

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR

UNIVERSITE SAAD DAHLEB DE BLIDA

INSTITUT D'AERONAUTIQUE ET DES ETUDES SPATIALES

DEPARTEMENT NAVIGATION AERIENNE



**Mémoire pour l'obtention du diplôme de master en
aéronautique**

Option : Opération Aérienne

Thème

Élaboration des TAF automatiques codés aux normes OACI à partir des modèles ALADIN,
ALADIN-DUST

Présenté par : Mr BENHALIS Brahim

Promoteur : Mr REZOUG Tahar

Mr TSAGADIRTS Tarek

Encadré par : Mr MOKHTARI Mourad

Mr DOUBA Oussama

Blida, Juin2018

RESUME

L'objectif de cette nouvelle application est d'automatiser les messages de prévisions TAF pour alléger la charge de travail des prévisionnistes et assurer plus d'informations.

Pour cela, différents paramètres ont été calculé sur les quatre aérodromes (ALGER , TAMENRASSET, IN SALEH, IN AMENAS) à partir des modèles à haute résolution (ALADIN, ALADIN –DUST) utilisés en opérationnel à l'Office National de la Météorologie afin de prévoir l'évolution de la vitesse et la direction du vent ainsi l'évolution de la visibilité.

Abstract:

The purpose of this new application is to automate TAF forecasting messages to lighten the forecaster's workload and provide more information.

For this, various parameters were calculated on the four aerodromes (ALGER, TAMENRASSET, IN SALEH, IN AMENAS) from the high-resolution models (ALADIN, ALADIN-DUST) used in operational mode at the National Office of Meteorology in order to predict the evolution of the speed and the direction of the wind thus the evolution of the visibility.

ملخص

الغرض من هذا التطبيق الجديد هو أتمته رسائل تنبؤات TAF لتخفيف عبء عمل المتنبي وتوفير المزيد من المعلومات.

في هذه المذكرات تم حساب العديد من المعلومات في المطارات الأربعة (الجزائر، تمنراست، عين صالح، عين اميناس) من النماذج عالية الدقة (ALADIN -DUST، ALADIN) المستخدمة في التشغيل في المكتب الوطني للأرصاد الجوية من أجل توقع تطور سرعة واتجاه الرياح وبالتالي تطور الرؤية.

REMERCIEMENT

En préambule à ce mémoire nous remercions ALLAH qui nous aide et nous donne la patience et le courage durant ces longues années d'étude.

Nous adressons nos remerciements les plus sincères aux personnes qui nous ont apporté leur aide et qui ont contribué à l'élaboration de ce mémoire ainsi qu'à la réussite de cette formidable année universitaire.

Ces remerciements vont tout d'abord au corps professoral et administratif de l'institut d'aéronautique et des études spatiales, pour la richesse et la qualité de leur enseignement et qui déploient de grands efforts pour assurer à leurs étudiants(e) une formation actualisée.

Nous tenons à remercier sincèrement notre promoteur Monsieur REZOUG pour son soutien et la grande confiance qu'il nous accordée pour mener à bien notre travail. Nous remercions également nos encadrants Monsieur MOKHTARI et Monsieur DOUBA, se sont toujours montrés à l'écoute et très disponible tout au long de la réalisation de ce mémoire, ainsi pour l'inspiration, l'aide et le temps qu'ils ont bien voulu nous consacrer et sans qui ce mémoire n'aurait jamais vu le jour.

On n'oublie pas nos parents pour leur contribution, leur soutien et leur patience.

Enfin, nous adressons nos plus sincères remerciements à tous nos proches et amis, qui nous ont toujours encouragés au cours de la réalisation de ce mémoire.

Merci à tous et à toutes.

Sommaire

1-	Le message de prévision du temps (TAF) :	2
1-1-	Introduction :	2
1-2-	Définition du TAF	2
1-3-	La forme symbolique du TAF :	3
1-3-1.	Description des groupes formant le message :	3
1-4-	Messages d'observation météorologique pour l'aviation (METAR et SPECI) :	12
1-4-1.	Message d'observation METAR :	12
1-4-2.	Message d'observation SPECI :	12
1-4-3.	Description des groupes formant le message :	12
1-4-4.	Forme symbolique complète :	13
1-5-	CONCLUSION :	13
2-	Le vent et la visibilité horizontale :	15
2-1-	Introduction :	15
2-2-	Le vent :	15
2-2-1.	Définition du vent :	15
2-2-2.	Vent de surface et ses mesures :	15
2-2-3.	Origine du vent :	15
2-3-	La vitesse de vent :	16
2-3-1.	La mesure de la vitesse de vent :	16
2-3-2.	Les trois vitesses du vent :	16
2-3-3.	La rafale du vent.....	16
2-4-	La direction (du vent):	17
2-4-1.	Mesure de la direction de vent :	17
2-4-2.	Direction instantanée et direction moyenne :	18
2-5-	Les captures du vent:	18
2-6-	Influence de la topographie sur le vent :	20

2-6-1.	Effets sous le vent	20
2-6-2.	Vents convergents :	20
2-6-3.	Vents divergents :	20
2-6-4.	Cisaillement du vent :	21
2-7-	La visibilité:	21
2-7-1.	Définition :	21
2-7-2.	Types de visibilité	22
2-7-3.	Processus physiologiques de la visibilité humaine :	22
2-7-4.	La POM : Portée Optique Météorologique :	22
2-7-5.	POM et visibilité de nuit :	22
2-7-6.	La visibilité aéronautique :	23
2-7-7.	La RVR (portée visuelle de piste) :	23
2-8-	Causes de réduction de la visibilité :	23
2-8-1.	Litho météores :	23
2-8-2.	Précipitations :	23
2-8-3.	Brouillard :	23
2-8-4.	Tempête de sable :	24
2-9-	CONCLUSION :	24
3-	La prévision numérique du temps :	26
3-1-	Introduction :	26
3-2-	Définition de la prévision du temps :	26
3-2-1.	Principe de la prévision du temps :	26
3-3-	Observer le temps.....	28
3-3-1.	Le rôle de l'observation :	28
3-3-2.	Des observations pour connaître l'état de l'atmosphère.....	28
3-3-3.	Des mesures à toutes les échelles :	28
3-3-4.	Le Réseau d'observation météorologique :	29

