



**Données d'ARPEGE sur les différents sites
de mesure à travers le monde :
vers une mise à disposition au format NetCdf ?
E. Bazile CNRM/GMAP**

Juin 2015

1. Historique :

Depuis Juin 2004, suite à des discussions avec Markku Kangas (FMI) et Laura Rontu (FMI) lors d'un workshop HIRLAM sur les couches limites stables, nous fournissons et envoyons des sorties modèles sur différents sites de mesures pour alimenter un site Web crée et maintenu par le FMI (<http://fminwp.fmi.fi/mastverifnew/>). Pour des questions pratiques (taille de fichier etc..) à l'époque, nous avons limité les échéances à 36h avec une fréquence horaire sur les réseaux de 00UTC et 12UTC et un nombre limité de paramètres (format ASCII type FMI). Ces sorties étant faites à l'aide l'outil DDH., ce qui permet de disposer de tous les flux sur la verticale. Depuis, la liste des sites s'est allongée pour arriver à 22 depuis Septembre 2011 puis bientôt 25 en 2015.

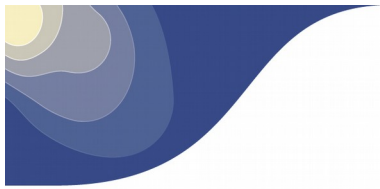
2. Contexte :

Ces données très intéressantes pour valider les modèles de PN et en particulier ARPEGE n'ont jamais été utilisées vraiment au GMAP par manque de temps et de la difficulté d'accéder aux données observées, pas de base de données centralisée. En parallèle, beaucoup d'études sont faites par le monde universitaire et des étudiants sur le comportement d'un ou des modèle(s) comme ECMWF, WRF, ou autres sur un site de mesure type : ARM, Cabauw, Lindenberg ... Généralement ces études sont instructives et peuvent permettre d'avoir plus d'éléments objectifs pour valider de manière plus précise des modifications faites dans la physique par rapport aux scores classiques type COMPAS. ARPEGE n'apparaît jamais dans ces comparaisons, car ses fichiers ne sont pas accessibles simplement et sont au format lfa, le format natif des DDH.

Dans le cadre de notre collaboration HIRLAM-ALADIN et plus particulièrement avec le KNMI et Wim de Rooy, nous avons décidé de transformer ces fichiers DDH format lfa en NetCdf type Testbed utilisé par le KNMI pour forcer le modèle 1D.

Ce changement de format s'effectue avec lfa2nc (développé par Yves Bouteloup) qui utilise EpyGrAM.

De plus, afin de pouvoir utiliser ces fichiers pour forcer un modèle 1D avec les advections comme dans le testbed du KNMI, un script calcule les advections totales pour U, V, T et Q et les rajoute dans le fichier lfa avant d'utiliser lfa2nc.



3. Données et sites disponibles :

Pour une utilisation optimale de ces données par les étudiants et les universitaires, il faudrait mettre ces données à disposition sur un site Web accessible de l'extérieur. Le portail de données publiques de Météo-France mis en place récemment serait sûrement une bonne option. L'accès pourrait se faire via une mappemonde ou plus simplement une liste, un formulaire pourrait être rempli associé à la réception d'un mail avant le téléchargement.

Evolution de la résolution du modèle ARPEGE :

22/06/2006 : T356c2 .4 L46 23km sur la France

06/02/2008 : T538c2.4 L60 15km sur la France

06/04/2010 : T798c2.4 L70 10km sur la France

13/04/2015 : T1198C2.2 L105 7.5km sur la France

pour fin 2015 en plus de 3 nouveaux sites l'échéance sauvegardée passera de 36h à 78h

