

## Description du cas IHOP\_2002 du 14 juin 2002

**Référence :** Couvreux et al. 2005, QJRMS, 131, 2665-2693

### **Situation synoptique :**

Situation assez simple avec :  
champ de haute pression sur la zone  
champ de température relativement homogène  
vent faible et cisaillement de vent faible  
très faible couverture nuageuse a part quelques nuages moyens au debut et le développement de cumulus à l'ouest durant l'après midi  
par contre existence d'un gradient méso-échelle d'humidité (~3g/kg pour 100 km an max)  
faible subsidence constante sur la journée (visible sur les sondages, et prévue par les simulations à méso-échelle (MM5))  
advection horizontale assez importante malgré le vent faible surtout en humidité du fait du gradient à méso-échelle  
existence de rouleaux en début de matinée vue sur les observations radars à 10h

### **Données disponibles :**

Radiosondages (35 sur une zone étendue)  
Mesures de 2 lidars à absorption différentielle (ie coupes verticales par le lidar DIAL du DLR + coupes horizontales par le lidar LEANDRE2)  
Mesures d'un lidar raman au sol (évolution temporelle de profils)  
Mesures aéroportées de 2 avions au milieu de la couche limite (P3+KA) : vol à 300 m d'altitude  
Mesures aéroportées du DLR plus haut vers 4000 m (peu utile à part pour décrire la troposphère libre)  
Mesures de flux de surface 2 stations vraiment sur la zone et sinon 8 autres stations dans un domaine beaucoup plus large  
Mesures Radar de S-Pol (pas vraiment utilisés dans ce travail)  
Radars mobiles (données non disponibles)  
Radiomètre (MIPS) : données disponibles  
Données satellites : visible à 1 km de résolution ...  
MAPR (profileur de vent NCAR) : profil de w  
Sodar ; profil de thetav

Données en accès libre désormais sur le site web :

**<http://www.joss.ucar.edu/ihop/dm/archive/>**

### **Autres produits disponibles :**

Hauteurs de couche limite dérivées de profils de réflectivité lidar

### **Réalisation du cas LES :**

Profil initial= composite de sondages observés à 7h dans une zone de 10x 40 km

Flux de surface : homogène spatialement sur le domaine, évoluant dans le temps. Ils sont dérivés des observations de la station ISFF-2 (ces flux sont plus cohérents avec les observations par sondages, tests de sensibilité également aux flux de la station ISFF-1)

Advection de grande échelle : prise en compte, dérivée de la simulation méso-échelle MM5 (simulation évaluée auparavant). Les advections issues de la simulation MM5 sont cohérentes avec les observations par radiosondages.

Durée : 7h depuis 7h du matin jusqu'à 14h de l'après midi (également prolongement de cette simulation jusqu'à 21h mais moins étudiée surtout pas beaucoup d'observations pour la valider) : couvre donc toute la phase de la couche limite convective

Domaine : 10x10x5 km<sup>3</sup>

Résolution : horizontale =100m et verticale < 50 m dans la CL ; également une simulation sur même domaine avec résolution horizontale de 50 m et résolution verticale inférieure à 25 m dans la CL.

Conditions aux bords : cycliques (ce qui rend le cas adapté à des simulations 1D)

Zone couverte : simulation centrée sur le site de S-Pol ~ -100.6 et 36.6

### **Validation de la LES :**

Evaluation des profils moyens / sondages, profils lidar DIAL et SRL (valeurs + évolution temporelle)

Evaluation des distributions dans la CL / mesures avions

Evaluation des distributions de hBL/ hauteurs dérivées par lidars

Evaluation des coupes verticales / lidars (en vapeur d'eau)

Comparaisons des profils de variance de vapeur d'eau DIAL/simulation

### **Caractéristiques de la couche limite :**

Forte croissance de la couche limite

Réchauffement au cours de la journée et fort assèchement de 12 g/kg à 8.5 g/kg

Advection horizontale importante du fait d'un gradient méso-échelle

Vent faible < 5 m/s

Existence de rouleaux le matin vers 10h qui laissent place ensuite à des cellules

Existence d'intrusions sèches

### **Tests de sensibilité :**

- au profil initial : plus sec ou plus humide : modification importante de la couverture nuageuse avec un profil initial plus humide
- aux advections de grande échelle : impact de la subsidence sur la hauteur de couche limite et de l'advection horizontale sur les profils moyens de  $\theta$  et  $\nu$
- au flux de surface : \* modification de la valeur homogène sur le domaine (flux de station 1 au lieu de station 2 , même rayonnement net mais partition différente entre sensible et latent) modification des caractéristiques moyennes de la couche limite  
\* flux variables imposés en surface (variation du rapport de Bowen), peu d'impact à ces échelles (échelles inférieures à 10 km)

On dispose de simulations LES pour chacun de ces tests mais sur un domaine de 5kmx 5km à la même résolution.

