

Comparaison entre la version ALADIN-SURFEX et celle d'ALADIN opérationnel

Oussama DOUBA ^{1*}, Mohamed MOKHTARI¹

Résumé

Cet article présente une étude préliminaire sur le couplage de la surface externalisée (SURFEX) avec le modèle opérationnel ALADIN-Algérie utilisé actuellement à Météo Algérie. L'objectif de cette étude est de mettre en évidence l'apport du schéma de surface à la qualité de la prévision dans la perspective d'implémenter cette version (ALADIN-SURFEX) en opérationnel. Cette version est confrontée, à la fois, à ALADIN opérationnel et aux observations. L'analyse des résultats montre une nette amélioration des scores de la température à deux mètres, de l'humidité à deux mètres et du vent à dix mètres, notamment pour la partie nord de l'Algérie. Pour la partie sud de l'Algérie, la version ALADIN opérationnel se comporte mieux que à ALADIN-SURFEX.

Mots Clés:

ALADIN — SURFEX — ISBA — Schéma de Surface

¹ Office national de la météorologie (CNPM-ONM), Dar El Beida, Alger

*Correspondant: douba.oussama69@gmail.com

1. Introduction

Le rôle d'un schéma de surface dans les modèles de prévision numérique du temps est de simuler les échanges d'énergie, de quantité de mouvement, et de matière (eau, CO₂, etc.) entre la surface et l'atmosphère. La surface est la limite inférieure du modèle atmosphérique. Elle présente une forte variabilité spatio-temporelle, et nécessite des paramétrisations physiques spécifiques : zones urbaines, naturelles, etc. A cet effet, une meilleure prise en compte de ces échanges permettra, certainement, d'améliorer les scores des modèles numériques de prévision du temps.

Aujourd'hui, plusieurs schémas de surface qui fonctionnent en mode couplé ont été développés à l'instar du schéma externalisé SURFEX (Masson et al. (2012)) développé au Centre National de Recherches Météorologiques (CNRM). SURFEX permet une description détaillée de l'état de la surface grâce à l'approche par « Tiling ». Plus précisément, un schéma physique spécifique est utilisé en fonction du type de couvert présent : ISBA pour le couvert nature, TEB (Town Energy Balance) (Masson (2000)) pour les zones urbaines, WATFLX au-dessus des lacs et SEAFLX au-dessus des océans et mers.

Notre étude s'inscrit dans ce contexte, elle consiste à faire une inter-comparaison entre la version opérationnelle ALADIN (Termonia et al. (2018)) utilisée actuellement à Météo Algérie et couplée avec le schéma de surface ISBA (Noilhan and Planton (1989)) et la version ALADIN couplée avec la surface externalisée SURFEX. Pour réaliser cette étude, nous avons lancé des simulations avec le système couplé ALADIN-SURFEX durant la période 01-31 Janvier 2017. Les résultats de ces simulations sont confrontés à la fois aux observations et aux sorties du modèle ALADIN-Algérie opérationnel.

2. Description du système ALADIN-SURFEX

SURFEX est la plateforme de modélisation de surface. C'est un code autonome de surface, qui permet de simuler les flux échangés entre la surface et l'atmosphère et qui peut être ex-

plé en mode couplé à d'autres modèles météorologiques ou en mode offline. Dans notre cas de couplage ALADIN avec SURFEX, chaque point de grille du modèle est représenté par quatre types de surface : mer ou océan, lac, zones urbaines et continent (sol et végétation). La prévision de référence, allant jusqu'à 24h d'échéance, a été réalisée sur une période d'un mois (Janvier 2017). Le cycle utilisé durant cette prévision est le cy40 et pour SURFEX c'est la version v7.2. Le couplage atmosphérique du modèle (données initiales et aux bords) est fait avec le modèle global ARPEGE toutes les trois heures.