Nom	Longitude	Latitude	Depuis le
Eureka	-085.940,	0079.990,	27/02/2007
Arm-Barrow	-156.616,	0071.322,	09/03/2005
Sodankylä	0026.650,	0067.370,	Juin 2004
Lindenberg	0014.124,	0052.167,	09/03/2005
Cabauw	0004.927,	0051.971,	Juin 2004
Chilbolton	-001.437,	0051.145,	Juin 2004
Sirta (Palaiseau)	0002.208,	0048.713,	Juin 2004
Bordeaux	-000.692,	0044.832,	23/06/2006
Nîmes	0004.407,	0043.858,	27/02/2007
Toulouse	0001.374,	0043.575,	Juin 2004
Lannemezan	0000.370,	0043.128,	20/10/2004
Brienza	0015.750,	0040.590,	09/03/2005
Arm-SGP	-097.500,	0036.617,	09/03/2005
Niamey	0002.176,	0013.477,	27/02/2007
Arm-Nauru	0166.916,	-000.521,	09/03/2005
Arm-Manus	0147.425,	-002.006,	09/03/2005
Arm-Darwin	0130.891,	-012.425,	09/03/2005
Valladolid	-005.783,	041.816,	06/09/2007
Kivenlahti	024.65,	060.183,	06/09/2007
Kuopio	027.50,	062.666,	06/09/2007
Rovaniemi	025.566,	066.550,	06/09/2007
Dome-C	123.340,	-75.080,	21/09/2011
Bosung Tower	127.21	34.76,	A venir
Dumont d'Urville	140.01	-66.66	A venir
Halley	-26.65	-75.58	A venir



4. Format ASCII du FMI :

Envoye au FMI 2 fois par jours.

1. Time stamp yyyyymmddhhnn
 2. Air temperature, level 1 (2m) degrees Celsius
 3. Air temperature, level 2 (31m or ??) degrees Celsius
 4. Temperature difference levels 1 and 2 (t1 - t2) degrees Celsius
 5. Relative humidity %
 6. Wind speed (10m) m/s
 7. Short wave solar radiation downwards (global) W/m²
 8. Long wave radiation upwards W/m²
 9. Sensible heat flux upwards W/m²
 10. Latent heat flux upwards W/m²
 11. Evaporation mm/h
 12. Momentum flux N/m²
- optional :
13. Long wave radiation downwards W/m²
 14. Short wave solar radiation upwards (reflected) W/m²
 15. Diffuse short wave solar radiation W/m²
 16. Direct NORMAL short wave solar radiation (DNI) W/m²

5. Format NetCdf des données ARPGE type KNMI :

L'espace nécessaire pour une année et un site avec 70 niveaux est de 237 Mo.

Format NetCdf :

```
netcdf Arpege-oper-L70_Dome-C_2013062100 {
```

```
dimensions:
```

```
    time = 37 ;
```

```
    time_f = 36 ;
```

```
    nlev = 70 ;
```

```
    nlevp1 = 71 ;
```

