

Documentation technique

Anne Daudin

Cette documentation technique se décompose en deux grandes parties. Tout d'abord les moyens informatiques utilisés et leur utilité pendant le stage. Enfin, quelques exemples de programmes qui ont servi pour l'extraction des données ainsi que quelques uns des programmes Matlab qui ont permis une analyse statistique des données.

1	Les moyens informatiques.....	2
1.1	Environnement Linux.....	2
1.2	Bases de données.....	2
1.2.1	L'émissivité de surface.....	2
1.2.2	Autres bases de données pour le NDVI et le RFE.....	3
1.3	PV-WAVE.....	3
1.4	Matlab.....	4
2	Programmes.....	6
2.1	Extraction des données d'émissivité.....	6
2.2	Analyse statistique sur Matlab.....	12
2.3	Données NDVI et RFE.....	16

1 Les moyens informatiques

1.1 Environnement Linux

L'environnement de travail lors de mon stage a été Linux. Les extractions de données ont été faites en ligne de commande, il a donc fallu se familiariser avec les commandes linux dont certaines étaient nouvelles. Les matrices de données pour toute l'année 2007 ont été stockés sur un serveur de données.

1.2 Bases de données

1.2.1 L'émissivité de surface

La base de données d'émissivité du GMAP a été utilisée pour obtenir les données d'émissivités des différents canaux d'AMSUA et de SSM/I. Les canaux qui ont été sélectionnés constituent les canaux « fenêtres », c'est-à-dire que pour ces fréquences, le signal est peu atténué par l'atmosphère. Ils sont donc particulièrement bien adaptés à l'étude de la surface terrestre.

Les données d'émissivités sont disponibles sur tout le globe mais dans le cadre du stage, seules celles concernant le continent Africain ont été conservées. Le continent Africain possède une longitude comprise entre -20° et 60° , et une latitude comprise entre -40° et 40° . Chaque instrument (sondeur) est enregistré sous un numéro, le capteur n°3 pour AMSU-A, les capteurs n°4 et 15 pour AMSU-B et enfin le capteur n°6 pour SSM/I. La requête qui a été effectuée dans la base de données de Météo-France en utilisant le logiciel « Mandalay » est la suivante :

```
CREATE VIEW mandalay AS
SELECT
lon,lat,fov,satid,sensor,press,obsvalue,
predictor_3@atovs_pred,repres_error@errstat,surfemiss@body,

FROM hdr, body, sat, atovs, atovs_pred, errstat

WHERE ((obstype = $satem) AND ((sensor=6) or (sensor=3 and (press <= 3 or press=15))
or (sensor=4 and press <=2) or (sensor=15 and press <=2)) and (predictor[1] > 0.5) and
(abs(degrees(lat)) <= 40 ) and (degrees(lon) <= 60 and (degrees(lon) >= -20)))
```

Avec :

lon	: longitude
lat	: latitude
fov	: field of view
satid	: numéro de satellite
sensor	: sondeur
press	: canal

obsvalue : température de brillance
 predictor :
 respire_error: transmission
 surfemiss : émissivité
 predictor[1]>0.5 signifie qu'on ne considère que l'émissivité sur la Terre en prenant en compte les côtes (les données sur mer ne sont pas prises en comptes).

Le programme **bdo_afrique** (source *lxgmap54:/home/daudin/EMIS*) a ensuite été exécuté afin d'avoir les données quatre fois par jour c'est-à-dire toutes les 6h (00h 06h 12h 18h) et ce, pour tous les jours de l'année 2007. Il copie directement les données dans le répertoire DATA (*sxobs1/home/daudin/DATA*) sous la forme :

amsua_ssmi_afrique_737Q_2007010100 (données du 1^{er} janvier à 0h)
amsua_ssmi_afrique_737Q_2007010106 (données du 1^{er} janvier à 6h)
amsua_ssmi_afrique_737Q_2007010112 (données du 1^{er} janvier à 12h)
amsua_ssmi_afrique_737Q_2007010118 (données du 1^{er} janvier à 18h)

Et ainsi de suite pour les autres jours. L'extraction est assez conséquente puisque qu'il aura fallu une dizaine de jours pour obtenir toutes les données.

Le format des fichiers **amsua_ssmi_afrique_2007*** est de la forme :

lon	lat	fov	sat	sen	ch	tb	ts	trans	emis
30,838	14,725	1	207	3	1	272	299	0,721	0,857
30,838	14,725	1	207	3	2	275	-	0,875	0,896
30,838	14,725	1	207	3	3	260	-	0,509	0,900
30,838	14,725	1	207	3	4	240	-	0,609	0,868

1.2.2 Autres bases de données pour le NDVI et le RFE

Les fichiers étant déjà disponibles sur internet, il n'y a pas eu d'extraction à effectuer.