### **Simulation en 1D :**

même grille verticale (= très fine), mais modification du schéma de turbulence (en longueur de mélange Bougeault-Lacarrère à la place de la paramétrisation de Deardorff car maille plus large et alors uniquement prise en compte de la turbulence verticale). Prise en compte ou non des moments d'ordre 3 pour la température potentielle (permet entre autre de tenir compte du contre-gradient).

### **Fichiers initiaux :**

Grille verticale :

0.0/20.0/42.0/66.0/92.0/110.0/140.0/173.0/209.0/248.0/  
290.0/336.0/386.0/436.0/486.0/536.0/586.0/636.0/686.0/736.0/786.0/836.0/  
886.0/936.0/986.0/1036.0/1086.0/1136.0/1186.0/1236.0/1286.0/1336.0/

1386.0/1436.0/1486.0/1536.0/1586.0/1636.0/1686.0/1736.0/1786.0/  
1836.0/1896.0/1968.0/2054.0/2157.0/2280.0/2427.0/2603.0/2814.0/  
3050.0/3300.0/3550.0/3800.0/4050.0/4300.0/4550.0/4800.0/5050.0

Profil initial

Date heure :2002 06 14 43200.0

Pression de surface (Pa):91800.0 traduit l'existence d'une orographie (le sol est a 850 m d'altitude mais on suppose une altitude 0m dans la simulation, le sol est plat sur le domaine horizontal)

Température potentielle de surface (K) : 296.0

Rapport de mélange de surface (kg/kg) : 0.0112

Nombres de niveaux verticaux donnés : 99

Alt(m)	u(m/s)	v(m/s)
76.0	.00	-2.00
124.0	.00	-1.50
174.0	.00	-1.00
225.0	.00	-0.50
274.0	.00	-0.50
325.0	.00	-1.00
375.0	.00	-1.50
425.0	.00	-2.00
475.0	.00	-2.50
525.0	.00	-3.00
574.0	-0.50	-3.00
624.0	-1.00	-3.00
674.0	-1.50	-3.00
725.0	-2.00	-3.50
774.0	-2.00	-4.00
825.0	-2.00	-4.00
874.0	-2.20	-4.00
925.0	-2.50	-4.00
974.0	-2.70	-4.00
1025.0	-3.00	-4.00
1075.0	-3.00	-4.50
1125.0	-3.00	-5.00
1175.0	-3.00	-5.00
1225.0	-2.70	-5.00
1275.0	-2.50	-5.00
1324.0	-2.20	-4.50
1374.0	-1.50	-4.00
1424.0	-1.00	-4.00
1474.0	-0.70	-4.00
1524.0	-0.50	-3.50
1575.0	-0.20	-3.00
1625.0	.00	-3.00
1675.0	.20	-3.50
1725.0	.50	-4.00
1774.0	.70	-5.00
1825.0	1.00	-5.80
1874.0	1.00	-6.30
1924.0	1.00	-7.00
1974.0	1.00	-7.50
2025.0	1.00	-8.00
2075.0	1.00	-8.50
2124.0	1.00	-9.00
2176.0	1.00	-9.50
2225.0	1.50	-10.00
2275.0	2.00	-10.00
2325.0	2.50	-10.00
2375.0	3.00	-10.00
2426.0	3.00	-10.20
2475.0	3.50	-10.50