3-3-5. Des données échangées et disponibles rapidement :.....	30
3-4- Les modèles de Prévisions utilisés en Algérie :.....	30
3-5- CONCLUSION :.....	33
4- Le choix des aérodromes :.....	35
4-1- Introduction :.....	35
4-2- Aérodrome d'Alger :	35
4-2-1. Données géographiques et administratives relatives a l'aérodrome :	35
4-2-2. Renseignements météorologiques fournis :	36
4-3- Aerodrome de Tamenraasset:	37
4-3-1. Données géographiques et administratives relatives à l'aérodrome :	37
4-3-2. Renseignements météorologiques fournis :	39
4-4- Aérodrome d'In Salah :	40
4-4-1. Données géographiques et administratives relatives à l'aérodrome :	40
4-5- Aérodrome d'Ain Aménas :.....	42
4-5-1. Données géographiques et administratives relatives à l'aérodrome :	42
4-5-2. Renseignements meteorologiques fournis:.....	43
5- Automatisation du TAF à partir des prévisions du modèle ALADIN, et ALADIN DUST	46
5-1- Introduction :.....	46
5-2- Le processus de la prévision automatique :	47
5-3- Le choix des modèles de simulation :.....	48
5-3-1. ALADIN –DUST :	48
5-3-2. ALADIN :.....	48
5-4- L'extraction des données :	49
5-5- Processus de codification :.....	61
5-6- Développement du programme :.....	61
5-6-1. Calcul de la vitesse :.....	61

5-6-2. Calcul de la direction :	65
5-6-3. Calcul de la visibilité :	67
5-7- Les résultats:	69
5-8-1. Message de prévision de la station Ain Amenas pour la journée 16-05-2018 : .	72
5-8-2. Message d'observation de la station Ain Amenas pour la journée 16-05-2018 : 73	
5-9- CONCLUSION :	74

LISTE DES ILLUSTRATIONS, GRAPHIQUES ET TABLEAUX

Figure 2. 1 Anémomètres.....	18
Figure 2. 2 Anémomètre à couples.....	19
Figure 2. 3 Girouette.....	19
Figure 2. 4 Anémo-girouette.....	19
Figure 2. 5 Anémomètre tridimensionnel à hélice	19
Figure 2. 6 La manche à air.....	20
Figure 2. 7 Effets sous le vent.....	20
Figure 2. 8 Vents convergents.....	20
Figure 2. 9 Vents divergents	21
Figure 2. 10 Cisaillement du vent	21
Figure 3. 1 Calculateurs numériques.....	26
Figure 3. 2 Le système de prévision et observation	28
Figure 3. 3 système d'observation globale	29
Figure 3. 4 modélisation de l'atmosphère pour Aladin Algérie.....	31
Figure 3. 5 modélisation par ALADIN pour différentes échelles.....	31
Figure 3. 6 Modélisation par AROME	32
Figure 3. 7 La variation de la température par AROME.....	32
Figure 3. 8 Modélisation par ALADIN-DUST	33
Figure 4. 1 Aéroport d'Alger	36
Figure 4. 2 Aéroport de Tamanrasset	38
Figure 4. 3 Aéroport d'In Salah.....	41
Figure 4. 4 Aéroport d'Ain Amenas.....	43

Figure 5. 1. Le processus de la prévision.....	47
Figure 5. 2 Résultats du 05/03/2018.....	69
Figure 5. 3 Résultat du 16/05/2018	70
Figure 5. 4 Résultat du 17/05/2018	71
Figure 5. 5 Résultats du 16/05/2018 pour station DAUZ.....	72
Figure 5. 6 LE METAR du 16/05/2018 pour la station DAUZ	73
Figure 5. 7 Le graphe de l'inter comparaison entre TAF ET METAR	74

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 4. 1 Données géographiques et administratives relatives a l'aérodrome d'Alger	35
Tableau 4. 2 Renseignements météorologiques pour l'aéroport d'Alger.....	37
Tableau 4. 3 Données géographiques et administratives relatives a l'aérodrome de Tamanrasset	38
Tableau 4. 4 Renseignements météorologiques de Tamanrasset.....	39
Tableau 4. 5 Données géographiques et administratives relatives à l'aérodrome d'Inalah	40
Tableau 4. 6 Renseignements météorologiques pour Inalah.....	42
Tableau 4. 7 Données géographiques et administratives relatives à l'aérodrome d'Ain Amenas	43
Tableau 4. 8 Renseignements météorologiques pour Ain Amenas.....	44

Liste d'abréviations et des acronymes

TAF	Terminal Aerodrome Forecast
METAR	Meteorological Aerodrome Report
OACI	Organisation de l'aviation civile internationale
TAF AMD	prévision TAF est amendée.
COR	prévision TAF est corrigée
CNL	la prévision TAF est annulée
NIL	prévision TAF est manquant
CAVOK	Ceiling And Visibility OK
CB	Cumulonimbus
TCU	Cumulonimbus Bourgeonnants
SPECI	Special report of meteorological conditions
POM	Portée Optique Météorologique
RVR	Runway Visual Range
OMM	Organisation météorologique mondiale
ONM	Office National de la météorologie
IBM	International Business Machines
AROME	Application de la Recherche à l'Opérationnel à Méso-Échelle
ALADIN	Aire Limitée, Adaptation dynamique, Développement International
IFR	Instrument Flight Rules
VFR	Visual flight rules
ZW	La vitesse du vent
DZW	La variation de la vitesse
ZFI	La direction du vent
DZFI	La variation de direction du vent

INTRODUCTION GENERALE

La météorologie est un facteur très important pour toutes les activités aéronautiques. Pour le pilote privé comme le pilote professionnel, la connaissance de la météorologie est une donnée essentielle dans la préparation des vols et dans les décisions qui seront prises en cas d'évolution de la situation en l'air.

Tous les grands aéroports fournissent des informations météo standard pour aider à planifier le vol et assurer la sécurité. L'information est résumée dans des rapports techniques comme les messages de prévision TAF et les messages d'observation METAR.

L'objectif de ce travail se rapporte à l'exploitation des moyens utilisés à l'Office Nationale de la Météorologie afin de mettre en œuvre un nouveau produit de prévision automatique sur un secteur prédéterminé qui recouvre l'aéroport d'Alger et un secteur qui recouvre les Aérodromes du sud (IN SALEH ,TAMANRASSET,AIN AMENAS).Nous disposons alors les deux modèles de prévision du temps ALADIN et ALADIN – DUST .

Ce travail de mémoire s'inscrit dans le cadre générale, et il est aussi inscrit parmi les projets de l'automatisation de la production opérationnelle de l'ONM figurant dans le programme d'appui à la modernisation de l'ONM. Ce mémoire est une suite de l'étude entamée par Mlle Laouet Nihad dans le cadre de son mémoire de fin d'étude préparée à l'IAB de Blida en coopération avec l'ONM. Son objectif principal est d'élaborer automatiquement les messages TAF, codés aux normes OACI, qui seront par la suite validés et transmis par les prévisionnistes aux usagers. Pour se faire, nous allons développer un programme en Fortran permettant à la fois l'extraction des données météorologiques au niveau des aéroports et ensuite l'encodage des messages TAF pour chaque aéroport. Les prévisions des aéroports sont basées sur les modèle ALADIN ET ALADIN-DUST.

