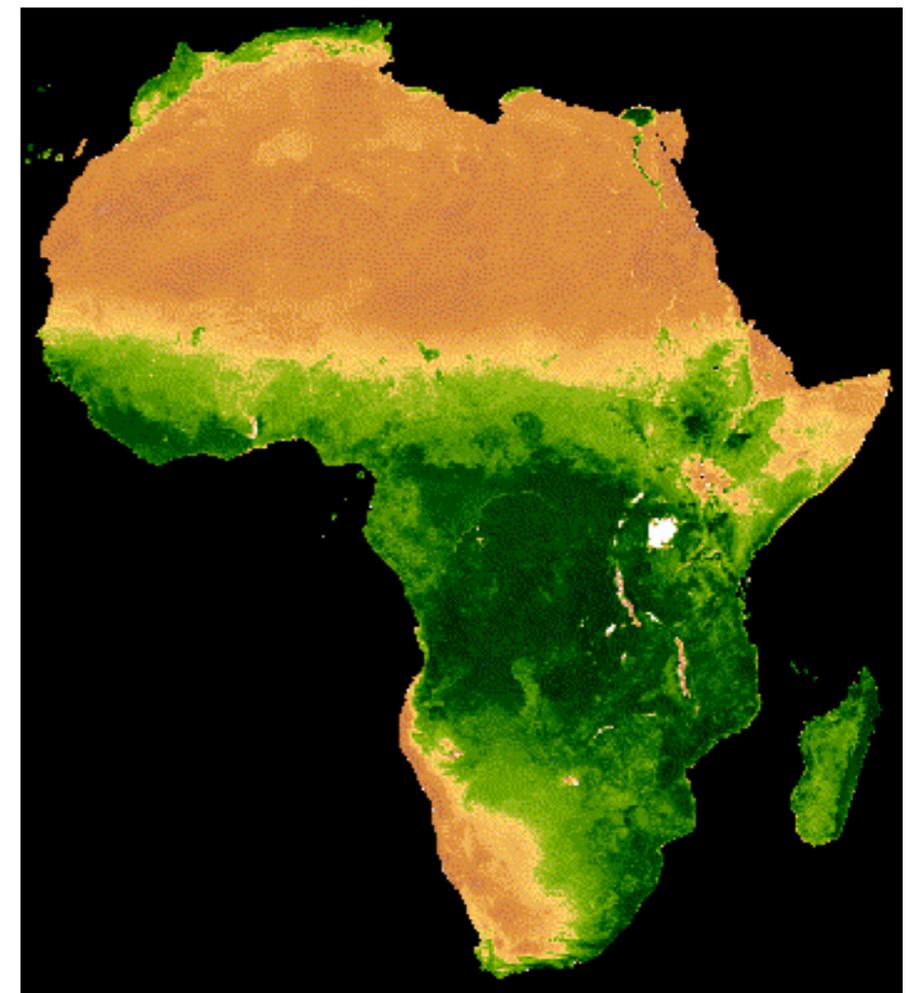
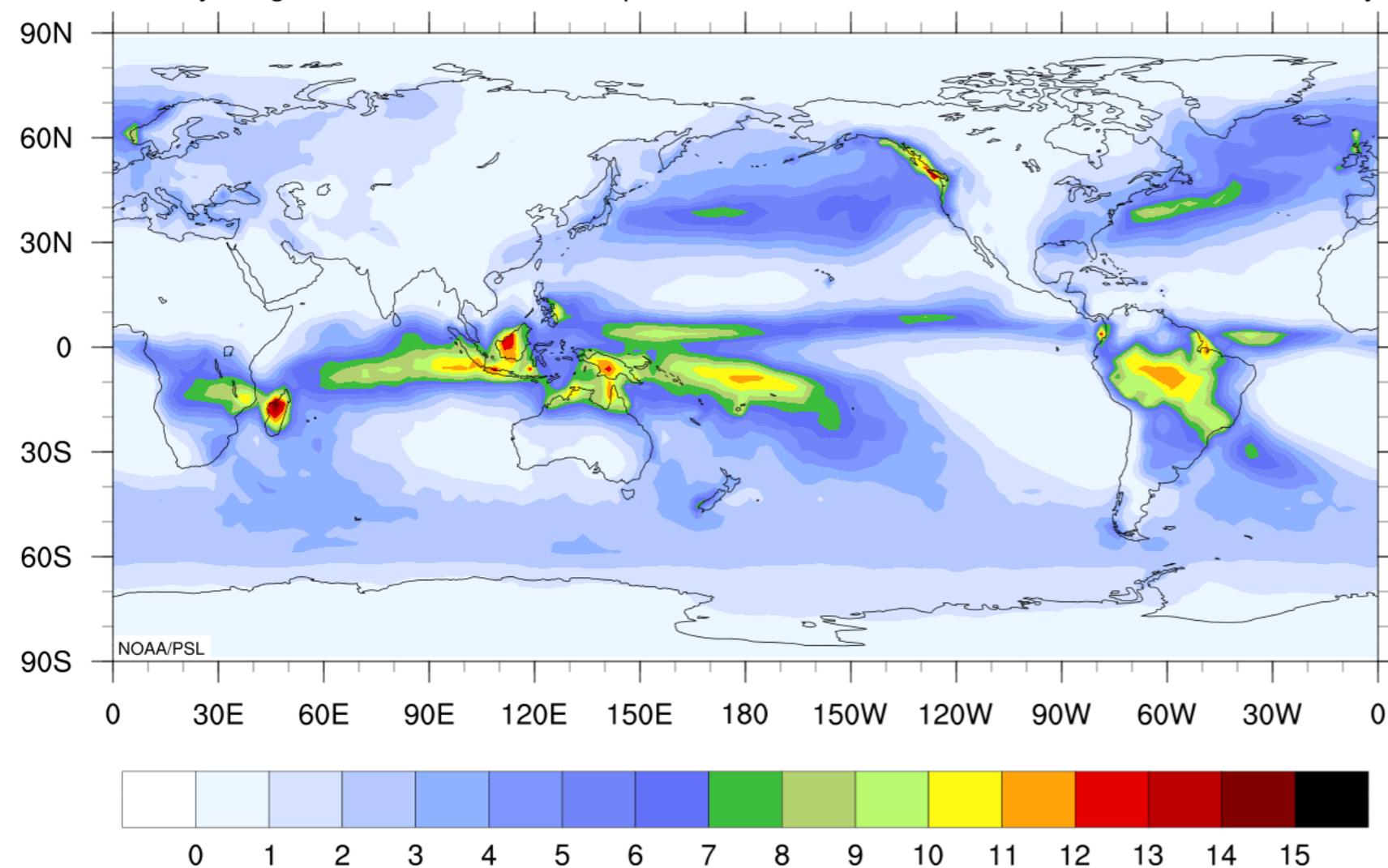
Exemple d'application