2524.0	4.00	-10.70
2575.0	5.00	-11.00
2624.0	6.00	-11.50
2675.0	7.00	-12.00
2725.0	8.00	-11.50
2775.0	9.00	-11.00
2824.0	9.50	-10.50
2875.0	10.00	-10.00
2923.0	11.00	-10.00
2974.0	12.00	-9.50
3024.0	13.00	-9.00
3075.0	14.00	-9.00
3125.0	15.00	-8.50
3176.0	15.50	-8.00
3225.0	16.00	-8.00
3275.0	16.50	-8.00
3324.0	17.00	-8.00
3375.0	17.50	-8.20
3424.0	18.00	-8.50
3475.0	18.20	-8.70
3525.0	18.50	-9.00
3574.0	18.70	-9.50
3625.0	19.00	-10.00
3675.0	19.50	-10.50
3723.0	20.00	-11.00
3774.0	20.00	-12.00
3824.0	20.00	-12.00
3873.0	20.00	-12.00
3924.0	20.00	-12.00
3974.0	20.00	-12.00
4025.0	19.50	-12.00
4075.0	19.00	-12.00
4125.0	19.00	-12.00
4175.0	19.00	-12.00
4218.0	19.00	-12.00
4274.9	19.00	-12.00
4325.6	19.00	-12.00
4374.5	19.00	-12.00
4425.7	19.00	-12.00
4474.9	19.00	-12.00
4525.6	19.00	-12.00
4574.5	19.00	-12.00
4625.0	19.00	-12.00
4674.5	19.00	-12.00
4724.8	19.00	-12.00
4774.9	19.00	-12.00
4823.4	19.00	-12.00
4874.5	19.00	-12.00
4925.3	19.00	-12.00
4974.5	19.00	-12.00

Alt(m)	Th(K)	rv(kg/kg)
76.0	297.00	.0111
124.0	298.00	.0110
174.0	298.30	.0109
225.0	298.60	.0108
274.0	299.00	.0107
325.0	299.30	.0105
375.0	299.60	.0103
425.0	300.00	.0100
475.0	300.30	.0098
525.0	300.60	.0096

574.0	301.00	.0094
624.0	301.30	.0091
674.0	301.50	.0088
725.0	301.70	.0085
774.0	302.00	.0082
825.0	302.10	.0079
874.0	302.30	.0076
925.0	302.40	.0073
974.0	302.60	.0070
1025.0	302.70	.0067
1075.0	302.90	.0064
1125.0	303.00	.0061
1175.0	303.50	.0058
1225.0	304.00	.0055
1275.0	304.50	.0053
1324.0	305.00	.0051
1374.0	305.20	.0050
1424.0	305.40	.0050
1474.0	305.60	.0050
1524.0	305.80	.0049
1575.0	306.00	.0049
1625.0	306.20	.0049
1675.0	306.40	.0049
1725.0	306.60	.0049
1774.0	306.80	.0048
1825.0	307.00	.0048
1874.0	307.00	.0048
1924.0	307.10	.0048
1974.0	307.30	.0048
2025.0	307.40	.0048
2075.0	307.60	.0048
2124.0	307.70	.0048
2176.0	307.80	.0047
2225.0	307.90	.0047
2275.0	308.00	.0047
2325.0	308.20	.0047
2375.0	308.40	.0047
2426.0	308.60	.0047
2475.0	308.80	.0047
2524.0	309.00	.0046
2575.0	309.30	.0046
2624.0	309.60	.0046
2675.0	310.00	.0046
2725.0	310.50	.0046
2775.0	311.00	.0046
2824.0	311.20	.0046
2875.0	311.40	.0046
2923.0	311.60	.0046
2974.0	311.80	.0046
3024.0	312.00	.0046
3075.0	312.50	.0045
3125.0	313.00	.0045
3176.0	313.50	.0045
3225.0	314.00	.0045
3275.0	314.20	.0045
3324.0	314.40	.0045
3375.0	314.60	.0045
3424.0	314.80	.0045
3475.0	315.00	.0044
3525.0	315.30	.0043
3574.0	315.60	.0042

3625.0	316.00	.0041
3675.0	316.20	.0039
3723.0	316.40	.0037
3774.0	316.60	.0036
3824.0	316.80	.0035
3873.0	317.00	.0033
3924.0	317.20	.0031
3974.0	317.40	.0030
4025.0	317.60	.0030
4075.0	317.80	.0029
4125.0	318.00	.0028
4175.0	318.30	.0027
4218.0	318.60	.0025
4274.9	318.78	.0024
4325.6	319.06	.0023
4374.5	319.58	.0021
4425.7	320.00	.0017
4474.9	320.50	.0015
4525.6	321.00	.0015
4574.5	321.30	.0008
4625.0	321.60	.0002
4674.5	322.00	.0002
4724.8	323.00	.0002
4774.9	324.00	.0001
4823.4	325.00	.0001
4874.5	325.27	.0001
4925.3	325.49	.0001
4974.5	325.63	.0001