Pour réaliser ce travail nous avons devisé le mémoire en 4 chapitres :

Dans le premier chapitre, nous allons présenter les messages de prévision (TAF) et d'observation (METAR) utilisés en aéronautique et décrira les différents partie qui forment ces messages. Ensuite on présentera les deux éléments météorologiques principaux le vent et la visibilité et l'influence qu'ils peuvent avoir sur un vol, dans le troisième chapitre nous présenterons le principe de la prévision numérique du temps et les différents modèles de prévision utilisés en Algérie. Le quatrième chapitre sera dédié à la présentation des quatre aéroports qu'on a choisis pour notre étude avec les données géographiques et les informations météorologique de chaque station.

Le cinquième chapitre sera consacré à la présentation de la méthodologie suivie pour l'élaboration des TAF automatiques codés aux normes OACI à partir des modèles ALADIN et ALADIN-DUST.

Nous allons expliquer le principe du programme par un organigramme qui résume les différentes étapes. Plusieurs paramètres météorologiques ont été pris en compte à savoir : la vitesse du vent, la direction du vent, rafale du vent, et la visibilité.

Enfin nous terminons par une conclusion générale.

CHAPITRE 01 : Le message de prévision du temps (TAF)

1- Le message de prévision du temps (TAF) :

1-1- Introduction :

Nous venons de voir que certains phénomènes météorologiques pouvaient être dangereux pour l'aéronautique. Il est donc nécessaire que le pilote connaisse la situation météorologique, et son évolution probable, tout le long de son trajet

Pour cela nous allons présenter dans ce chapitre les messages de prévision (TAF) et d'observation (METAR) utilisés en aéronautique et décrira les différents partie qui forment ces messages.

1-2- Définition du TAF

Les prévisions d'aérodrome (TAF) sont des descriptions complètes des éléments météorologiques prévus à l'aérodrome et au-dessus, tout au long de la période de validité, et comprennent tous les changements jugés importants pour l'aviation.

Les prévisions d'aérodrome (TAF) décrivent les conditions dominantes prévues à un aérodrome pour une période de validité de 6 heures minimum à 30 heures maximum. La durée de la période de validité des prévisions d'aérodrome établies par les centres météorologiques devrait être déterminée par voie d'accord régional de navigation aérienne. Les TAF régulières d'une durée de validité de moins de 12 heures devraient être communiqués toutes les 3 heures et les prévisions d'une durée de validité comprise entre 12 et 30 heures devraient être communiquées toutes les 6 heures. [1]

Les amendements sont émis en fonction des besoins. Il est entendu que la dernière en date des prévisions TAF amende et met à jour automatiquement les prévisions TAF antérieures et qu'il ne peut y avoir qu'une seule prévision valide à un moment donné pour un aérodrome.

Les prévisions d'aérodrome contiennent des renseignements spécifiques présentés selon un ordre fixe, comme suit :

- groupes d'identification.
- vent de surface.
- visibilité dominante.
- phénomènes météorologique.
- nuages(ou visibilité verticale, selon le cas).
- changements significatifs prévus.

Le TAF est divisé en deux parties :

- a) - Partie description de la prévision.
- b) - Partie description de l'évolution. [2]

1-3- La forme symbolique du TAF :

TAF AMD CCCC YYGGggZ Y₁Y₁G₁G₁/Y₂Y₂G₂G₂ dddffG_{f_m}f_m { **KT**
 Ou { **COR** } OU **MPS**
 Ou { **CNL** } OU **KMH**
 Ou { **NIL** }

{ VVVV }
 Ou { w'w' }
CAVOK { NSW }
 { NSC }
 { N_sN_sN_sh_sh_sh_s }
 ou
 { VVh_sh_sh_s }
 ou
 { NSC }

PROBC₂C₂ YYGG/Y_eY_eG_eG_e { TTTT YYGG/Y_eY_eG_eG_e }
 ou
 { TTYGGgg }

1-3-1. Description des groupes formant le message :

-GROUPES D'IDENTIFICATION :

TAF { **AMD**
 Ou **COR** Ou **NIL**
 Ou **CNL**

Ils sont au nombre de huit :

- Le nom de code de la prévision d'aérodrome (TAF), inséré au début d'une prévision d'aérodrome et au début d'un bulletin comprenant une ou plusieurs prévisions d'aérodrome.

- Le mot de code AMD si la prévision TAF est amendée.
- Le mot de code COR si la prévision TAF est corrigée.
- L'indicateur d'emplacement de l'OACI de l'aérodrome auquel se rapporte la prévision.
- La date et l'heure de communication de la prévision.
- Le mot de code NIL si la prévision TAF est manquante.
- La période couverte par la prévision.
- Le mot de code CNL si la prévision TAF est annulée.

-INDICATEUR DE LA STATION :

CCCC

Exemple : DAAG, DAAT, DAUI, DAUZ.

C'est l'indicateur d'emplacement de l'OACI de l'aérodrome auquel se rapporte la prévision.

-TEMPS D'ÉMISSION :

(YYGGggZ)

Exemple : 160600Z, 150930Z, 051230Z

- YY : jour du mois de la prévision.

- GGggZ : heure de l'émission en heures et minutes UTC suivie de l'indicateur Z

- PÉRIODE DE VALIDITÉ DE LA PRÉVISION :

Y₁Y₁G₁G₁/Y₂Y₂G₂G₂

Exemple : 1607/1618, 1511/1523

Y₁Y₁ G₁G₁: jour et heure du début de validité.

Y₂Y₂ G₂G₂: jour et heure de fin de validité

Note : La période de validité est de :

9 heures pour les TAF courts.

30 heures pour les TAF longs.

- VENT DIRECTION ET FORCE :

dddffGf_mf_m { **KT**
Ou
Mps
Ou
KMH

Exemple : 27015G30KT

Il s'agit normalement d'un groupe de cinq chiffres suivi d'une abréviation qui précise l'unité utilisée pour transmettre la vitesse du vent. Les trois premiers chiffres indiquent la direction du vent par rapport au nord vrai, et les deux derniers, la vitesse moyenne du vent. [1]

ddd et ff :

Indiquent respectivement la direction moyenne et la vitesse moyenne du vent prévu, suivis immédiatement, sans espace, de l'un des indicateurs littéraux KM/H, KT ou MPS .

ddd direction du vent :

Indique la direction d'où vient le vent par rapport au nord vrai.(Identique au METAR)
Les valeurs de la direction du vent inférieures à 100° sont précédées d'un 0 et un vent soufflant du nord vrai est chiffré 360.
En cas de vent calme ddd est chiffré 000.

ff vitesse du vent :

ff est suivi de l'une des abréviations KM/H, KT ou MPS. (Identique au METAR)
En cas de vent calme, ff est chiffrée 00.

