

Rapport de stage MF/CNRM/GMAP

**Premier essai d'Optimisation du code srtm (courte longueur d'onde)
dans ARPEGE dans le cycle 41t1_op1**

**Période du 19 Octobre 2015 au 13 Novembre
2015**

**Par : Mr M.Benamara ONM/Algérie
bena_med02@yahoo.fr Encadrement : Mr
Y.Bouteloup**

1.Introduction :

SRTM est le code de rayonnement « solaire » utilisé par le Centre Européen de Prévision (CEPMMT). Il est plus récent que le code SW utilisé par météo-France et les partenaires des consortium ALADIN/HIRLAM. Comme RRTM (le code « thermique » utilisé en opérationnel dans ARPEGE, ALADIN et AROME) il utilise une méthode en k-distribution. Il y a donc une certaine cohérence à utiliser ces deux codes conjointement. De plus, le fait d'utiliser une technique en k-distribution dans les deux parties du spectre permet d'envisager des tests de la technique de recouvrement nuageux MacIca, plus précise.

Jusqu'à présent les tests de SRTM ont conduit à des dégradations de la qualité des simulations d'ARPEGE, le code est aussi relativement couteux en temps calcul. Des réglages récents des setup du code ont permis d'avoir des résultats très proche dans le modèle 1D sur des cas académiques. L'objet du stage est de mesurer la qualité de ces réglages en 3D dans ARPEGE et de commencer à optimiser ce code sur le super-calculateur Bull de Météo-France.

2. Modifications apportées au code Arpège opérationnel :

Pour l'expérience de référence on ne modifie rien sauf bien sur le cycle au lieu de l'opérationnel on utilise le double car c'est dans ce dernier que le code srtm a été introduit.

2.1/Modification dans la namelist de la Forecast :

pour les autres expériences en plus du cycle double, on a introduit un gnam dans la namelist de la forecast, **gnam :**

&NAERAD

LSRTM=.TRUE.,

NLIQOPT=0,

NICEOPT=1,

NRADIP=2,

et aussi NMCICA pour les cas 0,1 et 2.

- /Afin de cerner un éventuel ajout de temps de calcul dans les expériences, nous avons activé un outil dans le modèle qui nous permettra de localiser et savoir où passe le modèle pendant ce plus de temps à travers un script shell.

Pour cela il a fallu aller dans variable dans la forecast et ajouter certains arguments

mettre **DR_HOOK** à 1,

DR_HOOK_IGNORE_SIGNALS à -1

et **DR_HOOK_OPT** à prof,

et aussi aller dans la boîte Historic toujours dans la forecast, ajouter un script shell qui nous permettra de recueillir les fichiers **dr_hook,prof.***, où seront mentionnées les temps de chaque partie du modèle.

-/Expériences lancées pour une vingtaine de jours pour avoir les temps moyens de chacune de nos expériences, du 01102015 au 20102015 pour les quatre (04) expériences, la référence, le cas nmcica à 0, le nmcica à1 et le nmcica à 2.

2.2/Expériences et temps de calcul :

temps de calcul moyen de la forecast pour la 86EX (expérience référence)
est **01:04:28**

temps de calcul moyen de la forecast pour la 86EP (expérience avec lsrtm à true
et nmcica égale 0) est **01:13:38** ou bien **+09mn** par rapport à la référence.

temps de calcul moyen de la forecast pour la 86EY (expérience avec lsrtm à true
et nmcica égale 1) est **01:28:39** ou bien **+24mn** par rapport à la référence.

temps de calcul moyen de la forecast pour la 86EZ (expérience avec lsrtm à true
et nmcica égale 2) est **01:29:37** ou bien **+25mn** par rapport à la référence.