Les données NDVI sont disponibles au format .BIL tous les 10 jours sous la forme :

a07011nd.bil (afrique, année 07, mois 01, 1^{er} décile)
a07011nd.bil (afrique, année 07, mois 01, 2^{er} décile)
a07011nd.bil (afrique, année 07, mois 01, 3^{er} décile)

De même, les fichiers .bil de données RFE sont les suivants :

a07011rf.bil (afrique, année 07, mois 01, 1^{er} décile)
a07011rf.bil (afrique, année 07, mois 01, 2^{er} décile)
a07011rf.bil (afrique, année 07, mois 01, 3^{er} décile)

1.3 PV-WAVE

Le logiciel PV-WAVE a été utilisé pour la réorganisation des fichiers de données **amsua_ssmi_afrique_2007*** afin d'obtenir un format beaucoup plus facile à manipuler avec Matlab. En effet, il y a beaucoup de redondances dans le format des fichiers

notamment les longitudes et latitudes qui sont les mêmes pour les 5 canaux d'AMSU-A. Dans ce nouveau format, le jour, le mois et l'heure sont affichés. Le programme **get_amsu.pro** a été utilisé :

```
>wave
>.r get_amsu
```

Les nouveaux fichiers sont créés dans *sxobs1/home/daudin/DATA* sous la forme :

AMSUA_JANVIER2007.DAT

SSMI_JANVIER2007.DAT

Un seul fichier contient désormais un mois de données.

Exemple de format pour le fichier AMSUA_JANVIER2007.DAT :

lon	lat	mois	jour	heure	fov	sat	tsurf	emis1	emis2	emis3	emis15	trans1	trans2	trans3	trans15
30,838	14,725	01	01	00	1	207		0,857	0,896	0,900	0,868	0,721	0,875	0,509	0,609

1.4 Matlab

Tous l'analyse statistique des données a été effectuée avec le logiciel Matlab.

Chargement des fichiers :

- Fichiers de données d'émissivité :

Les fichiers ont été chargés à l'aide de la fonction « load » de la manière suivante :

```
amsua_jan=load('/sxobs1/home/daudin/DATA/AMSUA_JANVIER2007.DAT
');
amsua_fev=load('/sxobs1/home/daudin/DATA/AMSUA_FEVRIER2007.DAT
');
amsua_mar=load('/sxobs1/home/daudin/DATA/AMSUA_MARS2007.DAT');
amsua_avr=load('/sxobs1/home/daudin/DATA/AMSUA_AVRIL2007.DAT')
;
amsua_mai=load('/sxobs1/home/daudin/DATA/AMSUA_MAI2007.DAT');
amsua_juin=load('/sxobs1/home/daudin/DATA/AMSUA_JUIN2007.DAT')
;
amsua_juil=load('/sxobs1/home/daudin/DATA/AMSUA_JUILLET2007.DA
T');
amsua_aou=load('/sxobs1/home/daudin/DATA/AMSUA_AOUT2007.DAT');
amsua_sep=load('/sxobs1/home/daudin/DATA/AMSUA_SEPTEMBRE2007.D
AT');
amsua_oct=load('/sxobs1/home/daudin/DATA/AMSUA_OCTOBRE2007.DAT
');
amsua_nov=load('/sxobs1/home/daudin/DATA/AMSUA_NOVEMBRE2007.DA
T');
```

```
amsua_dec=load('/sxobs1/home/daudin/DATA/AMSUA_DECEMBRE2007.DAT');
```

Les matrices ainsi obtenues ont été concaténées afin d'obtenir une grande matrice, ce qui évite de distinguer les différents fichiers lors des calculs.

```
amsua=[amsua_jan;amsua_fev;amsua_mar;amsua_avr;...  
amsua_mai;amsua_juin;amsua_juil;amsua_aou;...  
amsua_sep;amsua_oct;amsua_nov;amsua_dec];
```

- Fichiers de données NDVI et RFE

Les fichiers de données NDVI et RFE sur l'Afrique sont des fichiers binaires. La fonction `multibandread` est utilisée pour lire ce type de fichier :

```
filename='a07011nd.bil';  
X=multibandread(filename,[1152, 1152, 1], 'uint8', 0, 'bil', 'ieee-be');  
imagesc(X);
```

Les matrices obtenues contiennent 1152 lignes et 1152 colonnes. La fonction `imagesc` permet d'afficher les matrices sous forme d'image. Cependant, les colonnes et lignes varient de 1 à 1552, mais pas du tout en fonction de la latitude/longitude. Il a donc fallu trouver les correspondances avec les latitudes/longitudes, surtout que la matrice contient toutes les données de l'Afrique mais nous voulons cibler l'Afrique de l'Ouest qui correspond seulement à une petite partie de la matrice initiale.

Fonctions fournies :

Certaines fonctions m'ont été fournies comme les fonctions `dplot_fat` et `ffgrid`. La fonction `ffgrid` permet de tracer les cartes d'émissivité sur l'Afrique. Par exemple pour tracer une carte de l'émissivité du canal 1 on tapera les instructions suivantes :

```
zz=find(amsua(:,9) > 0) //colonne 9 pour l'émissivité du canal 1  
ffgrid(amsua(zz,1), amsua(zz,2), amsua(zz,9), 1, 1) //colonne 1 : longitude, colonne 2 :  
latitude
```

`ffgrid` trace les valeurs d'émissivité du canal 1 en fonction de la longitude et de la latitude.