Les valeurs de vitesse inférieures à 10 unités sont précédées d'un zéro.
Lorsque la vitesse prévue du vent est supérieure à 100KT (200KM/h) , elle est indiquée P99KT ou P199KM/h.

On utilise l'abréviation VRB uniquement lorsque la vitesse moyenne du vent est strictement inférieure à 3 KT (6 km/h) . Pour une vitesse du vent supérieure ou égale, l'abréviation VRB n'est utilisée que lorsque la variation de la direction du vent sera égale ou supérieure à 180°, ou lorsqu'il est impossible de prévoir la direction, par exemple durant un orage.

Gf_mf_m vitesse maximale du vent :

Lorsqu'il est prévu que le vent soufflera en rafales et que la rafale maximale dépassera probablement de 10KT (20 km/h) ou plus la vitesse moyenne du vent, cette rafale est indiquée, directement après la vitesse moyenne, par la lettre G suivie de la vitesse de la rafale.

- VISIBILITÉ HORIZONTALE :

VVVV
Ou
CAVOK

Exemple : 1000, 8000, CAVOK

Ce groupe de quatre chiffres indique la visibilité dominante prévue. Lorsqu'on prévoit que la visibilité variera dans différentes directions, et si la visibilité dominante ne peut être prévue, la visibilité la plus faible prévue est indiquée. La visibilité horizontale est exprimée en mètres conformément aux critères suivants :

- jusqu'à 800m, la visibilité est arrondie par défaut au multiple de 50m, immédiatement inférieur.
- entre 800m, et 5000m, elle est arrondie par défaut au multiple de 100m, immédiatement inférieur.
- de 5000m, à 9999m, elle est arrondie par défaut au multiple de 1000m, immédiatement inférieur.
- 9999, signifie 10Km, ou plus.

La visibilité horizontale peut-être remplacée par l'abréviation CAVOK.

Le mot CAVOK remplace les groupes de la visibilité, du temps prévu et des nuages. Il est inséré dans le message lorsque les conditions suivantes seront remplies simultanément pour les prévisions du TAF :

- a)** - visibilité supérieure ou égale à 10Km,
- b)** - aucun nuage au-dessous de 1500m, (5000ft) au-dessus de l'aérodrome ou au-dessous de l'altitude minimale de secteur la plus élevée, si celle-ci est supérieure à 1500m, (5000ft).
- c)** - absence de cumulonimbus CB, et de cumulus bourgeonnant TCU.
- d)** - absence de phénomène météorologique significatif : précipitations, orage, tempête de sable de poussière, brouillard mince, chasse-poussière, chasse-sable ou chasse-neige basse.[6]

- TEMPS SIGNIFICATIFS PRÉVUS :

W'W'
Ou
NSW

Exemple : DZ (bruine)

W'W' indique l'apparition des phénomènes météorologiques.[2]

Tableau 1 Les phénomènes météorologiques.

Qualificatif		PHÉNOMÈNES MÉTÉOROLOGIQUES		
Intensité ou proximité	Descripteur	Precipitations	Obscurcissement	Autres phénomènes
	MI Mince BC Bancs PR Partiel (couvrant une partie de l'aérodrome) DR Chasse-poussière/sable/neige basse BL Chasse-poussière/sable/neige élevée SH Averse(s) TS Orage FZ Se congelant (surfondu)	DZ Bruine RA Pluie SN Neige SG Neige en grains PL Granules de glace GR Grêle GS Grésil et/ou neige roulée UP Précipitation inconnue	BR Brume FG Brouillard FU Fumée VA Cendres volcaniques DU Poussière généralisée SA Sable HZ Brume sèche	PO Tourbillons de poussière/ sable SQ Grains FC Nuage(s) en entonnoir (trombe terrestre ou trombe marine) SS Tempête de sable DS Tempête de poussière

-NÉBULOSITÉ ET HAUTEUR DES NUAGES :

N_sN_sN_sh_sh_sh_s
Ou
VVh_sh_sh_s
Ou
NSC

Exemple : FEW 005, BKN027

Nébulosité :

N_sN_sN_s

Les renseignements sur les nuages sont présentés comme dans le message d'observation METAR.

Le groupe se compose normalement de six caractères.

Lorsqu'il prévu plus d'une couche ou masse de nuages, les groupes des nuages supplémentaires sont transmis selon les critères suivants :

- La couche la plus basse, quelle que soit son étendue
- La couche suivante couvrant plus de 2 octas
- La couche immédiatement supérieure couvrant plus de 4 octas
- Les Cumulonimbus (CB), ou les Cumulonimbus bourgeonnants (TCU) lorsqu'ils sont prévus, mais à condition qu'ils n'aient pas déjà été signalés dans l'un des groupes ci-dessus. Le nombre de groupes ne dépasse pas trois normalement, mais, lorsque des Cumulonimbus sont prévus, ils doivent toujours être inclus. [7]

-HAUTEUR DES NUAGES :

hshshs

La hauteur de la base de la couche ou de la masse nuageuse est chiffrée par intervalles de 30m (100ft).

Nuages significatifs du point de vue opérationnel :

Tous nuages dont la base se trouve au-dessous de 1500m (5000ft) ou de l'altitude minimale de secteur la plus élevée, si celle-ci est plus grande, ou Cumulonimbus(CB) ou Cumulus bourgeonnant (TCU), quelle que soit la hauteur. [4]

La règle du CAVOK peut s'appliquer également au groupe w'w'.

Si la première couche nuageuse prévue est supérieure à une hauteur de 1500 mètres (5000ft) au-dessus de l'aérodrome ou de l'altitude minimale de secteur la plus élevée si celle-ci est plus grande, et que l'abréviation CAVOK ne convient pas, le terme NSC (aucun nuage significatif) est utilisé.

Le terme SKC n'est plus utilisé dans le TAF. Lorsqu'il est prévu un ciel clair et que le terme CAVOK ne s'applique pas, on utilise l'abréviation NSC (Nil Significant Cloud).

Note 1 : Rappel sur la définition des abréviations suivantes :

NsNsNs = FEW (peu) ciel couvert de 1 à 2 octas

NsNsNs = SCT (scattered = nuages épars) ciel couvert de 3 à 4 octas.

NsNsNs = BKN (broken = nuages fragmentés) ciel couvert de 5 à 7 octas.