2.3/Scores et Profils zonaux :

des différences de profils zonaux moyens sur une période de 20 jours ont été tracés
pour les paramètres vapeur d'eau, nébulosité, énergie cinétique et température,

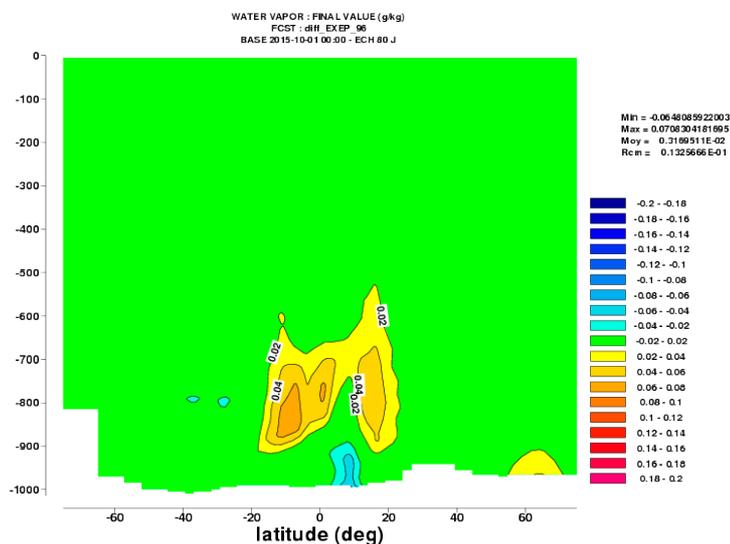


fig1

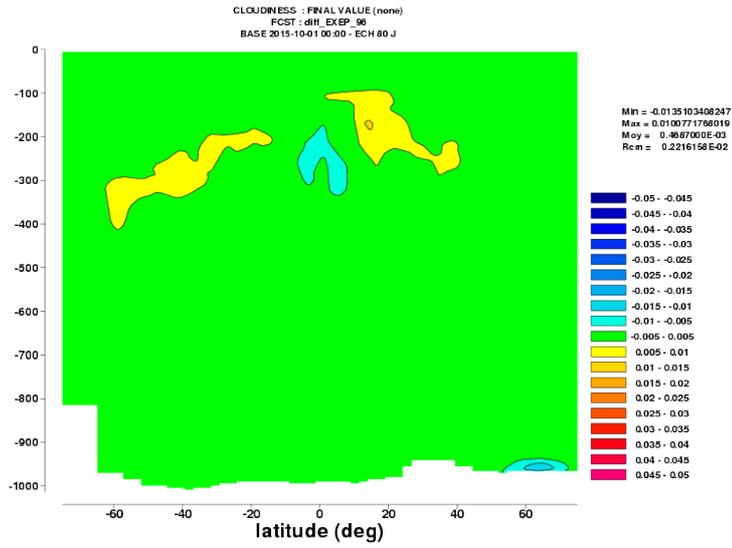


fig2

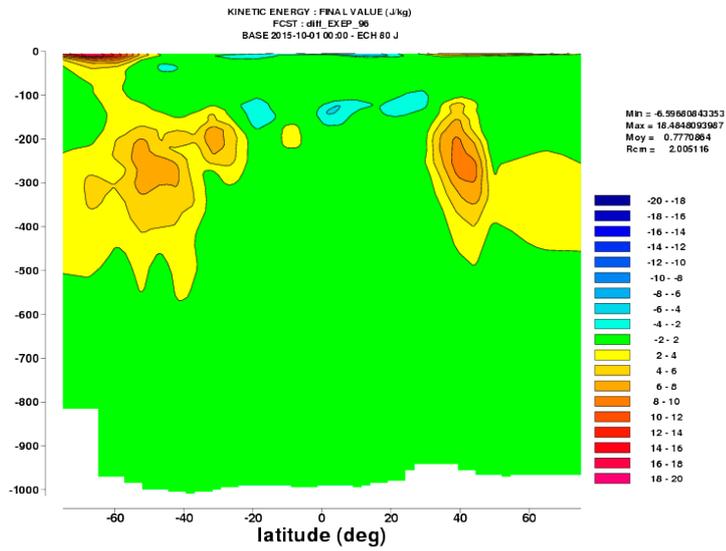


fig3

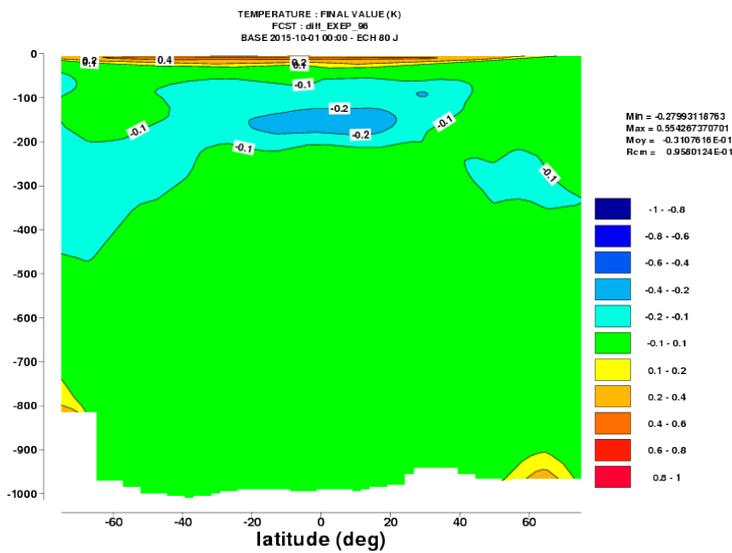


fig4

- fig1, on pompe plus d'humidité dans les basses couches, la convection profonde est plus active,
- fig2, pour la nébulosité la différence est très faible,
- fig3, il y a une accélération des vents, les jets sont plus forts,
- fig4, pour la température, neutre au niveau des basses couches, réchauffement de la stratosphère et en dessous ou dans la haute troposphère on a un refroidissement.

2.4/modification dans le code :

réorganisation du code dans les routines `srtm_reftra` et `srtm_spcvrt` tels que la suppression des IF les remplacer par des min et max et la suppression des IF à l'intérieur des boucles DO etc afin de vectoriser pour diminuer le temps de calcul.

A la suite de chacune des modification un nouveau pack est généré et de nouvelles expériences sont lancées pour voir l'impact de la modification sur le temps de calcul.

2.4.1 /Les expériences créées et lancées pour un (01) jour de prévision juste pour voir l'effet de la modification sont :

1. 86FW est l'expérience référence car `lsrtm` est à false
2. 86FX, `lsrtm` à true et `nmcica` à 0,
3. 86FZ, `lsrtm` à true et `nmcica` à 1,