Partie statistique:

Les fonctions `hist`, `mean`, `sum`, `errorbar`, `std`, `find`, `isnan`, `length`, `size` ont été utilisées.

Partie affichage graphique :

Utilisation des fonctions `subplot`, `set`, `gca`, `title`, `XLabel`, `XTickLabel`...

Partie image:

Utilisation des fonctions `colormap`, `colorbar`, `pcolor`, `caxis`, `clim`

2 Programmes

2.1 Extraction des données d'émissivité

Requête mandalay.sql ([source lxgmap54:/home/daudin/EMIS](#))

Cette requête sélectionne les différents paramètres utiles pour le stage (instruments, zone géographique)

```
CREATE VIEW mandalay AS
SELECT
lon,lat,fov,satid,sensor,press,obsvalue,
predictor_3@atovs_pred,
repres_error@errstat,
surfemiss@body,

FROM hdr, body, sat, atovs, atovs_pred, errstat

WHERE ((obstype = $satem) AND ((sensor=6) or (sensor=3 and (press <= 3 or
press=15)) or (sensor=4 and press <=2) or (sensor=15 and press <=2)) and
(predictor[1] > 0.5) and (abs(degrees(lat)) <= 40 ) and (degrees(lon) <= 60 and
(degrees(lon) >= -20)))
```

Programme bdo afrique ([source lxgmap54:/home/daudin/EMIS](#))

Ce programme shell permet d'extraire les données de la vue précédente sous le format `amsua_ssmi_afrique_737Q_2007010100` et de faire des boucles sur les dates et les mois.

```
#!/bin/ksh
#####
# # Execution de MANDAODB #
#####

# Elisabeth Gerard 4 Nov 2004
#
# Before running this procedure:
# Run mandalay before and copy mandalay.exe & mandalay.sql
# from $UTEMP/$ODB into $UTEMP
#
#+-----+
PATHD=/cnrm2_mrpa/mrpa/mrpa681/xp
EXP=737Q # Experiment (215N)
#DATE=$2 # AAAAMMJJHH (2004090600)
#NMXJOB=$3 # Max number of cycles by 6-hour time step (4 for 1 day)
ODB=ECMA

#+-----+
```

```
echo 'Arguments: ' $EXP $DATE $NMXJOB
```

```
UTEMP=/home/daudin/EMIS  
WHERE=/home/daudin/EMIS  
#PATHD=/cnrm2_mrpa/mrpa/mrpa681/xp  
#PATHD=/cnrm2_mrpa/mrpa/mrpa660/xp
```

```
export TO_ODB_ECMWF=0  
export ODB_STATIC_LINKING=1  
export ODB_CMA=$ODB  
export VERSION=1  
export DIRECT=1  
export DEGRE=1
```

```
NJOB=0 # Current job number (0)
```

```
#while [ $NJOB -lt $NMXJOB ] ; do
```

```
for mois in 200701
```

```
do
```

```
for jours in 01 02 03 04 05 06 07 08 09 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24  
25 26 27 28 29 30 31
```

```
#for jours in 01
```

```
do
```

```
for heures in 00 06 12 18
```

```
#for heures in 00
```

```
do
```

```
DATE=$mois$jours$heures
```

```
echo 'DATE = ' $DATE
```

```
YYYY=`expr $DATE | cut -c1-4`
```

```
MM=`expr $DATE | cut -c5-6`
```

```
JJ=`expr $DATE | cut -c7-8`
```

```
RF=`expr $DATE | cut -c9-10`
```

```
echo 'year=' $YYYY
```

```
echo 'month=' $MM
```

```
echo 'day=' $JJ
```

```
echo 'hour=' $RF
```

```
ftp delage<<-EOF
```

```
get $PATHD/$EXP/$YYYY$MM$JJ}H${RF}A/screening/ecma_screen_tovamsua.tar  
${ODB}1.tar
```

```
get $PATHD/$EXP/$YYYY$MM$JJ}H${RF}A/screening/ecma_screen_tovaqua.tar  
${ODB}2.tar
```

```
get $PATHD/$EXP/$YYYY$MM$JJ}H${RF}A/screening/ecma_screen_ssmi.tar  
${ODB}3.tar
```

```
get $PATHD/$EXP/$YYYY$MM$JJ}H${RF}A/screening/ecma_screen_virtual.tar  
${ODB}4.tar
```

```
quit
EOF
tar -xvf ${ODB}1.tar
tar -xvf ${ODB}2.tar
tar -xvf ${ODB}3.tar
tar -xvf ${ODB}4.tar
```

```
cd $UTEMP/${ODB}
cp $WHERE/mandalay.sql $UTEMP/${ODB}/mandalay.sql
cp $UTEMP/mandalay.exe $UTEMP/${ODB}/mandalay.exe
$UTEMP/${ODB}/mandalay.exe 1>List_exe
```

```
mv fic_odb.lst /sxobs1/home/daudin/DATA/amsua_ssmi_afrique_${EXP}_${DATE}
2>/dev/null
```

```
cd $UTEMP
/bin/rm -r ${ODB}1.tar
/bin/rm -r ${ODB}2.tar
/bin/rm -r ${ODB}3.tar
/bin/rm -r ${ODB}4.tar
```

```
/bin/rm -r ECMA.tovamsua
/bin/rm -r ECMA.tovaqua
/bin/rm -r ECMA.ssmi
/bin/rm -r ECMA
```

```
#NJOB=`expr $NJOB + 1`
#DATE=`newdate $DATE +6`
```

```
done
done
done
```