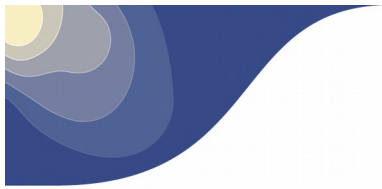
```
    nlevs = 1 ;
```

```
variables:
```

```
    int nlev(nlev) ;
```

```
        nlev:long_name = "Model full levels" ;
```

```
        nlev:units = "count" ;
```



```
int nlevp1(nlevp1) ;
    nlevp1:long_name = "Model half levels" ;
    nlevp1:units = "count" ;
int date(time) ;
    date:_FillValue = -9999 ;
    date:long_name = "Date" ;
    date:units = "yyymmdd" ;
    date:associate = "tim" ;
int time(time) ;
    time:_FillValue = -9999 ;
    time:associate = "tim" ;
    time:units = "seconds" ;
    time:long_name = "Time" ;
int time_f(time_f) ;
    time_f:_FillValue = -9999 ;
    time_f:associate = "tim_f" ;
    time_f:units = "seconds" ;
    time_f:long_name = "Flux Time" ;
int second(time) ;
    second:_FillValue = -9999 ;
    second:long_name = "Second" ;
    second:units = "s" ;
float lat(time) ;
    lat:units = "deg N" ;
    lat:longname = "Latitude" ;
float lon(time) ;
    lon:units = "deg E" ;
    lon:longname = "Longitude" ;
float h_soil(nlevs) ;
    h_soil:units = "m" ;
    h_soil:longname = "Soil layer thickness" ;
float t_soil(time, nlevs) ;
    t_soil:units = "K" ;
```



```
t_soil:longname = "Soil Temperature" ;  
float q_soil(time, nlevs) ;  
    q_soil:units = "m^3/m^3" ;  
    q_soil:longname = "Soil Moisture" ;  
float snow(time) ;  
    snow:units = "m, liquid equivalent" ;  
    snow:longname = "Snow Depth" ;  
float ps(time) ;  
    ps:units = "Pascal" ;  
    ps:longname = "Surface Pressure" ;  
float height_f(time, nlev) ;  
    height_f:_FillValue = -9999.f ;  
    height_f:units = "m" ;  
    height_f:longname = "Height - full levels" ;  
float height_h(time, nlevp1) ;  
    height_h:_FillValue = -9999.f ;  
    height_h:units = "m" ;  
    height_h:longname = "Height - half levels" ;  
float pressure_f(time, nlev) ;  
    pressure_f:_FillValue = -9999.f ;  
    pressure_f:units = "Pa" ;  
    pressure_f:longname = "Pressure - full levels" ;  
float pressure_h(time, nlevp1) ;  
    pressure_h:_FillValue = -9999.f ;  
    pressure_h:units = "Pa" ;  
    pressure_h:longname = "Pressure - half levels" ;  
float u(time, nlev) ;  
    u:units = "m/s" ;  
    u:longname = "Zonal Wind" ;  
float v(time, nlev) ;  
    v:units = "m/s" ;  
    v:longname = "Meridional Wind" ;  
float Vdir(time, nlev) ;
```



```
Vdir:units = "degrees from N" ;
Vdir:longname = "Wind direction" ;
float Vamp(time, nlev) ;
Vamp:units = "m/s" ;
Vamp:longname = "Wind speed" ;
float ug(time, nlev) ;
ug:units = "m/s" ;
ug:longname = "Geostrophic U Wind" ;
float vg(time, nlev) ;
vg:units = "m/s" ;
vg:longname = "Geostrophic V Wind" ;
float t(time, nlev) ;
t:units = "K" ;
t:longname = "Temperature" ;
float theta(time, nlev) ;
theta:units = "K" ;
theta:longname = "Potential Temperature" ;
float thv(time, nlev) ;
thv:units = "K" ;
thv:longname = "Virtual Potential Temperature" ;
float q(time, nlev) ;
q:units = "kg/kg" ;
q:longname = "Water Vapor Mixing Ratio" ;
float qv(time, nlev) ;
qv:units = "kg/kg" ;
qv:longname = "Water Vapor Mixing Ratio" ;
float ql(time, nlev) ;
ql:units = "kg/kg" ;
ql:longname = "Liquid Water Mixing Ratio" ;
float qi(time, nlev) ;
qi:units = "kg/kg" ;
qi:longname = "Ice Water Mixing Ratio" ;
float cloud_fraction(time, nlev) ;
```