Forçages :

Nombres : 3

Date et heure (s) :2002 06 14 43200.0

Altitude (m) : 0.0

Pression de surface : 92400.3

Température potentielle de surface (K) : 296.18

Rapport de mélange en vapeur d'eau (kg/kg) :0.0107

Nombre de niveaux :24

Alt(m)	u(m/s)	v(m/s)	Th(k)	RV(kg/kg)	w(m/s)	dTHdt(K/s)	drvdt(kg/kg/s)
16.0	-0.5	-2.6	0.00	0.0000	0.00	-0.00004	-0.00000002
51.4	-0.6	-2.7	0.00	0.0000	0.00	-0.00004	-0.00000002
86.9	-0.9	-2.8	0.00	0.0000	0.00	-0.00004	-0.00000003
122.6	-1.1	-2.7	0.00	0.0000	0.00	-0.00004	-0.00000003
158.4	-1.3	-2.7	0.00	0.0000	0.00	-0.00004	-0.00000003
212.3	-1.5	-2.6	0.00	0.0000	0.00	-0.00004	-0.00000003
284.7	-1.8	-2.4	0.00	0.0000	-0.005	-0.00004	-0.00000003
357.7	-2.2	-2.0	0.00	0.0000	-0.01	-0.00004	-0.00000003
431.2	-2.3	-1.6	0.00	0.0000	-0.01	-0.00004	-0.00000003
505.2	-2.2	-1.5	0.00	0.0000	-0.01	-0.00003	-0.00000003
579.9	-2.0	-1.5	0.00	0.0000	-0.01	-0.00002	-0.00000003
655.1	-1.8	-1.5	0.00	0.0000	-0.01	-0.00002	-0.00000003
769.0	-1.4	-1.9	0.00	0.0000	-0.01	-0.00002	-0.00000003
923.1	-0.9	-2.5	0.00	0.0000	-0.01	-0.00002	-0.00000003
1079.8	-0.6	-3.2	0.00	0.0000	-0.01	-0.00002	-0.00000005
1239.0	-0.5	-3.9	0.00	0.0000	-0.01	-0.00002	-0.00000006
1401.0	-1.0	-4.4	0.00	0.0000	-0.01	-0.00002	-0.00000007
1586.6	-1.9	-5.1	0.00	0.0000	-0.01	-0.00002	-0.00000008
1797.2	-2.4	-5.8	0.00	0.0000	-0.01	-0.00003	-0.00000009
2122.2	-1.3	-6.3	0.00	0.0000	-0.01	-0.00007	-0.00000007
2574.1	2.3	-7.5	0.00	0.0000	-0.01	-0.00008	-0.00000006
3049.3	6.2	-10.1	0.00	0.0000	-0.01	-0.00010	-0.00000000
3811.9	12.1	-12.7	0.00	0.0000	-0.005	-0.00007	0.00000000