Programme get_amsu (source : [lxgmap54:/home/daudin/EMIS](#))

Programme pv-wave : Le programme fait la lecture des fichiers de données en bouclant sur les dates (jours mois) afin de réorganiser les fichiers de façon plus efficace pour une utilisation plus simple dans matlab. Les données résultantes sont stockées dans des fichiers de type AMSUA_JANVIER2007.DAT et SSMI_JANVIER2007.DAT (un fichier par instrument et par mois). Ce programme appelle la fonction gget_amsu.pro (voir après)

```
outfile1='/sxobs1/home/daudin/DATA/AMSUA_DECEMBRE2007.DAT'
outfile2='/sxobs1/home/daudin/DATA/SSMI_DECEMBRE2007.DAT'
```

```
mois=12
```

```
openw, luna1, outfile1, /get_lun
openw, luna2, outfile2, /get_lun
```

```
list_hr=[0,6,12,18]
```

```
for jj=0L,31-1L do begin
  jours=jj+1
  for hr=0L, 3L do begin
```

```
    print, jours
    heure=list_hr(hr)
```

```
      if ((heure le 6) and (jours le 9)) then begin
        fichier_ref='/sxobs1/home/daudin/DATA/amsua_ssmi_afrique_737Q_2007' +
string(mois, format='(I2)') + '0'+string(jours,format='(I1)')+0'+string(heure,format='(I1)')
```

```
      endif
```

```
      if ((heure le 6) and (jours gt 9)) then begin
```

```
        fichier_ref='/sxobs1/home/daudin/DATA/amsua_ssmi_afrique_737Q_2007'+
string(mois, format='(I2)') +string(jours,format='(I2)')+0'+string(heure,format='(I1)')
```

```
      endif
```

```
      if ((heure gt 6) and (jours gt 9)) then begin
```

```
fichier_ref='/sxobs1/home/daudin/DATA/amsua_ssmi_afrique_737Q_2007'+ string(mois,
format='(I2)') + string(jours,format='(I2)')+string(heure,format='(I2)')
```

```
      endif
```

```
      if ((heure gt 6) and (jours le 9)) then begin
```

```
fichier_ref='/sxobs1/home/daudin/DATA/amsua_ssmi_afrique_737Q_2007'+string(mois,
format='(I2)') + '0' +string(jours,format='(I1)')+string(heure,format='(I2)')
```

```
      endif
```

```
status = DC_READ_FREE(fichier_ref, var1, /Column, Get_Columns=[3])
```

```
if ( status < 0 ) then goto, label
gget_amsu,fichier_ref,luna1,luna2,heure,jours, mois
```

```
label:
```

```
endfor
endfor
```

```
free_lun, luna1
free_lun, luna2
```

```
return
end
```

Programme gget_amsu (source : [lxgmap54:/home/daudin/EMIS](#))

```
pro gget_amsu,fichier_ref,luna1,luna2,heure,jour,mois
  print, 'lecture des donnees'

  status=dc_read_free(fichier_ref,lon,lat,fov,sat,sen,ch,tb,ts,trans,emis, /column)

  amsua=where(sen eq 3)

  naa=n_elements(amsua)
  if (naa gt 1) then begin
    alon=lon(amsua)
    alat=lat(amsua)
    afov=fov(amsua)
    asat=sat(amsua)
    ach=ch(amsua)
    atb=tb(amsua)
    ats=ts(amsua)
    aemis=emis(amsua)
    atrans=trans(amsua)

    print, 'nombre d elements ', naa

    for i=0L,naa-4L do begin

      if ((alon(i)-alon(i+3) eq 0) and (ach(i) eq 1) and (ach(i+1) eq 2) $
        and (ach(i+2) eq 3) and (ach(i+3) eq 15)) then begin

        xlon=alon(i)
        ylat=alat(i)
        sata=asat(i)
        fova=afov(i)
        tsurf=ats(i)

        print, 'controle-amsua',jour,'-',heure,'-',naa-i, ach(i), ach(i+3)

        printf,luna1,xlon,ylat,mois,jour,heure,fova,sata,tsurf,$
          aemis(i),aemis(i+1),aemis(i+2),aemis(i+3),$
          atrans(i),atrans(i+1),atrans(i+2),atrans(i+3),$

          format='(16f12.3)'
```

```

i=i+3

endif else begin
  print, 'pb de correspondance'

endelse

endfor
endif else begin
goto, tache_ssmi
endelse

tache_ssmi:

  ssmi=where(sen eq 6)

ns=n_elements(ssmi)

  if (ns gt 1) then begin
slon=lon(ssmi)
slat=lat(ssmi)
sfov=fov(ssmi)
ssat=sat(ssmi)
sch=ch(ssmi)
stb=tb(ssmi)
sts=ts(ssmi)
semis=emis(ssmi)
strans=trans(ssmi)

print, 'nombre d elements ', ns

for i=0L,ns-7L do begin

  if ((slon(i)-slon(i+6) eq 0) and (sch(i) eq 1) and (sch(i+1) eq 2) $
    and (sch(i+2) eq 3) and (sch(i+3) eq 4) and (sch(i+4) eq 5) $
    and (sch(i+5) eq 6) and(sch(i+6) eq 7) ) then begin

xlon=slon(i)
ylat=slat(i)
  sats=ssat(i)
  fovs=sfov(i)
  tsurf=sts(i)

print, 'controle-ssmi',jour,'-',heure,'-',ns-i, sch(i), sch(i+6)

printf,luna2,xlon,ylat,mois,jour,heure,fovs,sats,tsurf,$
      semis(i),semis(i+1),semis(i+2),semis(i+3),$
      semis(i+4),semis(i+5),semis(i+6),$
      strans(i),strans(i+1),strans(i+2),strans(i+3),$