3. Descriptions des expériences

Calcul des scores de fiabilité

Afin de pouvoir quantifier la fiabilité des résultats obtenus, nous avons calculé les biais des deux configurations utilisées par rapport aux observations. Nous nous sommes intéressés dans le calcul des biais aux paramètres suivants : température à 2 mètres, humidité relative à 2 mètres et vitesse du vent à 10 mètres. Pour cette comparaison, nous avons choisi cinq (05) stations synoptiques réparties en deux régions différentes :

- Région nord : Annaba, Dar-El-Beida, Chlef.
- Région sud : In-Salah, El-Oued.

4. Résultats et discussions

Température à deux mètres

D'après la figure-1 on remarque une différence de température atteignant 2 °C dans certaines régions, un biais positif dans les régions montagneuses notamment l'Atlas marocain, les Pyrénées et les Alpes, et un biais négatif dans les plaines.

Nous avons représenté dans la figure-3 l'évolution des biais de température pour les cinq (5) stations considérées. L'analyse de ces courbes montre que ALADIN-SURFEX se comporte mieux que ALADIN-OPER.

Le tableau-2 montre le biais et l'écart type pour chaque station obtenus par les deux modèles. On remarque que les écarts-types et les biais sont faibles pour les 3 premières stations (Ré-

TABLE 1. Configuration ALADIN-OPER et ALADIN-SURFEX

	ALADIN-OPER	ALADIN-SURFEX
Domaine	[10.71 °E – 17.21 °W] [18.54 °S – 18.54 °N]	[10.71 °E – 17.21 °W] [18.54 °S – 18.54 °N]
Résolution	8000m	8000m
Niveaux verticaux	70	70
Niveau profond	2	3
Couplage	ARPEGE (tri-horaire)	ARPEGE (tri-horaire)
Schéma de surface	ISBA	SURFEX (ISBA, TEB, WATFLX et SEAFLX)
Paramètres d'initialisation	Température/humidité de surface. Contenu en eau (liquide, glace, neige) Hauteur de neige.	Température/humidité de surface Contenu en eau (liquide, glace, neige) Hauteur de neige. Résistance dynamique. Rayonnement IR/Solaire Direct/Diffus Température/Humidité des routes, des toits et des murs.
Climatologie	Température de surface et dans le sol Albédo Argile/Sable Géopotential à la surface	Température de surface et dans le sol Albédo Argile/Sable Géopotential à la surface
Type de couvert décrit	Nature	Nature, ville, lac, mer
Initialisation des champs	fichier climatologie	fichier climatologie + fichier des variables pronostique

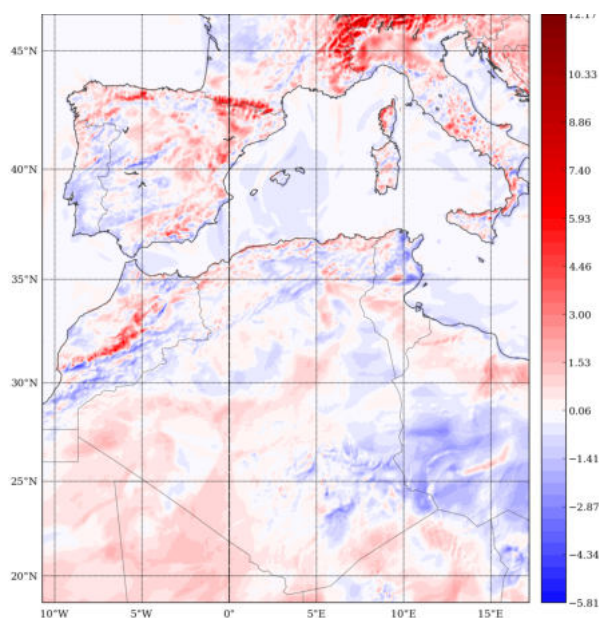


FIGURE 1. Moyenne mensuelle de la différence de température à 2 mètres entre ALADIN-OPER et ALADIN-SURFEX pour le mois de janvier 2017