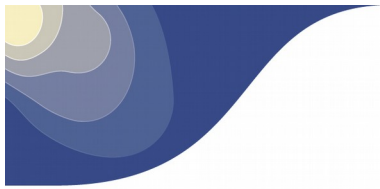
```
cloud_fraction:units = "0-100" ;
cloud_fraction:longname = "Cloud Fraction" ;
float cc(time, nlev) ;
cc:units = "0-1" ;
cc:longname = "Cloud Fraction" ;
float omega(time, nlev) ;
omega:units = "Pa/s" ;
omega:longname = "Vertical Pressure Velocity" ;
float Pflux(time_f, nlevp1) ;
Pflux:units = "mm/day" ;
Pflux:longname = "Total Precipitation Flux" ;
float Pfluxs(time_f, nlevp1) ;
Pfluxs:units = "mm/day" ;
Pfluxs:longname = "Total Snow Flux" ;
float P(time_f) ;
P:units = "mm/day" ;
P:longname = "Accumulated P" ;
float Pacc(time_f) ;
Pacc:units = "mm" ;
float Psnow(time_f) ;
Psnow:units = "mm/day" ;
Psnow:longname = "Surface Snowfall Rate" ;
float Psnowacc(time_f) ;
Psnowacc:units = "mm" ;
Psnowacc:longname = "Accumulated Psnow" ;
int orog(time) ;
orog:units = "m2/s2" ;
orog:longname = "Orography (surface geopotential)" ;
float albedo(time_f) ;
albedo:units = "1" ;
albedo:longname = "Albedo" ;
float mom_rough(time_f) ;
mom_rough:units = "m" ;
```



```
        mom_rough:longname = "Momentum Roughness Length" ;
float heat_rough(time_f) ;
        heat_rough:units = "m" ;
        heat_rough:longname = "Heat Roughness Length" ;
float lsm(time) ;
        lsm:units = "0-1" ;
        lsm:longname = "Land Sea mask" ;
float ustress(time_f) ;
        ustress:units = "m2/s2" ;
        ustress:longname = "Surface U stress" ;
float vstress(time_f) ;
        vstress:units = "m2/s2" ;
        vstress:longname = "Surface V stress" ;
float uadv(time, nlev) ;
        uadv:units = "m/s/s" ;
        uadv:longname = "Zonal wind total advection (hor + vert)" ;
float vadv(time, nlev) ;
        vadv:units = "m/s/s" ;
        vadv:longname = "Meridional wind total advection (hor + vert)" ;
float tadv(time, nlev) ;
        tadv:units = "K/s" ;
        tadv:longname = "Temperature total advection (hor + vert)" ;
float qadv(time, nlev) ;
        qadv:units = "kg/kg/s" ;
        qadv:longname = "Water Vapor total advection (hor + vert)" ;
float ladv(time, nlev) ;
        ladv:units = " " ;
        ladv:longname = "Always 0, just for testbed" ;
float iadv(time, nlev) ;
        iadv:units = " " ;
        iadv:longname = "Always 0, just for testbed" ;
float mfsfc(time_f) ;
        mfsfc:units = "m2/s2" ;
```




```
mfsfc:longname = "Surface Momentum flux" ;
float pblh(time_f) ;
    pblh:units = "m" ;
    pblh:longname = "Planetary Boundary Layer Height" ;
float t2m(time) ;
    t2m:units = "K" ;
    t2m:longname = "Temperature at 2m" ;
float q2m(time) ;
    q2m:units = "kg/kg" ;
    q2m:longname = "Specific humidity at 2m" ;
float u10m(time) ;
    u10m:units = "m/s" ;
    u10m:longname = "Zonal wind speed at 10m" ;
float v10m(time) ;
    v10m:units = "m/s" ;
    v10m:longname = "Meridional wind speed at 10m" ;
float Vamp10m(time) ;
    Vamp10m:units = "m/s" ;
    Vamp10m:longname = "Wind speed at 10m" ;
float Vdir10m(time) ;