4. 86GO, `lsrtm` à true et `nmcica` à 2,

- les temps 86FW (référence) :

	(self)	(sec)	(sec)	(sec)	ms/call	ms/call	
	Avg-%	Avg.time	Min.time	Max.time	St.dev	Imbal-%	# of calls : Name of the routine
1	2.92%	116.640	27.783	288.986	47.970	90.39%	202440 : SLCOMM
2	4.24%	169.405	112.387	223.133	20.698	49.63%	229152 : TRLTG
3	2.08%	83.207	22.492	197.351	41.422	88.60%	171696 : SLCOMM2A
4	3.38%	135.117	121.607	180.018	13.959	32.45%	82070688 : APLPAR
5	4.30%	172.055	162.236	177.179	2.709	8.43%	22114356 : LE_DGEMM
6	3.48%	139.082	127.337	157.328	4.215	19.06%	902777568 : LAITRI
7	3.41%	136.335	123.978	151.000	7.669	17.90%	229152 : TRMTOL
8	3.62%	144.869	143.457	146.304	0.498	1.95%	82070688 : CONVECT_TRIGGER_SHAL
9	2.23%	89.205	66.377	141.978	16.626	53.25%	184632 : TRLTOM
10	1.97%	78.763	44.282	139.969	19.089	68.36%	187656 : TRGTOL
11	1.04%	41.733	0.543	134.667	28.180	99.60%	48369278 : CONVECT_CLOSURE_SHAL
12	2.31%	92.307	63.165	122.761	12.846	48.55%	8271312 : RRTM_RTRN1A_140GP
13	0.97%	38.854	0.542	97.582	24.725	99.44%	7932561592 : CONVECT_CONDENS
14	1.60%	63.960	58.036	86.112	6.541	32.60%	81990384 : CPPHDDH
15	1.66%	66.371	27.875	86.012	12.104	67.59%	26436828 : RPASSF
16	2.05%	82.054	78.679	85.850	1.110	8.35%	82070688 : ACCVIMP
17	1.59%	63.578	57.307	84.192	6.398	31.93%	81990384 : CPDYDDH
18	1.39%	55.558	36.713	81.338	12.437	54.86%	82070688 : SHALLOW_CONVECTION
19	1.72%	68.901	64.307	75.444	2.022	14.76%	82070688 : CPG
20	1.79%	71.618	68.565	75.095	1.386	8.70%	848801736 : VERINT_DGEMM_1