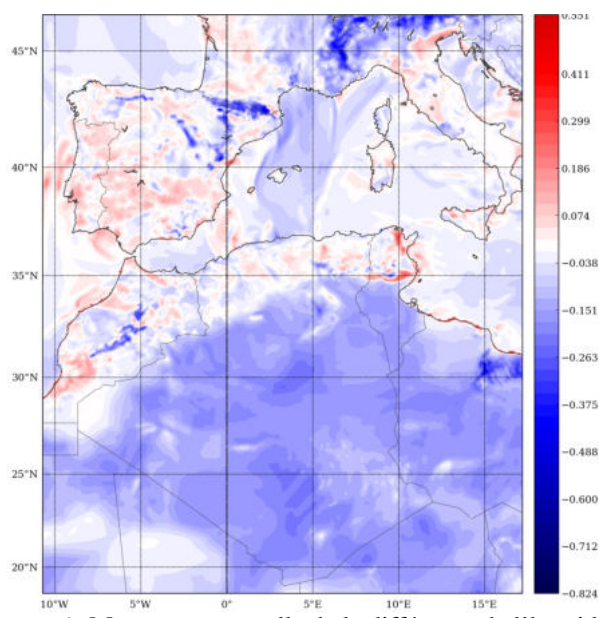


FIGURE 2. Moyenne mensuelle de la différence de l'humidité à deux mètres entre ALADIN-OPER et ALADIN-SURFEX pour le mois de janvier 2017.

gion 1) pour ALADIN-SURFEX, cela signifie que la dispersion est moindre et les graphes de régression de ALADIN-SURFEX (figure-3) sont mieux ajustés que ceux de ALADIN-OPER. Par contre l'écart type pour les deux stations de la région deux est faible pour ALADIN-OPER, cela signifie que ALADIN-SURFEX est moins bon que ALADIN-OPER (figure-3).

Humidité à 2m

Il apparaît que ALADIN-SURFEX donne de meilleurs prévisions de l'humidité relative à deux mètres que ALADIN-OPER dans la région 1 (figure-4[a1,b1,c1]). Par contre on remarque dans la région 2 que l'inverse qui est observé (figure-4[d1,e1]).

Les résultats du tableau-2 montrent que ALADIN-SURFEX a de meilleurs scores pour l'humidité relative à 2 mètres dans la région nord. Par contre ALADIN-OPER présente de meilleurs

score dans la région sud.

Vent à 10 mètres

Les courbes de la figure-5 présentent l'évolution du biais de vitesse du vent à 10 mètres entre ALADIN-OPER et ALADIN-SURFEX et les diagrammes de dispersion pour les stations considérées.

D'après les courbes de la figure-5 nous remarquons que dans la région nord (a.1, b.1 et c.1) la prévision de ALADIN-SURFEX présente une amélioration des scores de fiabilité par rapport à la prévision opérationnelle, par contre ALADIN-OPER présente de meilleurs scores dans le sud par rapport à ALADIN-SURFEX (d.1 et e.1).

D'après les résultats du tableau 4, nous remarquons que la prévision de ALADIN-SURFEX améliore les scores du vent à dix mètres dans la région 1 (Nord), par contre dans la région 2 (Sud) la prévision de ALADIN-SURFEX n'a pas amélioré les

TABLE 2. Indicateurs d'erreurs pour ALADIN-OPER et ALADIN-SURFEX : Température à deux mètres, Humidité à 2 mètres, et Vent à dix mètres.

Paramètre	Station	Biais		Ecart type	
		ALADIN-OPER	ALADIN-SURFEX	ALADIN-OPER	ALADIN-SURFEX
T2M	Annaba	-2.69	-2.58	1.20	0.67
	Dar-El-Beida	-5.68	-4.10	1.34	1.14
	Chlef	-0.79	-0.49	1.12	0.91
	In-Salah	-0.47	-1.18	1.23	1.72
	El-Oued	-1.07	-2.01	0.74	0.85
H2M	Annaba	6.47	3.07	11.23	11.20
	Dar-El-Beida	1.57	1.07	11.95	11.32
	Chlef	-10.44	-9.76	10.79	9.35
	In-Salah	-1.42	3.40	8.31	9.83
	El-Oued	-0.10	3.04	10.15	10.56
W10M	Annaba	-2.02	-0.35	1.31	1.21
	Dar-El-Beida	1.36	1.17	1.42	1.13
	Chlef	-0.68	0.07	1.52	1.30
	In-Salah	-0.18	0.47	1.23	1.74
	El-Oued	0.26	0.42	0.54	0.72