```

```

        strans(i+4),strans(i+5),strans(i+6),$
        format='(22f12.3)'

        i=i+6

    endif else begin
        print, 'pb de correspondance'

    endelse

endfor
endif

return
end

```

2.2 Analyse statistique sur Matlab

On peut distinguer différentes parties sous Matlab : la lecture des données (matrices pour émissivité, NDVI et RFE), calculs statistiques (moyennes, corrélations, ...) et la gestion graphique (courbes, diagramme, label, titre, gestion des couleurs).

Données d'émissivité

Fonction mean1.m :

Cette fonction sert à calculer la moyenne d'un vecteur contenant des NaN (avec au moins 1 valeur différente de NaN).

```
function y = mean1(x,dim)
```

```

%find cherche les indices où les valeurs sont non nulles
% ~isnan met des 0 aux valeurs NaN et 1 sinon (inverse de isnan)
% les valeurs qui nous intéressent sont maintenant représentées par 1
if nargin==1, %vecteur ligne ou colonne

```

```

    nb_NaN=sum(isnan(x));
    if (nb_NaN>0)                %si valeur(s) manquante(s)

        p=find(~isnan(x));      %p contient les indices des positions des valeurs
        différentes de NaN

        for k=1:length(p)        %le nouveau vecteur contiendra length(p) valeurs
            new_x=x(p);
        end
        new_x;
        nbE= length(x)-nb_NaN;   %on enlève le nb de NaN à la longueur du vecteur
        y = sum(new_x)/nbE;

```

```

else
                                %recherche de dim pour la division (nb col ou nb
                                lignes)
dim = min(find(size(x)~=1)); %1*n ou m*1 récupère n ou m
    if isempty(dim), dim = 1; end
    y = sum(x)/size(x,dim);
end
else
    y = sum(x,dim)/size(x,dim); %matrice m*n
end

```

Fonction std1.m :

Cette fonction sert à calculer l'écart type de vecteurs contenant des NaN.

```

function y = std1(x)

nb_NaN=sum(isnan(x));
if (nb_NaN>0)
    p=find(~isnan(x));
    for k=1:length(p)
        new_x=x(p);
    end

    y=std(new_x);

else y=std(x);
end

```

Fonction emis deciles.m :

Rappel du format de la matrice amsua :

lon	lat	mois	jour	heure	fov	sat	tsurf	emis 1	emis 2	emis 3	emis 15	trans 1	trans 2	trans 3	trans 15
30,838	14,725	01	01	00	1	207		0,857	0,896	0,900	0,868	0,721	0,875	0,509	0,609

%Diagramme latitude/temps de l'émissivité du canal 1 (lon[-15 15] lat[5 29]) + différences d'émissivité par rapport à Janvier

```

clear i jj m zz_* mean_emis1 mean_decjan1;

for jj=1:3:36
    disp(['jj=' num2str(jj)]) %tableau 25lignes * 36 colonnes
    m=fix((jj-1)/3)+1
    disp(['m=' num2str(m)])