-les temps 86FX (NMCICA=0) :

	Avg-%	Avg.time	Min.time	Max.time	St.dev	Imbal-%	# of calls : Name of the routine
7.39%	334.405	325.949	340.404	2.210	4.25%	1852773888	SRTM_REFTRA
2.69%	121.873	30.654	298.030	49.847	89.71%	202440	SLCOMM
3.62%	163.639	107.036	210.615	18.562	49.18%	229152	TRLTG
1.98%	89.620	25.426	204.321	43.337	87.56%	171696	SLCOMM2A
4.11%	185.756	183.072	188.822	1.145	3.05%	8271312	SRTM_SPCVRT
3.78%	170.917	161.010	176.189	2.772	8.62%	22114356	LE_DGEMM
2.81%	127.284	115.794	172.493	12.733	32.87%	82070688	APLPAR
3.24%	146.411	133.195	162.329	6.570	17.95%	229152	TRMTOL
2.94%	133.162	120.499	147.060	3.959	18.06%	902777568	LAITRI
3.20%	144.728	143.173	146.226	0.541	2.09%	82070688	CONVECT_TRIGGER_SHAL

2.05%	92.945	71.651	143.527	14.884	50.08%	184632 : TRLTOM
1.76%	79.711	44.508	140.130	20.407	68.24%	187656 : TRGTOL
0.92%	41.419	0.431	133.440	27.928	99.68%	48472717 : CONVECT_CLOSURE_SHAL
2.64%	119.355	118.276	120.547	0.435	1.88%	1852773888 : SRTM_VRTQDR
1.84%	83.319	55.565	113.155	12.227	50.89%	8271312 : RRTM_RTRN1A_140GP
0.86%	38.745	0.445	96.849	24.689	99.54%	7949525588 : CONVECT_CONDENS
1.44%	65.291	26.873	84.450	11.839	68.18%	26436828 : RPASSF
1.78%	80.494	77.189	84.020	1.050	8.13%	82070688 : ACCVIMP
1.31%	59.243	53.229	81.744	6.010	34.88%	81990384 : CPPHDDH
1.32%	59.543	54.481	80.658	5.915	32.45%	81990384 : CPDYDDH

- les temps 86FZ (NMCICA=1) :