scores de la vitesse du vent à 10m du mois de janvier. D'après les résultats obtenus, on peut avancer que le couplage de SURFEX avec ALADIN a permis d'améliorer les scores de la prévision notamment sur les régions nord du pays. Par contre, sur les régions du sud, le système couplé ALADIN-SURFEX a montré ses limites.

D'autre part SURFEX calcule les flux moyens pour l'impulsion, la chaleur sensible et latente, puis renvoie ces quantités dans l'atmosphère en ajoutant des termes radiatifs comme la température de surface, l'albédo direct et diffus et aussi l'émissivité de surface. Cette information a permis de donner une meilleure prévision de la température deux mètres. L'humidité est le paramètre le moins bien restitué par les modèles numériques. Le couplage de ALADIN avec SURFEX permet d'améliorer la prévision de ce paramètre uniquement dans la région nord, parce que ces régions situées à proximité des côtes qui ont une forte humidité avec des masses d'air hétérogènes sont bien modélisées par SURFEX. Par contre, SURFEX reproduit mal les taux d'humidité pour les régions de sud caractérisées par des masses d'air homogènes. En ce qui concerne le paramètre vent à 10 mètres, on constate des différences au-dessus des reliefs. En effet, l'orographie joue un rôle important sur la vitesse et la direction du vent et perturbe la circulation atmosphérique par effet de canalisation et de brises de pente ou de vallée.

5. Conclusion

Une étude comparative entre le système couplé ALADIN-SURFEX et la version opérationnelle ALADIN-OPER est réalisée dans le but de prospecter l'apport de SURFEX à la qua-

lité de la prévision. Les simulations réalisées pour le mois de Janvier 2017 ont montré que l'activation du schéma de surface SURFEX a permis d'améliorer les scores du modèle notamment sur les régions nord du pays. Cette amélioration est probablement due à la distinction entre les différents types de couverts faite dans SURFEX.

Pour généraliser nos conclusions sur le comportement du système couplé ALADIN-SURFEX pour les autres régions et les autres périodes de l'année, nous envisageons de réaliser plus de simulations et d'investigation avec plusieurs configurations du couplage.

Références

- Masson, V. (2000). A physically-based scheme for the urban energy budget in atmospheric models. *Boundary-layer meteorology*, 94(3) :357–397.
- Masson, V., Le Moigne, P., Martin, E., Faroux, S., Alias, A., Alkama, R., Belamari, S., Barbu, A., Boone, A., Bouysse, F., et al. (2012). The surfexv7. 2 land and ocean surface platform for coupled or offline simulation of earth surface variables and fluxes. *Geoscientific Model Development Discussions*, 5 :3771–3851.
- Noilhan, J. and Planton, S. (1989). A simple parameterization of land surface processes for meteorological models. *Monthly weather review*, 117(3) :536–549.
- Termonia, P., Fischer, C., Bazile, E., Bouysse, F., Brožková, R., Bénard, P., Bochenek, B., Degrauwe, D., Derková, M., El Khatib, R., et al. (2018). The aladin system and its canonical model configurations arome cy41t1 and alaro cy40t1. *Geoscientific Model Development*, 11(1) :257.