NsNsNs = OVC (overcast) ciel couvert à 8 octas

-VISIBILITÉ VERTICALE :

VVhshshs

Exemple : CB300

Lorsqu'il est prévu que le ciel sera obscurci et que des renseignements sont disponibles sur la visibilité verticale, le groupe des nuages est remplacé par VVhshshs dont les trois derniers chiffres indiquent la visibilité verticale en multiples de 30m (100ft).

La visibilité verticale n'est pas prévue et le groupe VVhshshs n'est utilisé que dans les situations prévues de brouillard avec des nuages invisibles, il est alors codé VV///.

-Changements significatifs prévus :

Les changements des conditions météorologiques dominantes qui sont jugés importants et qu'il faut donc signaler dans la prévision d'aérodrome sont décrits ci-dessous (sont également donnés les seuils sur lesquels repose la décision d'amender une prévision TAF). [5]

-Vent en surface:

Le groupe est inclus lorsqu'il est prévu qu'en changeant, le vent de surface franchira des valeurs importantes pour l'exploitation. Ces valeurs varient d'un aérodrome à l'autre et sont établies à la suite de consultations entre l'administration météorologique, la direction des services de la circulation aérienne compétente et les exploitants.

-Visibilité horizontale dominante:

Le groupe est inclus lorsque, d'après les prévisions, la visibilité dominante s'améliorera et atteindra ou franchira, ou se détériorera et franchira, l'une ou plusieurs des valeurs suivantes : 150, 350, 600, 800, 1 500 et 3 000 m Il est possible d'ajouter 5 000 m à cette liste, en fonction du nombre de vols effectués suivant les règles de vol à vue.

-Nébulosité:

Le groupe est inclus lorsqu'il est prévu que la nébulosité d'une couche ou d'une masse nuageuse dont la base se situe au-dessous de 450 m (1 500 pieds)

– augmentera de SCT ou FEW à BKN ou OVC.

Ou

– diminuera de BKN ou OVC à SCT ou FEW. Également lorsqu'il est prévu que des cumulonimbus se formeront ou se dissiperont. Enfin lorsque, d'après les prévisions, la visibilité verticale s'améliorera et atteindra ou franchira, ou se détériorera et franchira, l'une ou plusieurs des valeurs suivantes : 30, 60, 150 ou 300 m (100, 200, 500 ou 1 000 pieds).

Indicateurs d'évolution :

a) Lorsqu'il est prévu qu'un ensemble de conditions météorologiques dominantes changera sensiblement et plus ou moins complètement pour passer à un ensemble différent de conditions, l'indicateur horaire **FMYYGGgg** (où FM (abréviation de from) signifie «à partir de», YY indique la date et **GGgg** indique l'heure en heures et minutes UTC) est utilisé pour indiquer le début d'une partie autonome de la prévision. Les conditions indiquées après le groupe se substituent à toutes les conditions prévues données avant le groupe.[1]

Exemple : TAF LUDO 130530Z 1307/1316 27015KT 6000 NSC FM131215 27017KT 4000 BKN010

b) Les groupes **BECMG YYGG/YeYeGeGe** indiquent qu'il est prévu que les conditions météorologiques prévues subiront un changement, de façon soit régulière soit irrégulière, à une heure non précisée durant la période comprise entre **YYGG** et **YeYeGeGe**. Cette période ne dure normalement pas plus de deux heures et en aucun cas plus de quatre heures.

L'indicateur d'évolution est suivi des seuls groupes qui décrivent les éléments météorologiques pour lesquels un changement significatif est prévu. Toutefois, dans le cas de changements significatifs concernant les nuages, on indique tous les groupes de nuages, y compris les couches ou masses pour lesquelles aucun changement n'est prévu .

Exemple : TAF LUDO 130530Z 1307/1316 27015KT 6000 NSC BECMG 1310/1312 4000 BKN010

Signification : Les conditions prévues commenceront à changer à 1000 UTC et les conditions dominantes durant la période de 1200 à 1600 UTC sont les suivantes :

Vent de surface : de 270 degrés à 15 nœuds.

Visibilité : 4 000 m.

Phénomènes météorologiques : aucun qui importe pour l'exploitation.

Nuages : de 5 à 7 octas à 1 000 pieds.

c) Les groupes **TEMPO YYGG/YeYeGeGe** indiquent des fluctuations temporaires des conditions météorologiques prévues, pouvant survenir à n'importe quel moment entre **YYGG** et **YeYeGeGe**, ne persistant pas plus d'une heure d'affilée dans chaque cas et ne durent pas, au total, plus de la moitié de la période indiquée par **YYGG/YeYeGeGe**.

d) Lorsqu'il s'avère difficile de retenir une valeur prévue plutôt qu'une autre, mais que l'élément prévu est important du point de vue de l'exploitation des aéronefs, les groupes **PROBC2C2 YYGG/YeYeGeGe** sont utilisés. **C2C2** indique la probabilité en pourcentage – en utilisant uniquement les valeurs de 30 ou 40 % – de voir un élément prévu prendre une valeur différente. Le groupe **PROB** est toujours suivi d'un groupe horaire **YYGG/YeYeGeGe** (exemple 1) ou d'un groupe d'évolution et d'un groupe horaire **TTTT YYGG/YeYeGeGe** (exemple 2).

Exemple : PROB30 TEMPO 1314/1316 TSRA SCT005 BKN010CB

Signification : Probabilité modérée, temporairement le 13 entre 1400 et 1600 UTC, d'orages avec pluie modérée et de 1 à 4 octas de nuages à 500 pieds et 5 à 7 octas de cumulonimbus à 1 000 pieds.

Note :

-Si une fluctuation temporaire persiste plus d'une heure ou dure, au total, plus de la moitié de la période de validité de la prévision, il s'agit alors de conditions dominantes et l'on utilise l'indicateur d'évolution **BECMG**.

-Si la probabilité est d'au moins 50 %, le niveau de confiance est alors élevé et la valeur de rechange prévue est indiquée au moyen de **BECMG**, **TEMPO** ou **FM** suivant le cas. Si la probabilité est inférieure à 30 %, l'élément n'est pas jugé important pour l'exploitation et n'est donc pas signalé.

-Il ne doit pas y avoir de confusion entre **TEMPO**, qui signifie que des fluctuations auront lieu durant moins de la moitié de la période, et une probabilité de 30 ou 40 %. Quand l'indicateur **TEMPO** est utilisé, il y a de fortes chances pour que les fluctuations temporaires se produisent, tandis que dans le cas de **PROB30**, la probabilité n'est que modérée.

e) Le nombre de groupes d'évolution et de probabilité doit être limité au minimum et ne doit pas normalement dépasser cinq groupes.

Amendements :

Lorsqu'il faut apporter un amendement à une prévision d'aérodrome TAF, on insère **AMD** après TAF dans le groupe d'identification et la nouvelle prévision porte sur toute la fraction non encore échue de la période de validité de la prévision TAF initiale.