```

```

for i=1:25
    zz_dec1=find((amsua(:,9) > 0) & (amsua(:,1)>=-15) & (amsua(:,1)<=15) &
(amsua(:,2)>=i+4) &
        (amsua(:,2)<=i+5) & (amsua(:,3)==m) & (amsua(:,4)>=1) &
        (amsua(:,4)<=10) );
    zz_dec2=find((amsua(:,9) > 0) & (amsua(:,1)>=-15) & (amsua(:,1)<=15) &
(amsua(:,2)>=i+4) &
        (amsua(:,2)<=i+5) & (amsua(:,3)==m) & (amsua(:,4)>10) &
        (amsua(:,4)<=20) );
    zz_dec3=find((amsua(:,9) > 0) & (amsua(:,1)>=-15) & (amsua(:,1)<=15) &
(amsua(:,2)>=i+4) &
        (amsua(:,2)<=i+5) & (amsua(:,3)==m) & (amsua(:,4)>20) );

    zz_jan=find((amsua(:,9) > 0) & (amsua(:,1)>=-15) & (amsua(:,1)<=15) &
(amsua(:,2)>=i+4) &
        (amsua(:,2)<=i+5) & (amsua(:,3)==1) & (amsua(:,4)>=1) &
        (amsua(:,4)<=10) );

    mean_emis1(i,jj)=mean(amsua(zz_dec1,9)) %mean_emis1 est de taille 25x36
    mean_emis1(i,jj+1)=mean(amsua(zz_dec2,9))
    mean_emis1(i,jj+2)=mean(amsua(zz_dec3,9))

    mean_decjan1(i,jj)=mean(amsua(zz_jan,9)) %matrice 25x26 où les 36 colonnes
        contiennent les valeurs de janvier
        (identiques) car pour pouvoir faire la
        soustraction les matrices doivent avoir
        la même taille

    mean_decjan1(i,jj+1)= mean_decjan1(i,jj)
    mean_decjan1(i,jj+2)= mean_decjan1(i,jj)

    clear zz_*
end
end

figure
mean_emis1_REL=(mean_emis1-mean_decjan1)
pcolor(mean_emis1_REL1)
set(gca,'XTick',[1:36],'XTickLabel',{' '; 'jan'; ' '; 'fev'; ' '; 'mars'; ...
' '; 'avr'; ' '; 'mai'; ' '; 'juin'; ' '; 'juil'; ' '; 'aou'; ' '; 'sep'; ' '; 'oct'; ' '; 'nov'; ' ';
' '; 'dec'; ' '})
set(gca,'YTick',[1:4:25],'YTickLabel',[5:4:29])

```

La procedure a été la même pour obtenir toutes les matrices d'émissivité des 7 fréquences de SSM/I.

%Courbes moyennes d'émissivité (lon[-15 15] lat[5 20]) en fonction du temps (10jours)

```
clear jj m zz_* moy_emis1_deciles*;
```

```
for e=9:12
```

```
for jj=1:3:36
```

```
disp(['jj=' num2str(jj)])
```

```
m=fix((jj-1)/3)+1
```

```
disp(['m=' num2str(m)])
```

```
zz_dec1=find((amsua(:,e) > 0) & (amsua(:,1)>=-15) & (amsua(:,1)<=15) &  
(amsua(:,2)>=5) & (amsua(:,2)<=20) & (amsua(:,3)==m) & (amsua(:,4)>=1) &  
(amsua(:,4)<=10) );
```

```
zz_dec2=find((amsua(:,e) > 0) & (amsua(:,1)>=-15) & (amsua(:,1)<=15) &  
(amsua(:,2)>=5) & (amsua(:,2)<=20) & (amsua(:,3)==m) & (amsua(:,4)>10) &  
(amsua(:,4)<=20) );
```

```
zz_dec3=find((amsua(:,e) > 0) & (amsua(:,1)>=-15) & (amsua(:,1)<=15) &  
(amsua(:,2)>=5) & (amsua(:,2)<=20) & (amsua(:,3)==m) & (amsua(:,4)>20) );
```

```
monthly_emis(jj,e-8)=mean(amsua(zz_dec1,e)) %tableau 36 lignes*4colonnes  
(tous les canaux)
```

```
monthly_emis(jj+1,e-8)=mean(amsua(zz_dec2,e))
```

```
monthly_emis(jj+2,e-8)=mean(amsua(zz_dec3,e))
```

```
clear zz_*
```

```
end
```

```
end
```

```
hold on;
```

```
plot(monthly_emis(:,1),'-k') %canal 1
```

```
plot(monthly_emis(:,2),':k') %canal 2
```

```
plot(monthly_emis(:,3),'-k') %canal 3
```

```
plot(monthly_emis(:,4),'-k') %canal 15
```

```
%plot(monthly_emis22(:,1),'r')
```

```
%legend('23.8 GHz','31.4 GHz','50.3 GHz', '89 GHz','SSMI 22 GHz','location','SW')
```

```
xlim([1 36])
```

```
%ylim([0.915 0.945])
```

```
set(gca,'XTick',[1:36],'XTickLabel',{' '; 'jan'; ' '; ' '; 'fev'; ' '; ' '; 'mars'; ...
```

```
' '; 'avr'; ' '; ' '; 'mai'; ' '; ' '; 'juin'; ' '; ' '; 'juil'; ' '; ' '; 'aou'; ' '; ' '; 'sep'; ' '; ' '; 'oct'; ' '; ' '; 'nov'; ' ';  
'dec'; ' '})
```

```
hold off;
```