Avg-%	Avg.time	Min.time	Max.time	St.dev	Imbal-%	# of calls : Name of the routine
7.72%	418.834	347.339	454.223	15.185	23.53%	8271312 : RADLSWR
3.11%	168.602	52.062	384.168	61.616	86.45%	202440 : SLCOMM
5.00%	271.330	267.584	273.997	1.141	2.34%	8271312 : SRTM_SPCVRT_MCICA
2.11%	114.488	22.977	261.667	51.344	91.22%	171696 : SLCOMM2A
3.89%	211.252	199.050	230.285	7.339	13.56%	1852773888 : SRTM_REFTRA
2.98%	161.884	106.984	213.693	21.831	49.94%	229152 : TRLTOL
3.09%	167.575	157.424	195.774	6.855	19.59%	8271312 : RRTM_RTRN1A_140GP_MCICA
3.15%	171.066	160.942	176.433	2.754	8.78%	22114356 : LE_DGEMM
2.39%	129.454	117.646	173.061	13.164	32.02%	82070688 : APLPAR
2.77%	150.113	131.208	170.714	9.087	23.14%	229152 : TRMTOL
1.79%	97.034	48.087	156.711	23.756	69.31%	16542624 : MCICA_CLD_GEN
2.46%	133.260	124.745	149.027	3.801	16.29%	902777568 : LAITRI
2.67%	144.986	143.736	146.137	0.439	1.64%	82070688 : CONVECT_TRIGGER_SHAL
1.75%	94.968	77.616	136.811	14.788	43.27%	184632 : TRLTOM
0.76%	41.284	0.403	133.771	28.058	99.70%	48112206 : CONVECT_CLOSURE_SHAL
1.47%	79.620	45.216	129.181	18.491	65.00%	187656 : TRGTOL
2.24%	121.483	120.483	122.688	0.419	1.80%	1852773888 : SRTM_VRTQDR
1.76%	95.563	90.246	107.447	3.107	16.01%	8271312 : SRTM_SRTM_224GP_MCICA
0.71%	38.521	0.431	97.013	24.797	99.56%	7890401784 : CONVECT_CONDENS
1.59%	86.292	84.071	92.720	1.361	9.33%	8271312 : RRTM_ECRT_140GP_MCICA

- les temps 86GO (NMCICA=2) :

Avg-%	Avg.time	Min.time	Max.time	St.dev	Imbal-%	# of calls : Name of the routine
7.60%	415.634	349.176	448.963	14.455	22.23%	8271312 : RADLSWR
3.22%	175.944	40.931	371.370	62.983	88.98%	202440 : SLCOMM
2.35%	128.693	20.982	283.899	56.797	92.61%	171696 : SLCOMM2A
4.96%	271.281	268.460	278.793	1.320	3.71%	8271312 : SRTM_SPCVRT_MCICA
3.86%	211.453	198.671	231.381	7.354	14.14%	1852773888 : SRTM_REFTRA
2.99%	163.653	105.941	220.948	22.452	52.05%	229152 : TRLTOL
3.03%	165.937	156.483	186.818	5.799	16.24%	8271312 : RRTM_RTRN1A_140GP_MCICA
3.13%	171.040	160.924	176.078	2.718	8.61%	22114356 : LE_DGEMM
2.37%	129.865	116.579	175.216	13.929	33.47%	82070688 : APLPAR
2.66%	145.387	128.830	162.700	9.559	20.82%	229152 : TRMTOL
1.63%	89.373	45.242	162.439	26.672	72.15%	187656 : TRGTOL
1.77%	97.119	47.578	152.029	22.984	68.70%	16542624 : MCICA_CLD_GEN
1.79%	97.941	74.756	151.809	18.819	50.76%	184632 : TRLTOM
2.42%	132.320	119.287	150.559	4.351	20.77%	902777568 : LAITRI
2.65%	145.103	143.853	146.406	0.454	1.74%	82070688 : CONVECT_TRIGGER_SHAL
0.75%	41.084	0.379	127.474	29.047	99.70%	47195568 : CONVECT_CLOSURE_SHAL
1.42%	77.511	38.202	126.937	16.666	69.90%	16542624 : MCICA_CLD_GENERATOR
2.22%	121.403	120.462	122.350	0.408	1.54%	1852773888 : SRTM_VRTQDR
1.73%	94.775	89.612	104.941	2.816	14.61%	8271312 : SRTM_SRTM_224GP_MCICA
0.70%	38.136	0.425	94.439	25.526	99.55%	7740073152 : CONVECT_CONDENS

Le temps de calcul plus élevé dans nos expériences par rapport à la référence est dû au lsrtm à true (vrai) qui utilise la routine srtm dans le solaire (courte longueur d'onde), ce qui le rend encore plus élevé (temps de calcul) est l'utilisation du schéma de recouvrement nuageux McIca (nmcica à 1 ou à 2), **jusque là on n'est pas arrivé à diminuer de manière significative le coût de calcul global de srtm.**

2.4.2/Les expériences créées et lancées pour un (01) jour de prévision juste pour voir l'effet de la modification sont :

- Mettre des drhook autour des boucles dans la routine srtm_reftra, pour cela on a créé l'expérience 86IS nmcica=0 avec la pack cy41t1_op1_srtm3.