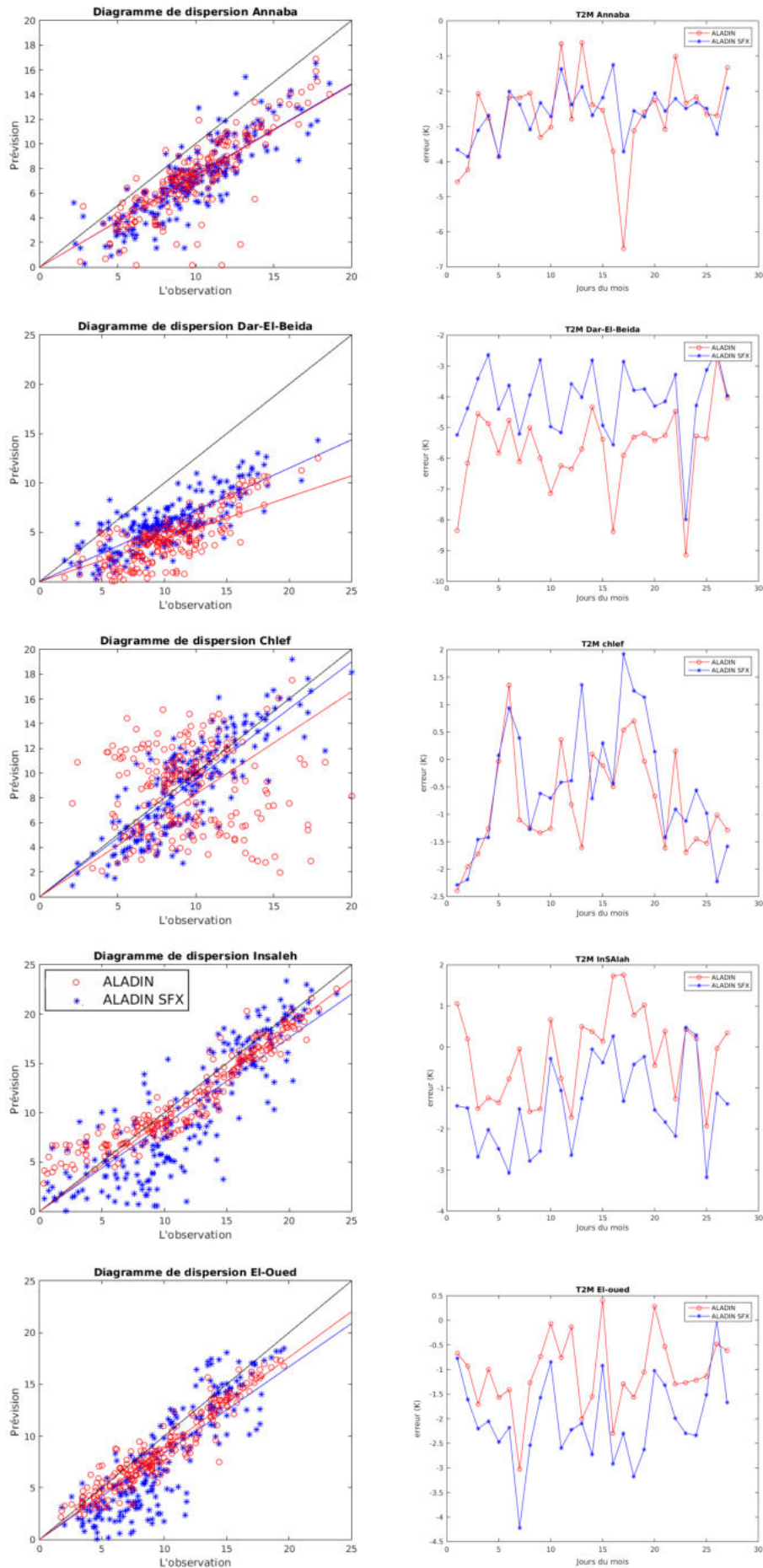


FIGURE 3. Diagrammes d'évolution et de dispersion de la température à deux mètres : ALADIN-OPER et ALADIN-SURFEX , Janvier 2017