Exemple : TAF AMD LUDO 130820Z 1308/1316 . . .

Note : L'heure de communication de la prévision d'aérodrome TAF **AMD** est 0820, mais la prévision est valable de 0800 à 1600 UTC.

Formes symboliques régionales :

Températures maximale (TXTFTF /YFYFGFGF Z TNTFTF /YFYFGFGF Z) et minimale prévues

Ce groupe n'est utilisé qu'en application d'accords régionaux et complète ici la description de la prévision. Une description détaillée de ce groupe figure dans le Manuel des codes (OMM-N° 306).

Seuls les centres météorologiques désignés en vertu d'un accord régional de navigation aérienne émettront des prévisions TAF d'une durée de validité de 30 heures.

1-4- Messages d'observation météorologique pour l'aviation (METAR et SPECI) :

1-4-1. Message d'observation METAR :

Est le nom du code utilisé pour le chiffrement d'observations météorologiques régulières pour l'aviation. Le message METAR est diffusé toutes les heures ou toutes les demi-heures.

1-4-2. Message d'observation SPECI :

Est le nom du code utilisé pour le chiffrement d'observations météorologiques spéciales pour l'aviation. Le message SPECI est diffusé à n'importe quelle heure selon certains critères.

Les messages METAR et SPECI ont la même forme symbolique et, dans les deux cas, il est possible d'ajouter une prévision de tendance (TREND). [8]

1-4-3. Description des groupes formant le message :

Les messages METAR et SPECI contiennent les informations qui suivent dans l'ordre donné :

- LES GROUPES D'IDENTIFICATION
- LE VENT DE SURFACE
- LA VISIBILITÉ DOMINANTE
- LA PORTÉE VISUELLE DE PISTE (si les renseignements sont disponibles)
- LE TEMPS PRÉSENT
- LES NUAGES (ou la visibilité verticale si les renseignements sont disponibles)
- LA TEMPÉRATURE DE L'AIR ET DU POINT DE ROSÉE
- LA PRESSION – LA VALEUR DU QNH
- LES RENSEIGNEMENTS COMPLÉMENTAIRES

1-4-4. Forme symbolique complète :

METAR
 Ou
SPECI

COR CCCC YYGGggZ NIL AUTO

Kt
 Ou
MPS
VVVVV
 Ou
CAVOK

ddfffGf_mf_m ou d_nd_nd_nVd_xd_xd_x

V_NV_NV_NV_N D_vR_DR_DR_D /V_RV_RV_RV_Ri

N_sN_sN_sh_sh_sh_s
 ou
w'w'V_Vh_sh_sh_s
 ou
NSC
 ou
NCD

T'T'/T'dT'dQ_{P_H}P_HP_HP_H

REw'w' WSRD_RD_R WT_sT_s/SS')
 Ou (R_DR_DR_D/E_RC_Re_Re_RB_RB_R)
WS ALL RWY (WT_sT_s/HH_sH_sH_s)

Exemple :

LUDO 031100Z 18008KT 2000 0900SW R09R/2000 BCFG BR

OVC002 03/02 Q1022

1-5- CONCLUSION :

Dans ce chapitre nous avons constaté que le prévisionniste Élaborer une description des conditions météorologiques attendues dans les prochaines heures ou les prochains jours, et la communiquer aux utilisateurs afin d'assurer un vol en toute sécurité.

CHAPITRE 02 : Le vent et la visibilité horizontale

2- Le vent et la visibilité horizontale :

2-1- Introduction :

Tout au long de son histoire, l'aviation est restée intimement liée à la météorologie. Il y a eu des avancées technologiques de toutes sortes - de meilleurs avions, des systèmes de navigation aérienne améliorés et un programme de formation des pilotes systématisé - mais la météorologie continue d'être un élément de premier plan.

Dans le monde de l'aviation, les mots conditions météorologiques ne désignent pas seulement « ce qui est en train de se produire » mais aussi « ce qui va se produire durant le vol ». Tout dépendant de l'information qu'il reçoit, le pilote choisira d'entreprendre ou d'annuler son vol. Dans cette section, nous examinons des éléments météorologiques particuliers et l'influence qu'ils peuvent avoir sur un vol, qui sont le vent et la visibilité.

2-2- Le vent :

2-2-1. Définition du vent :

Le vent correspond au déplacement d'une masse d'air consécutif à des différences locales de température et de pression. D'une légère brise à une forte tempête, la vitesse et l'amplitude géographique des vents peuvent être très variable dans l'espace et dans le temps. [9]

2-2-2. Vent de surface et ses mesures :

Le vent est un paramètre important de l'état de l'atmosphère. Même en dehors des épisodes tempétueux au cours desquels les effets du vent sont parfois dramatiques, la connaissance de la direction et de la vitesse du vent est souvent indispensable pour gérer au mieux un certain nombre d'activités. À proximité de la surface de la Terre, c'est la composante horizontale du vent qui prédomine très largement et les appareils usuellement mis en œuvre pour mesurer vitesse et direction du vent ne prennent en compte que cette composante. [10]

2-2-3. Origine du vent :

Le vent est une force naturelle dont l'origine repose sur des mécanismes atmosphériques qui provoquent des différences de pression, ce qui met l'air en mouvement. Ces mouvements se traduisent par des déplacements plus ou moins rapides des gaz qui composent l'atmosphère et des particules qui s'y trouvent en suspension. Le vent résulte de l'action de trois types de forces sur l'air en mouvement : [11]

2-2-3.1. La force de gradient de pression :

Elle est due à la différence de pression entre les points de la surface de la terre. Elle entraîne l'air des hautes vers les basses pressions. Plus les différences de pression sont importantes et plus cette force est importante.

2-2-3.2. La force de CORIOLIS:

Introduite, on s'en souvient, du fait de la rotation de la terre sur elle-même, cette force s'applique à tous les corps en mouvement par rapport à surface terrestre.

2-2-3.3. Forces de frottement:

Ces forces traduisent la friction turbulente de l'air avec le sol. Elles interviennent dans la couche limite atmosphérique.

2-3- La vitesse de vent :

2-3-1. La mesure de la vitesse de vent :

Elle peut être estimée assez précisément avec la manche à air. Elle est mesurée à l'aide d'un anémomètre. L'unité standard internationale est le mètre par seconde (m/s), mais on parle souvent en kilomètres par heure (km/h) ou kilomètres à l'heure ; les marins utilisent le plus souvent le nœud, abréviation nd en français ou kT (knot) en anglais. Un m/s vaut 3,6 km/h et environ 2 nœuds : une vitesse de 1 nœud, c'est une vitesse de 1 mille nautique à l'heure ; et le mille nautique vaut 1852 mètres. [12]

2-3-2. Les trois vitesses du vent :

On peut distinguer 3 types vitesses de vent :

-Celui de la vitesse instantanée du vent. Elle est fournie pratiquement sur un site donné par chacune des mesures qu'y effectue l'anémomètre au cours de très brefs intervalles de temps successifs (une fois toutes les demi-secondes, par exemple).