4500. 19.0 -15.0 0.00 0.0000 0.00 -0.00005 -0.00000000

Date et heure (s) 2002 06 14 54000.0

Altitude (m) : 0.0

Pression de surface : 92308.3

Température potentielle de surface (K) : 300.50

Rapport de mélange en vapeur d'eau (kg/kg) :0.0095

Nombre de niveaux :24

Alt(m)	u(m/s)	v(m/s)	Th(k)	RV(kg/kg)	w(m/s)	dTHdt(K/s)	drvdt(kg/kg/s)
16.0	-0.9	-2.3	0.00	0.0000	0.00	-0.00004	-0.00000004
51.4	-0.9	-2.3	0.00	0.0000	0.00	-0.00004	-0.00000004
86.9	-0.9	-2.3	0.00	0.0000	0.00	-0.00004	-0.00000004
122.6	-0.9	-2.3	0.00	0.0000	0.00	-0.00004	-0.00000004
158.4	-0.8	-2.3	0.00	0.0000	0.00	-0.00004	-0.00000004
212.3	-0.8	-2.3	0.00	0.0000	0.00	-0.00004	-0.00000004
284.7	-0.8	-2.3	0.00	0.0000	-0.00	-0.00004	-0.00000004
357.7	-0.8	-2.2	0.00	0.0000	-0.00	-0.00004	-0.00000004
431.2	-0.8	-2.2	0.00	0.0000	-0.00	-0.00004	-0.00000003
505.2	-0.8	-2.0	0.00	0.0000	-0.003	-0.00004	-0.00000003
579.9	-0.7	-1.8	0.00	0.0000	-0.006	-0.00003	-0.00000003
655.1	-0.5	-1.7	0.00	0.0000	-0.01	-0.00003	-0.00000003
769.0	-0.0	-1.5	0.00	0.0000	-0.01	-0.00002	-0.00000002
923.1	0.5	-1.5	0.00	0.0000	-0.01	-0.00002	-0.00000002
1079.8	0.7	-1.4	0.00	0.0000	-0.01	-0.00001	-0.00000002
1239.0	0.4	-1.3	0.00	0.0000	-0.01	-0.00000	-0.00000002
1401.0	-0.1	-1.6	0.00	0.0000	-0.01	-0.00001	-0.00000001
1586.6	0.1	-2.7	0.00	0.0000	-0.01	-0.00003	-0.00000001
1797.2	0.9	-4.1	0.00	0.0000	-0.01	-0.00004	-0.00000002
2122.2	2.3	-5.3	0.00	0.0000	-0.01	-0.00005	-0.00000005
2574.1	5.0	-6.7	0.00	0.0000	-0.01	-0.00006	-0.00000002
3049.3	7.3	-9.8	0.00	0.0000	-0.01	-0.00010	0.00000004
3811.9	12.1	-11.5	0.00	0.0000	-0.005	-0.00007	0.00000001
4500.	17.0	-14.0	0.00	0.0000	0.00	-0.00005	0.00000000

Date et heure (s) 2002 06 14 64800.0

Altitude (m) : 0.0

Pression de surface : 92131.0

Température potentielle de surface (K) : 304.33

Rapport de mélange en vapeur d'eau (kg/kg) :0.0085

Nombre de niveaux :24

Alt(m)	u(m/s)	v(m/s)	Th(k)	RV(kg/kg)	w(m/s)	dTHdt(K/s)	drvdt(kg/kg/s)
16.0	-3.8	-0.8	0.00	0.0000	0.00	-0.00004	-0.00000002
51.4	-3.8	-0.7	0.00	0.0000	0.00	-0.00004	-0.00000002
86.9	-3.8	-0.7	0.00	0.0000	0.00	-0.00004	-0.00000002
122.6	-3.8	-0.7	0.00	0.0000	0.00	-0.00004	-0.00000002
158.4	-3.8	-0.7	0.00	0.0000	0.00	-0.00004	-0.00000002
212.3	-3.7	-0.6	0.00	0.0000	0.00	-0.00004	-0.00000002
284.7	-3.7	-0.6	0.00	0.0000	-0.00	-0.00004	-0.00000002
357.7	-3.6	-0.6	0.00	0.0000	-0.00	-0.00003	-0.00000002
431.2	-3.6	-0.5	0.00	0.0000	-0.00	-0.00003	-0.00000002
505.2	-3.5	-0.4	0.00	0.0000	-0.00	-0.00003	-0.00000001
579.9	-3.5	-0.4	0.00	0.0000	-0.001	-0.00003	-0.00000001
655.1	-3.4	-0.3	0.00	0.0000	-0.002	-0.00003	-0.00000001
769.0	-3.2	-0.2	0.00	0.0000	-0.004	-0.00002	-0.00000001
923.1	-2.9	0.1	0.00	0.0000	-0.006	-0.00002	-0.00000000
1079.8	-2.4	0.4	0.00	0.0000	-0.008	-0.00001	0.00000000
1239.0	-1.5	0.9	0.00	0.0000	-0.01	0.00000	0.00000001
1401.0	-0.4	1.5	0.00	0.0000	-0.01	-0.00001	0.00000002
1586.6	1.3	1.0	0.00	0.0000	-0.01	-0.00002	0.00000006
1797.2	2.5	-0.8	0.00	0.0000	-0.01	-0.00005	0.00000008

2122.2	2.7	-2.8	0.00	0.0000	-0.01	-0.00003	-0.00000002
2574.1	4.4	-4.1	0.00	0.0000	-0.01	-0.00004	-0.00000005
3049.3	7.4	-5.8	0.00	0.0000	-0.01	-0.00011	-0.00000001
3811.9	9.9	-10.2	0.00	0.0000	-0.005	-0.00008	0.00000001
4500.	13.0	-14.0	0.00	0.0000	0.00	-0.00005	0.00000000