- Temps de calcul de l'expérience 86IS est de 01:14:18 ou +09mn par rapport à l'expérience référence 86IR (01:05:27) du même pack (cy41t1_op1_srtm3).

Avg-%	Avg.time	Min.time	Max.time	St.dev	Imbal-%	# of calls : Name of the routine
2.72%	121.886	27.661	283.035	49.534	90.23%	202440 : SLCOMM
5.49%	245.796	244.748	247.190	0.504	0.99%	1852773888 : SRTM_REFTRA_2
2.05%	91.504	23.086	225.921	45.264	89.78%	171696 : SLCOMM2A
3.65%	163.364	109.615	212.669	17.993	48.46%	229152 : TRLTOL
3.82%	170.899	161.056	176.314	2.739	8.65%	22114356 : LE_DGEMM
2.85%	127.433	114.914	172.927	13.204	33.55%	82070688 : APLPAR
3.20%	143.219	134.023	157.493	6.326	14.90%	229152 : TRMTOL
1.87%	83.799	43.996	153.647	23.013	71.37%	187656 : TRGTOL
2.96%	132.505	120.199	148.598	4.095	19.11%	902777568 : LAITRI
3.28%	146.825	145.442	148.098	0.553	1.79%	82070688 : CONVECT_TRIGGER_SHAL
2.08%	93.142	72.450	144.459	18.236	49.85%	184632 : TRLTOM
0.94%	41.981	0.243	127.078	28.802	99.81%	48360745 : CONVECT_CLOSURE_SHAL
2.67%	119.688	118.467	120.928	0.427	2.04%	1852773888 : SRTM_VRTQDR
1.88%	84.173	55.369	112.151	11.936	50.63%	8271312 : RRTM_RTRN1A_140GP
0.87%	39.058	0.282	93.904	25.410	99.70%	7931162180 : CONVECT_CONDENS
1.47%	65.917	27.627	83.607	11.517	66.96%	26436828 : RPASSF
1.80%	80.531	76.641	83.234	1.077	7.92%	82070688 : ACCVIMP
1.33%	59.466	53.296	82.477	6.255	35.38%	81990384 : CPPHDDH
1.33%	59.589	53.974	81.451	6.104	33.73%	81990384 : CPDYDDH
1.20%	53.626	33.898	80.058	12.481	57.66%	82070688 : SHALLOW_CONVECTION

Dans la routine srtm_reftra, la boucle 2 est la plus gourmande en temps de calcul.

2.4.3/ Les expériences créées et lancées pour un (01) jour de prévision juste pour voir l'effet de la modification sont :