-Celui de la vitesse moyenne du vent , considérée comme la moyenne arithmétique sur un long intervalle de temps (10 minutes, par exemple) des nombreuses vitesses instantanées du vent mesurées sur le site durant cet intervalle.

-Celui enfin de la vitesse maximale du vent. Celle-ci est mesurée dans le même intervalle de temps que la vitesse moyenne dont nous venons de parler : elle fournit la plus élevée des vitesses de pointe atteintes par les rafales ayant pu être enregistrées durant cet intervalle .

2-3-3. La rafale du vent

Le fait que la valeur de la vitesse du vent normalement utilisée en météorologie est celle de sa vitesse moyenne, au sens précisé plus haut rend synonymes en ce domaine les termes "vitesse du vent" et "vitesse moyenne du vent".

sauf à préciser explicitement une définition différente pour la vitesse du vent ; c'est ainsi que les valeurs limites appliquées aux seuils de la force du vent ou aux régimes des vents

tropicaux (de la simple dépression aux plus puissants cyclones) se réfèrent toujours à cette vitesse moyenne.

Cependant, la description du temps sensible observé ou prévu peut exiger que l'on adjoigne à ces valeurs celles qu'ont atteintes ou atteindront les vitesses maximales du vent au cours de la même échéance (toutes les 3 heures, ou toutes les demi-journées, par exemple), ces dernières étant alors fournies soit par une fourchette d'ordre de grandeur — comme ce l'est très souvent pour la vitesse moyenne — , soit par leur valeur la plus élevée : et bien que le prévisionniste procure les valeurs des deux catégories de vitesse du vent (quand il est possible et nécessaire de les distinguer), il n'est pas rare que l'une d'entre elles seulement soit transmise ou comprise par les personnes qui reçoivent directement ou indirectement ce type de données ; or, les rafales, comme on le sait, peuvent dépasser parfois jusqu'à plus de moitié les moyennes acquises par le vent. Il est donc important de spécifier ou de savoir si une valeur présentée comme étant celle de la vitesse du vent figure réellement sa vitesse "en moyenne" ou bien sa vitesse "par rafales".

2-4- La direction (du vent):

2-4-1. Mesure de la direction de vent :

La direction du vent est l'une des deux grandeurs numériques qui, avec la vitesse du vent, caractérisent le vent au sens courant, c'est-à-dire, d'un point de vue physique, la composante horizontale de la vitesse de l'air . Cette composante étant décrite en un point A de l'atmosphère ou de la surface terrestre par une flèche, ou vecteur, d'origine A dans le plan horizontal passant par A, la vitesse du vent est la longueur de cette flèche (mesurée avec l'unité de longueur choisie pour représenter l'unité de vitesse) tandis que sa direction détermine l'orientation angulaire de la flèche par rapport à un axe horizontal passant par A, de direction et de sens immuables dans un référentiel lié à la Terre ; implicitement ou explicitement, l'axe ainsi choisi est toujours celui de la demi-droite issue de A et orientée vers le nord géographique (la direction du vent, en théorie, n'est donc pas définie aux pôles...).

Cependant, il est très important de se rappeler qu'en météorologie, cette "direction" du vent désigne toujours, en fait, la direction d'où vient le vent ; par rapport à l'axe horizontal sud-nord, elle repère donc, non pas la direction de la flèche du vent telle qu'on l'entend habituellement, mais la direction opposée : si par exemple le vent souffle en A vers l'est-nord-est, il sera de direction ouest-sud-ouest, et c'est l'angle de cette dernière direction avec l'axe de référence sud-nord qu'il conviendra alors de mesurer. Pour lever toute ambiguïté, cet angle est évalué de 0° (exclu) à 360° (inclus) en tournant autour de A toujours dans le même sens — celui des aiguilles d'une montre — dans le plan horizontal vu de dessus ; la direction ouest-sud-ouest, par exemple, correspond de la sorte à un angle de 247° 30' (le 0, quant à lui, peut servir à noter l'absence de direction du vent calme).

2-4-2. Direction instantanée et direction moyenne :

À mesure que le temps s'écoule, la composante horizontale du mouvement de l'air en un point donné de l'atmosphère ou de la surface terrestre varie en intensité et en orientation d'une façon non pas lente et régulière en général, mais saccadée, rapide et parfois ample : ce comportement habituel de l'écoulement de l'air, tel qu'évoqué dans les articles de *La météo de A à Z* relatifs au vent et à sa vitesse, conduit à distinguer en un site donné plusieurs sortes de vent afin de pouvoir estimer dans le temps la moyenne du vent d'une part, les effets de sa variabilité d'autre part ; or, ces distinctions s'appliquent aussi bien à la direction qu'à la vitesse:

- la direction instantanée du vent, directement mesurable au sol par des girouettes en synchronisation avec des anémomètres, est fournie au terme d'intervalles de temps très brefs, par exemple une demi-seconde. Elle définit avec la vitesse instantanée du vent qui lui est associée le vecteur vent instantané mesuré à l'issue de chacun de ces intervalles ;
- la direction moyenne du vent, mesurable au sol mais aussi en altitude (grâce à des ballon-sonde), est la moyenne de nombreuses valeurs successives de la direction instantanée sur un long intervalle de temps, par exemple 10 minutes. Elle définit avec la vitesse moyenne du vent qui lui est associée le vecteur vent moyen, qui est la valeur de référence de la mesure du vent à l'issue de cet intervalle.

2-5- Les captures du vent:

Il existe plusieurs appareils qu'on peut les mettre en place pour mesurer la vitesse et la direction du vent comme indiqués sur les figures ci-dessous.