%Programme pour obtenir les cartes d'émissivité sur l'année 2007 (mapping package M_MAP). Exemple pour le mois de décembre

```
clear zz ;
```

```
dd=amsua_dec;
```

```

addpath /home/daudin/M_MAP/m_map/

Plat=90-.25-[0:359]*.5;Plon=-180+.25+[0:719]*.5;
%for m=1:12
zz=find(dd(:,9) > 0 & (dd(:,10) >0) & (dd(:,11) >0) & (dd(:,12)>0));%& ...
%(dd(:,4) >= 11) & (dd(:,4) <= 20) );
[ZI, XI, YI] = ffgrid(dd(zz,1), dd(zz,2), dd(zz,9), 0.5, 0.5, ...
[min(Plon) max(Plon) min(Plat) max(Plat) nan nan]);
set(gcf, 'PaperUnits', 'inches');
papersize = get(gcf, 'PaperSize');
width = 8;
height = 5;
left = (papersize(1)- width)/2;
bottom = (papersize(2)- height)/2;
myfiguresize = [left, bottom, width, height];
set(gcf, 'PaperPosition', myfiguresize);
output='map_dd15_aug_decad3_2007.png';
m_proj('lambert','lon',[-30 60],'lat',[-10 40]);

b1=jet(32);
b6=gray(32);
b9=1-copper(16);

b=[b9;b6(15:20,:);b1(20:32,:)];

m_pcolor(XI,YI,ZI);shading interp;colormap(b);
m_grid('box','fancy','xaxis','top');
caxis([0.75 1]);
h=colorbar('h');
set(get(h,'title'),'string','EMISSIVITE MOYENNE, Decembre 2007',...
'fontsize',12, 'fontweight','bold');

```

2.3 Données NDVI et RFE

Fichier read_ndvi.m :

Ce programme permet de lire les fichiers NDVI qui contiennent les données sur l'Afrique entière (matrice 1152×1152).

```

list_files={'a07011nd.bil';'a07012nd.bil';'a07013nd.bil';'a07021nd.bil';'a07022nd.bil';'a0
7023nd.bil';'a07031nd.bil';'a07032nd.bil';'a07033nd.bil';'a07041nd.bil';'a07042nd.bil';'
a07043nd.bil';'a07051nd.bil';'a07052nd.bil';'a07053nd.bil';'a07061nd.bil';'a07062nd.bil
';'a07063nd.bil';'a07071nd.bil';'a07072nd.bil';'a07073nd.bil';'a07081nd.bil';'a07082nd.
bil';'a07083nd.bil';'a07091nd.bil';'a07092nd.bil';'a07093nd.bil';'a07101nd.bil';'a07102n

```

```
d.bil';'a07103nd.bil';'a07111nd.bil';'a07112nd.bil';'a07113nd.bil';'a07121nd.bil';'a07122nd.bil';'a07123nd.bil'};
```

*%on a une matrice sur l'Afrique (1152×1152) et on veut cibler sur l'Afrique de l'Ouest
%on détermine mlon_fix1, mlon_fix2, mlat1, mlat2 qui sont les indices qui vont permettre
%ensuite de se déplacer correctement dans la matrice avec les longitudes/latitudes
adéquates*

```
xlon=[-23.490:0.07545:63.414]; %le pas a été déduit en faisant (b-a)/1152  
ylat=[43.711:-0.07465:-42.243]; % xlon et ylat sont des vecteurs  
  
zone_lon=find(xlon >= -15 & xlon <= 15); %indices pour lesquels on a longitude  
%Afrique de l'Ouest (elle ne bougera pas)  
mlon_fix1=min(zone_lon); %on se place aux min et max du vecteur  
zone_lon  
mlon_fix2=max(zone_lon);
```

%Diagramme Latitude/temps des NDVI tous les 10 jours + diagramme des différences de NDVI par rapport à janvier

```
clear mean_ndvi* ;  
for jj=1:size(list_files,1)  
  
    filename1=list_files{jj}  
  
    X1 = multibandread(filename1, [1152,1152, 1], 'uint8', 0, 'bil', 'ieee-be');  
    filename2=list_files{1}  
  
    Xrel = multibandread(filename2, [1152,1152, 1], 'uint8', 0, 'bil', 'ieee-be');  
  
    for i=1:25  
  
        zone_lat=find(ylat >= (i+4) & ylat < (i+5));  
        mlat1=min(zone_lat);  
        mlat2=max(zone_lat);  
  
        moy1=mean(mean(X1(mlat1:mlat2,mlon_fix1:mlon_fix2)));  
        moy_decjan=mean(mean(Xrel(mlat1:mlat2,mlon_fix1:mlon_fix2)));  
  
        mean_ndvi(i,jj)=moy1; %mean_ndvi est de taille 25×36  
        mean_ndviREL(i,jj)=moy1-moy_decjan; %mean_ndviREL contient les differences  
avec janvier  
  
        clear zone_lat;  
        clear mlat1;  
        clear mlat2;  
        clear moy1;  
    end  
end
```

```

clear X*;
end

figure                                     %nouvelle figure
pcolor(mean_ndvi)                         %colore la matrice avec une échelle de
                                          couleur
set(gca,'XTick',[1:36],'XTickLabel',{' '; 'jan'; ' '; ' '; 'fev'; ' '; ' '; 'mars';...
' '; ' '; 'avr'; ' '; ' '; 'mai'; ' '; ' '; 'juin'; ' '; ' '; 'juil'; ' '; ' '; 'aou'; ' '; ' '; 'sep'; ' '; ' '; 'oct'; ' '; ' '; 'nov'; ' ';
' '; 'dec'; ' '})
ylabel('latitude (deg)')
set(gca,'YTick',[1:4:25],'YTickLabel',[5:4:29])
colorbar
figure
pcolor(mean_ndviREL)