    Vdir10m:units = "degrees from N" ;
    Vdir10m:longname = "Wind direction at 10m" ;
float SWd(time_f) ;
    SWd:units = "W/m2" ;
    SWd:longname = "Surface downward SW rad. flux (+ downw.)" ;
float LWd(time_f) ;
    LWd:units = "W/m2" ;
    LWd:longname = "Surface downward LW rad. flux (+ downw.)" ;
float SWn(time_f) ;
    SWn:units = "W/m2" ;
    SWn:longname = "Surface net SW rad. flux (+ downw.)" ;
float LWn(time_f) ;
    LWn:units = "W/m2" ;
```



```
LWn:longname = "Surface net LW rad. flux (+ downw.)" ;
float sfc_sens_flux(time_f) ;
    sfc_sens_flux:units = "W/m2" ;
    sfc_sens_flux:longname = "Surface Sensible Heat Flux" ;
float sfc_lat_flux(time_f) ;
    sfc_lat_flux:units = "W/m2" ;
    sfc_lat_flux:longname = "Surface Latent Heat Flux" ;

// global attributes:
:title = "Arpege-oper-L70_Dome-C_2013062100.nc" ;
:dataID = "Arpege-oper-L70_Dome-C_2013062100.nc" ;
:source = "Initial conditions from Arpege-oper forecast." ;
:creator = "lfa2nc 0.9_beta (Yves Bouteloup, Météo-France)" ;
:details = "Arpege-oper 70 levels model" ;
:NetCDF_creation_date = "Wednesday, 01. July 2015 04:56PM" ;
:coord_def = (
    :coord_def_a = (
        :coord_def_a_1 = 0.f, 19.78663f, 41.97899f, 76.1144f, 131.2885f, 215.6184f,
        336.6733f, 501.6441f, 717.4354f, 990.7227f, 1327.992f, 1735.569f, 2219.639f, 2786.264f,
        3441.397f, 4190.893f, 5040.516f, 5995.948f, 7037.028f, 8123.136f, 9223.699f, 10319.73f,
        11397.32f, 12446.53f, 13460.63f, 14435.22f, 15367.33f, 16254.3f, 17092.9f, 17878.37f,
        18603.65f, 19258.8f, 19830.81f, 20303.62f, 20658.61f, 20875.75f, 20935.f, 20818.13f, 20510.71f,
        20004.8f, 19300.33f, 18406.46f, 17341.89f, 16134.15f, 14817.87f, 13432.28f, 12018.1f, 10614.6f,
        9256.868f, 7973.782f, 6786.769f, 5709.4f, 4747.823f, 3901.572f, 3164.98f, 2528.61f, 1980.769f,
        1518.581f, 1140.704f, 836.8539f, 597.1048f, 412.0224f, 272.8235f, 171.4155f, 100.4662f,
        53.41106f, 24.46246f, 8.602557f, 1.593774f, 0.f, 0.f ;
        :coord_def_a_2 = (
            :coord_def_a_2_1 = 0.f, 0.f, 0.f, 0.f, 0.f, 0.f, 0.f, 0.f, 0.f, 0.f, 0.f, 0.f, 0.f, 0.f, 0.f, 0.f,
            0.f, 0.f, 8.808539e-05f, 0.0004543244f, 0.001198043f, 0.002396495f, 0.004116511f,
            0.006423081f, 0.009385284f, 0.01308303f, 0.01761422f, 0.02309881f, 0.02968376f, 0.03754481f,
            0.04688677f, 0.05794057f, 0.07095677f, 0.08619738f, 0.1039183f, 0.1243529f, 0.1476908f,
            0.1740539f, 0.2034723f, 0.2358682f, 0.2710426f, 0.3086741f, 0.3483289f, 0.3894809f,
            0.4315416f, 0.473897f, 0.5159425f, 0.5571187f, 0.596939f, 0.6350127f, 0.6710591f, 0.7049137f,
            0.736533f, 0.765992f, 0.7934824f, 0.8193111f, 0.8433757f, 0.8653718f, 0.8854007f, 0.9035603f,
            0.919944f, 0.9346383f, 0.9477232f, 0.959271f, 0.9693465f, 0.9780067f, 0.9853013f, 0.9912722f,
            0.9959536f, 1.f ;
        )
    )
)
```