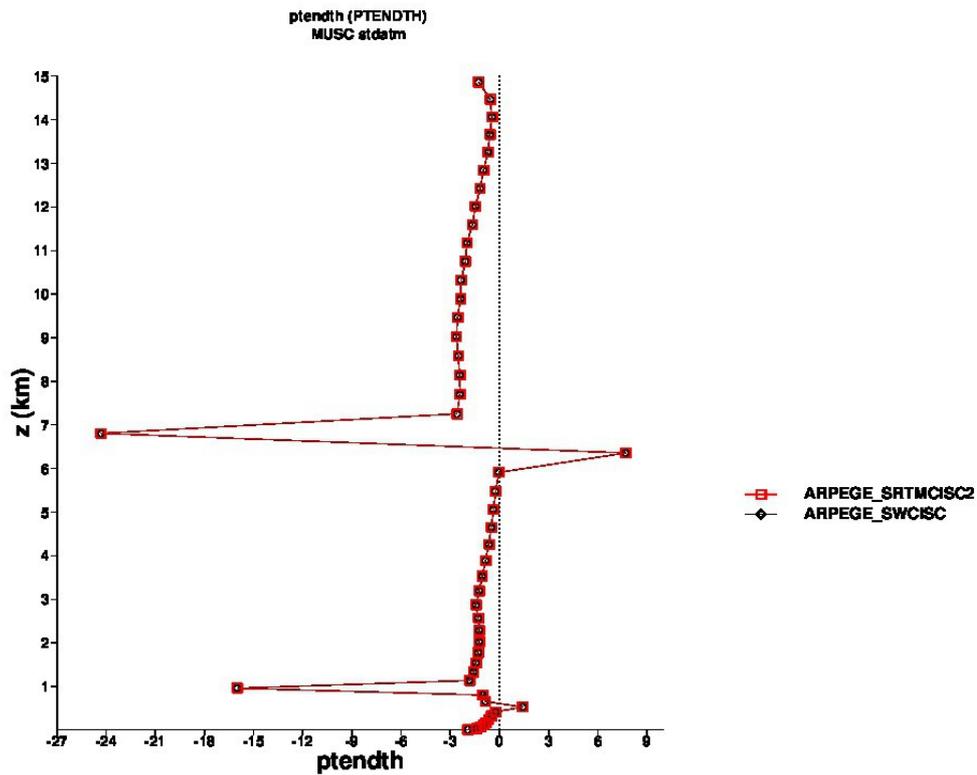
- 86UI nmcica =0 dans cette expérience nous avons remplacé ZW, ZG et ZG3 dans ZGAMMA1, ZGAMMA2 et ZGAMMA3 dans la double boucle DO de la routine srtm_reftra.
- Temps de calcul de l'expérience 86UI est de 01:14:25 ou +09mn par rapport à l'expérience référence 86IT du même pack (cy41t1_op1_srtm4).

Avg-%	Avg.time	Min.time	Max.time	St.dev	Imbal-%	# of calls : Name of the routine
2.73%	121.935	27.641	284.414	49.874	90.28%	202440 : SLCOMM
5.51%	245.872	244.676	247.282	0.478	1.05%	1852773888 : SRTM_REFTRA_2
2.04%	91.007	24.045	226.780	46.642	89.40%	171696 : SLCOMM2A
3.63%	161.908	107.821	216.617	20.052	50.23%	229152 : TRLTOL
2.86%	127.446	114.055	177.024	13.333	35.57%	82070688 : APLPAR
3.83%	170.920	161.005	176.103	2.724	8.57%	22114356 : LE_DGEMM
3.11%	138.946	127.082	153.935	6.609	17.44%	229152 : TRMTOL
3.33%	148.613	147.683	149.786	0.440	1.40%	82070688 : CONVECT_TRIGGER_SHAL
2.98%	132.971	118.832	149.717	4.196	20.63%	902777568 : LAITRI
1.83%	81.560	44.224	138.776	22.095	68.13%	187656 : TRGTOL
2.06%	91.869	70.285	138.464	17.892	49.24%	184632 : TRLTOM
0.94%	42.178	0.234	127.238	28.933	99.82%	48360745 : CONVECT_CLOSURE_SHAL
2.68%	119.710	118.682	121.012	0.434	1.93%	1852773888 : SRTM_VRTQDR
1.89%	84.178	55.812	112.288	11.898	50.30%	8271312 : RRTM_RTRN1A_140GP
0.88%	39.096	0.287	94.151	25.421	99.70%	7931162180 : CONVECT_CONDENS
1.33%	59.451	53.049	84.586	6.352	37.28%	81990384 : CPPHDDH
1.45%	64.643	27.279	83.828	11.805	67.46%	26436828 : RPASSF
1.33%	59.533	53.789	83.603	6.160	35.66%	81990384 : CPDYDDH
1.80%	80.466	76.825	82.968	1.063	7.40%	82070688 : ACCVIMP
1.20%	53.646	33.180	80.244	12.481	58.65%	82070688 : SHALLOW_CONVECTION

dans ce fichier drhook.prof une autre routine srtm apparaît au 13ème rang du temps de calcul, il s'agit de srtm_vrtqdr.