```

% Courbe du NDVI en fonction du temps (tous les 10jours)

```

clear monthly_ndvi;
for jj=1:size(list_files,1)

    filename1=list_files{jj}

    X1 = multibandread(filename1, [1152,1152, 1], 'uint8', 0, 'bil', 'ieee-be');

    zone_lat=find(ylat >= 5 & ylat < 20);
    mlat1=min(zone_lat);
    mlat2=max(zone_lat);

    moy1=mean(mean(X1(mlat1:mlat2,m lon_fix1:m lon_fix2)));

    monthly_ndvi(jj)=moy1;
    clear zone_lat;
    clear mlat1;
    clear mlat2;
    clear moy1;

clear X*;
end
figure
plot(monthly_ndvi, '-+k')
xlim([1 36])
set(gca,'XTick',[1:36],'XTickLabel',{' '; 'jan'; ' '; ' '; 'fev'; ' '; ' '; 'mars';...
' '; ' '; 'avr'; ' '; ' '; 'mai'; ' '; ' '; 'juin'; ' '; ' '; 'juil'; ' '; ' '; 'aou'; ' '; ' '; 'sep'; ' '; ' '; 'oct'; ' '; ' '; 'nov'; ' ';
' '; 'dec'; ' '})
ylabel('NDVI')
title('Courbe moyenne du NDVI en fonction du temps (tous les 10 jours)')

```

%Cartes mensuelles du NDVI sur le mois au lieu des 10jours

```
lon={'-23.49','-8.40','6.69','21.78','36.87','51.96'};
lat={'43.71','28.62','13.53','-1.56','-16.65','-31.24'};
mois={'Jan','Fev','Mar','Avr','Mai','Juin','Juil','Aou','Sep','Oct','Nov','Dec'};
for m=1:12

    filename1=list_files1{m}
    X1 = multibandread(filename1, [1152,1152, 1], 'uint8', 0, 'bil', 'ieee-be');

    filename2=list_files2{m}
    X2 = multibandread(filename2, [1152,1152, 1], 'uint8', 0, 'bil', 'ieee-be');

    filename3=list_files3{m}
    X3 = multibandread(filename3, [1152,1152, 1], 'uint8', 0, 'bil', 'ieee-be');

    for j=1:1152
        for i=1:1152
            new_X(i,j)=mean([ X1(i,j) X2(i,j) X3(i,j) ]);
        end
    end
    subplot(4,3,m)
    imagesc(new_X)
    caxis([0 250])
    b=jet;
    b(64,:)=[0.7 0.7 0.7];    %0,7 correspond a un gris clair , la palette va de 1 (blanc) et 0
                              % (noir) en passant pas le gris, colore la mer en gris au lieu du
                              % rouge initial

    colormap(b)
    colorbar
    title(mois{m})
    set(gca,'XLim',[0 1152], 'XTickLabel',lon,'Ylim',[0 1152],'YTickLabel',lat)
    clear new_X X*;
end
```

Les programmes sont exactement les mêmes pour les données RFE, juste le nom de fichier diffère.

Fichier correlations.m

Ce fichier contient les commandes qui ont permis de comparer les données d'émissivité et le NDVI et le RFE. Les matrices des diagrammes latitudes/temps ont été transformées en vecteur pour pouvoir appliquer la fonction scatter. Seul un exemple pour la corrélation entre le NDVI et l'émissivité du canal 1 est présenté :

```
var_ndvi=reshape(mean_ndvi,1,540);    %transformation de la matrice en vecteur
var_ssmi19v=reshape(mean_emis19_V,1,540); %idem pour l'émissivité
```

```
close all
scatter(var_ssmi19v,var_ndvi,'dr','filled') %trace le nuage de points du NDVI en fonction
de l'émissivité à la fréquence 19V
```

*On récupère l'équation dans la fenêtre graphique >Tools>Basic Fitting et cocher
« lineaire »*

On simule les valeurs de NDVI avec cette équation dans une nouvelle matrice :

```
for jj=1:36
    for ii=1:15
        simu_ndvi_19v(ii,jj)=-2500*mean_emis19_V(ii,jj)+2500;
    end
end
```

On trace le nouveau diagramme de NDVI avec l'initial dans une même figure :

```
subplot(2,1,1)
pcolor(mean_ndvi)
subplot(2,1,2)
pcolor(simu_ndvi)
```