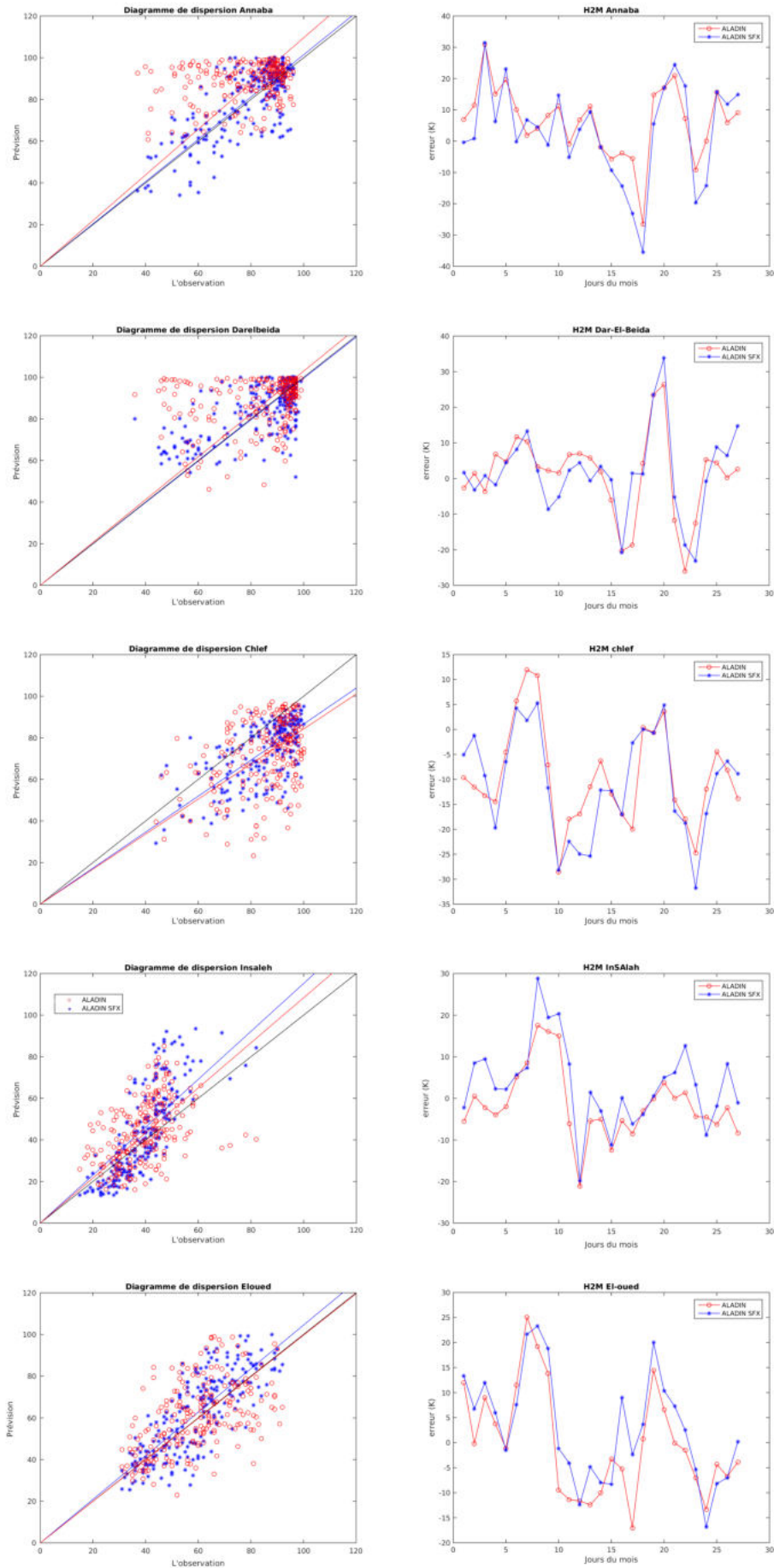


FIGURE 4. Diagrammes d'évolution et de dispersion de l'humidité relative à deux mètres : ALADIN-OPER et ALADIN-SURFEX , Janvier 2017