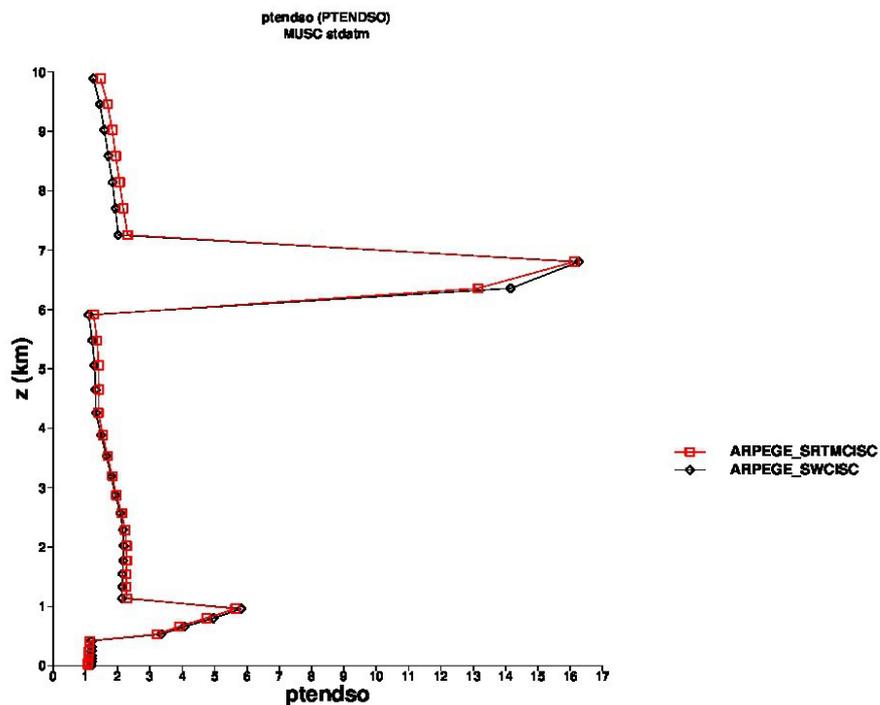
3-/ Profils verticaux du taux de chauffage ($^{\circ}\text{K}/\text{J}$) dans un modèle 1D :

3.1/ Dans le thermique ($^{\circ}\text{K}/\text{J}$) :



taux de chauffage sous le nuage est important en dessous il y a un refroidissement.

3.2/ Dans le solaire ($^{\circ}\text{K}/\text{J}$):



réchauffement dans les nuages, les nuages absorbent beaucoup le rayonnement solaire.

Dans les deux profils thermiques que l'on vient de voir sont issus du modèle où srtm est activé, on reproduit exactement les mêmes profils verticaux pour le thermique et on a constaté une légère différence dans le solaire ce qui est tout à fait normal, car il s'agit de deux schémas différents.

4./Conclusion :

Le code SRTM est branché dans le modèle ARPEGE, mais son optimisation n'est pas au point, dans nos tentatives d'arriver à diminuer le temps de calcul plus coûteux que dans l'opérationnel nous avons vectoriser en partie la routine srtm_reftra qui est la plus coûteuse, d'autres routines de ce nouveau code srtm coûtent aussi chères telles que srtm_spcvrt et srtm_vrtqdr mais srtm_reftra reste la plus chère peut être par le nombre d'appel (appelée un grand nombre de fois), donc ces modifications ont permis d'optimiser un peu la routine srtm_reftra. Cependant les gains obtenus sont faibles par rapport au surcoût global de SRTM. Un recodage complet de l'ensemble srtm_reftra et srtm_spcvrt est nécessaire.