Dynamiques hydrologiques dans l'Okavango

Jan (1981-2010 Climatology)

GPCP Version 2.2 Combined Precipitation Dataset
Monthly Long Term Mean Surface Precipitation

mm/day



@jdbcode

Précipitations moyennes mensuelles (1981-2010) du GPCP
Global Precipitation Climatology Project (en mm/jour)

<https://uw.pressbooks.pub/fundamentalsofclimatechange/chapter/ups-and-downs-of-rain/>

<https://developers.google.com/earth-engine/tutorials/community/modis-ndvi-time-series-animation>

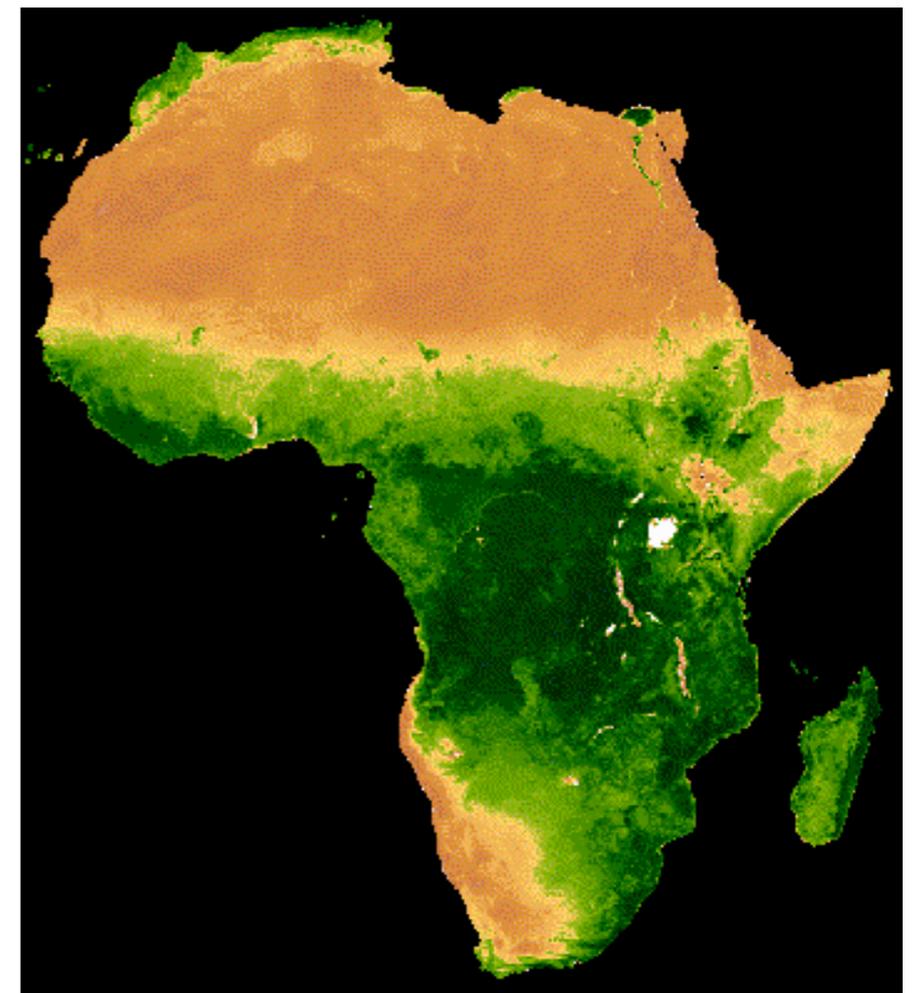
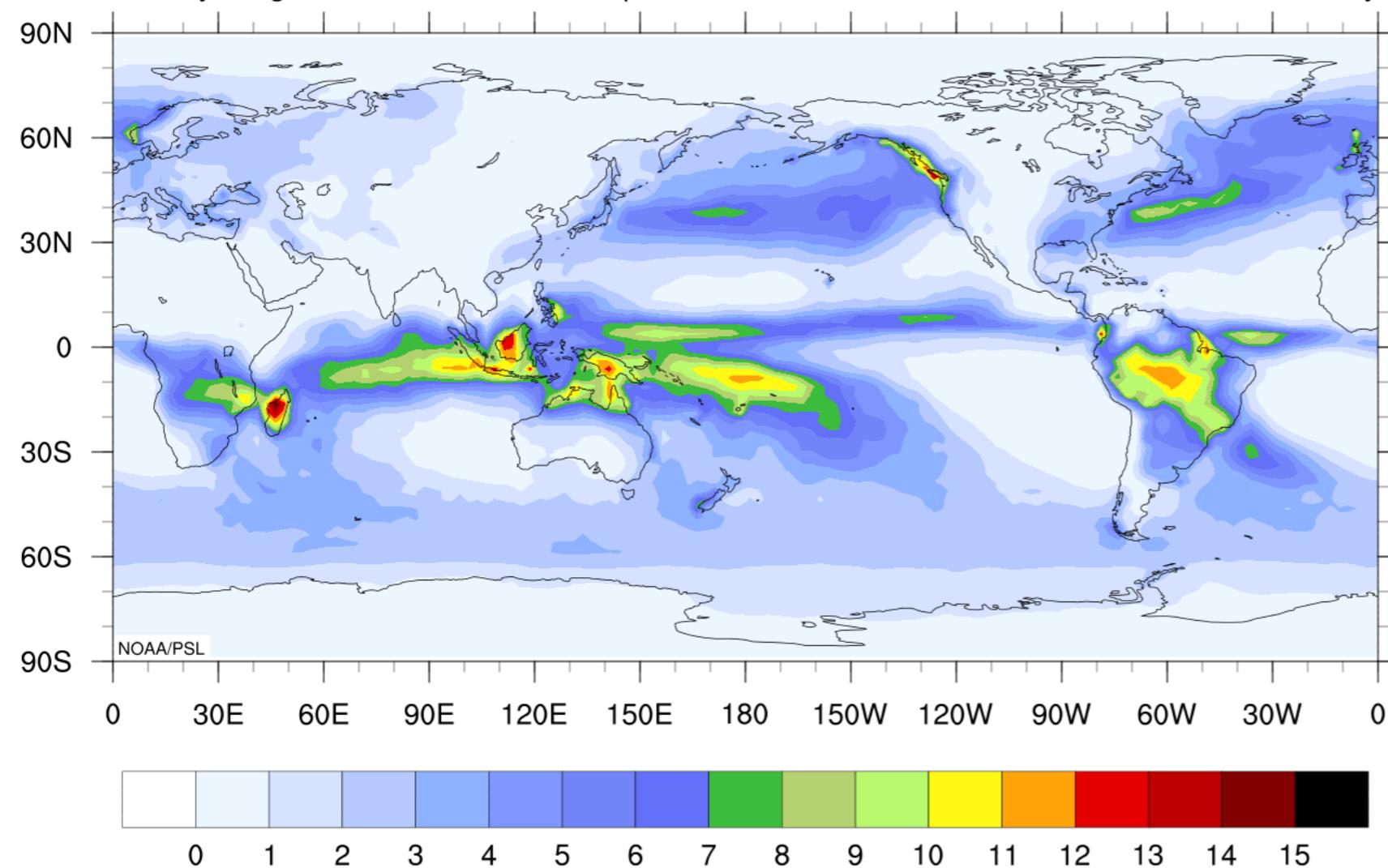
Exemple d'application

Dynamiques hydrologiques dans l'Okavango

Jan (1981-2010 Climatology)

GPCP Version 2.2 Combined Precipitation Dataset
Monthly Long Term Mean Surface Precipitation

mm/day



@jdbcode

Précipitations moyennes mensuelles (1981-2010) du GPCP
Global Precipitation Climatology Project (en mm/jour)

<https://uw.pressbooks.pub/fundamentalsofclimatechange/chapter/ups-and-downs-of-rain/>

<https://developers.google.com/earth-engine/tutorials/community/modis-ndvi-time-series-animation>

Exemple d'application

Dynamiques hydrologiques dans l'Okavango



Delta de l'Okavango en saison humide (cliché liquidgiraffe.com)