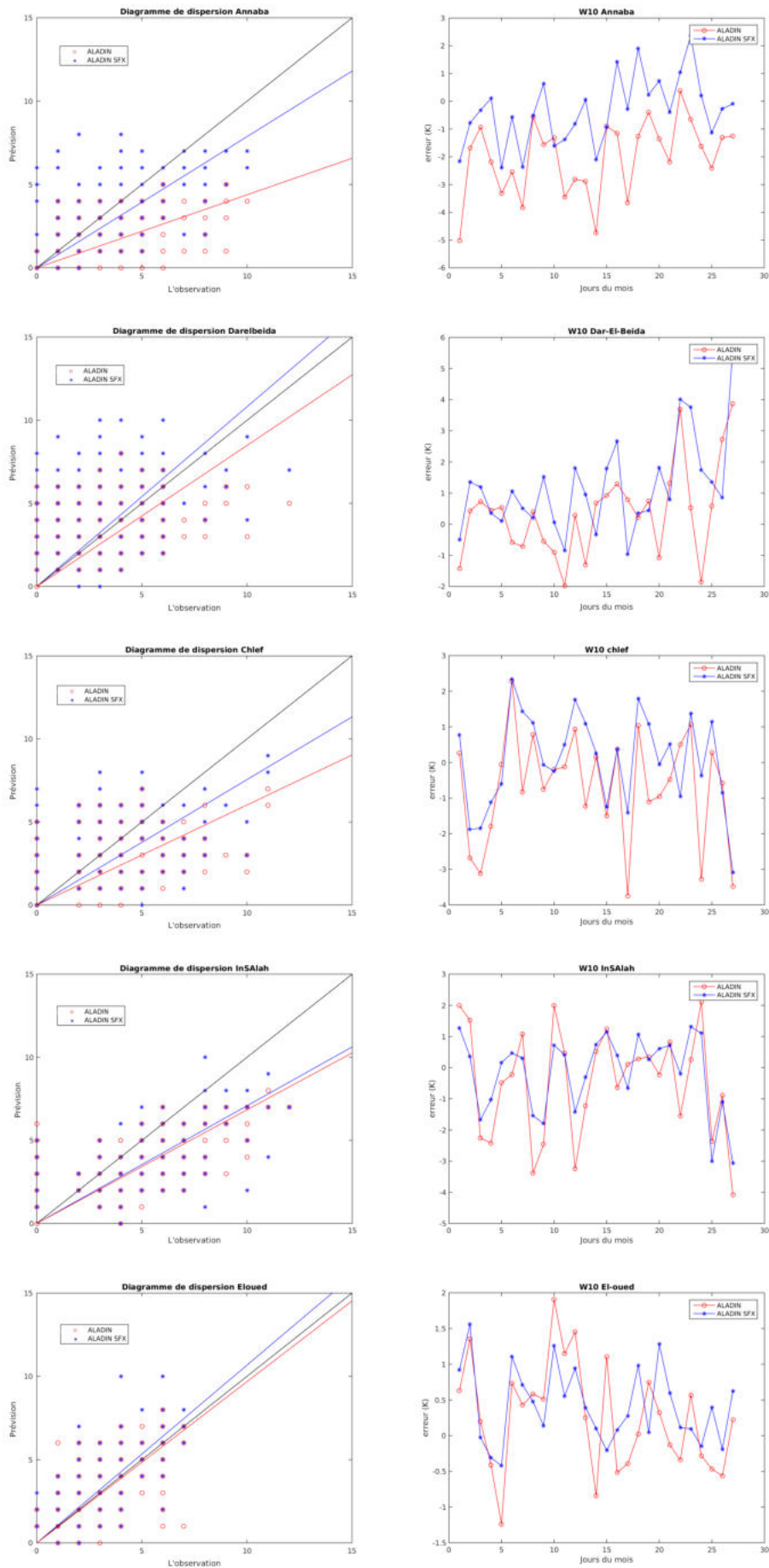


FIGURE 5. Diagrammes d'évolution et de dispersion du vent à dix mètres : ALADIN-OPER et ALADIN-SURFEX , Janvier 2017