Figure 2. 1 Anémomètres

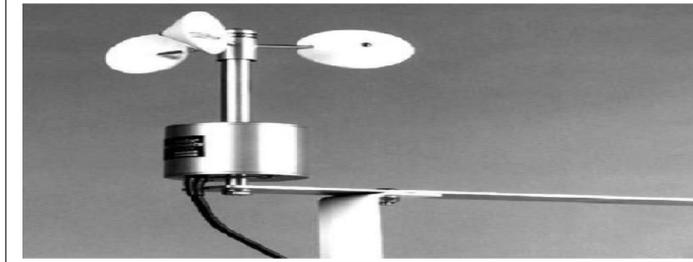


Figure 2. 2 Anémomètre à couples

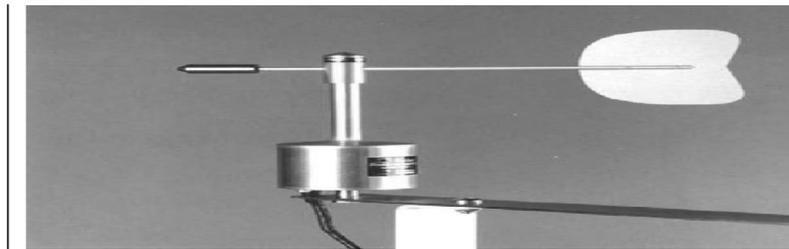


Figure 2. 3 Girouette



Figure 2. 4 Anémo-girouette



Figure 2. 5 Anémomètre tridimensionnel à hélice



Tableau 2.6 La manche à air

2-6- Influence de la topographie sur le vent :

2-6-1. Effets sous le vent

Quand la circulation rencontre une falaise abrupte ou passe sur un terrain rugueux, le vent devient turbulent et en rafales. Il se forme souvent des tourbillons sous le vent de la falaise, ce qui crée des zones stationnaires de vent fort et de vent faible. Ces zones de vent fort sont assez prévisibles et persistent généralement aussi longtemps que la direction du vent et la stabilité de la masse d'air demeurent inchangées. Les vents plus faibles, qui se produisent dans des régions dites abritées, peuvent varier en vitesse et en direction, en particulier sous le vent des falaises les plus hautes.

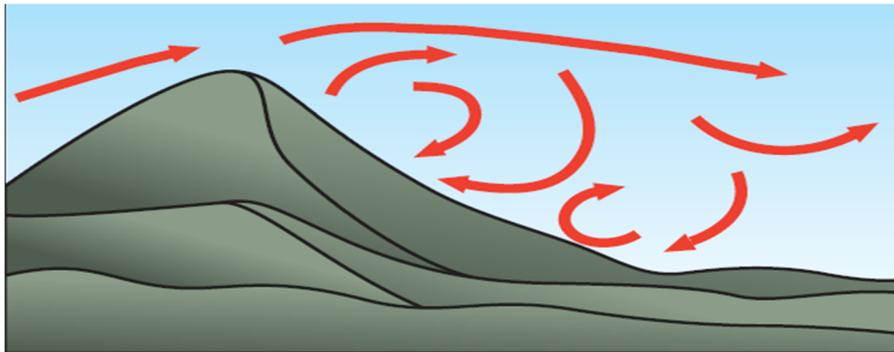


Figure 2. 6 Effets sous le vent [12]

2-6-2. Vents convergents :

Quand deux vents (ou plus) convergent, le vent résultant est plus fort. Cet effet peut se produire quand deux vallées (ou plus) se rencontrent. Il se manifeste aussi le long d'une côte quand les vents de surface soufflent à des angles différents au-dessus de la mer et au-dessus de la terre, et convergent. Cette convergence crée une bande de vent environ 25 pour cent plus fort que celui qui souffle à quelques milles du rivage.

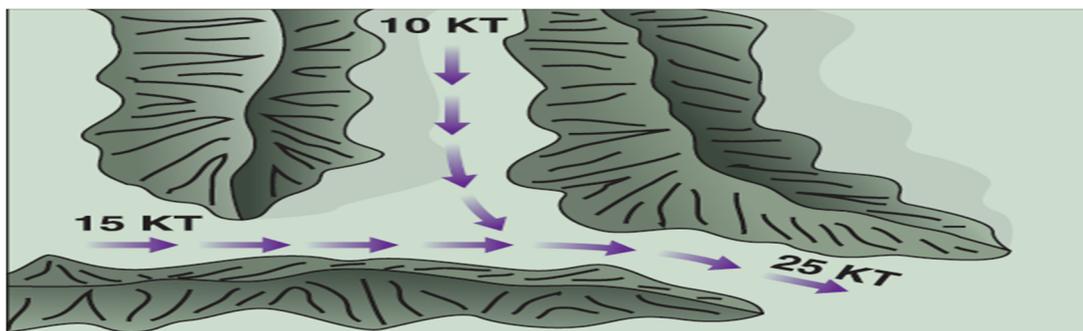


Figure 2. 7 Vents convergent

2-6-3. Vents divergents :

Une divergence se produit quand un courant d'air simple se divise en deux courants ou plus. Chacun aura une vitesse plus faible que le courant d'air d'origine.

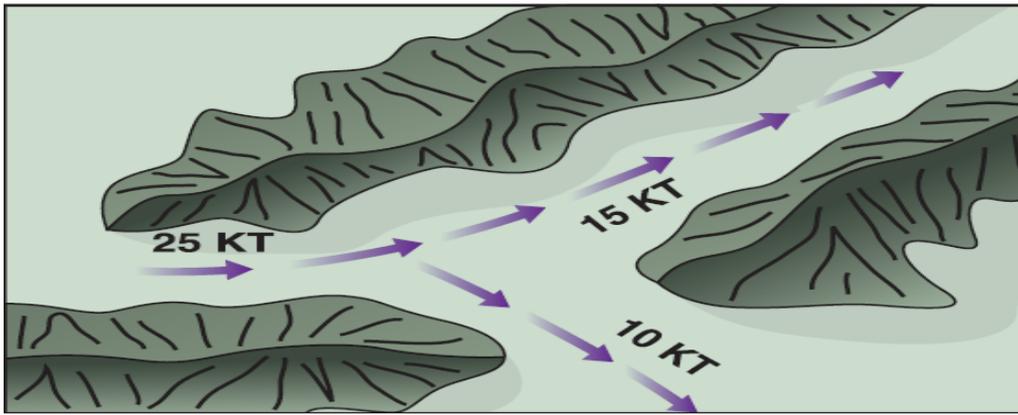


Figure 2. 8 Vents divergent

2-6-4. Cisaillement du vent :

Le cisaillement du vent n'est rien d'autre qu'un changement de direction ou de vitesse du vent avec la distance entre deux points. Si les points sont alignés verticalement, on parle de cisaillement vertical ; s'ils sont alignés horizontalement, il s'agit plutôt de cisaillement horizontal. Dans le monde de l'aviation, on s'intéresse surtout au caractère abrupt du changement. S'il est graduel, un changement de direction ou de vitesse n'occasionnera qu'un changement mineur de la vitesse sol. Si le changement est abrupt, cependant, il y aura un changement rapide de la vitesse propre ou de la trajectoire. Tout dépendant du type d'avion, le temps requis pour corriger la situation peut être assez long pour mettre l'avion en danger, en particulier au moment du décollage ou de l'atterrissage.

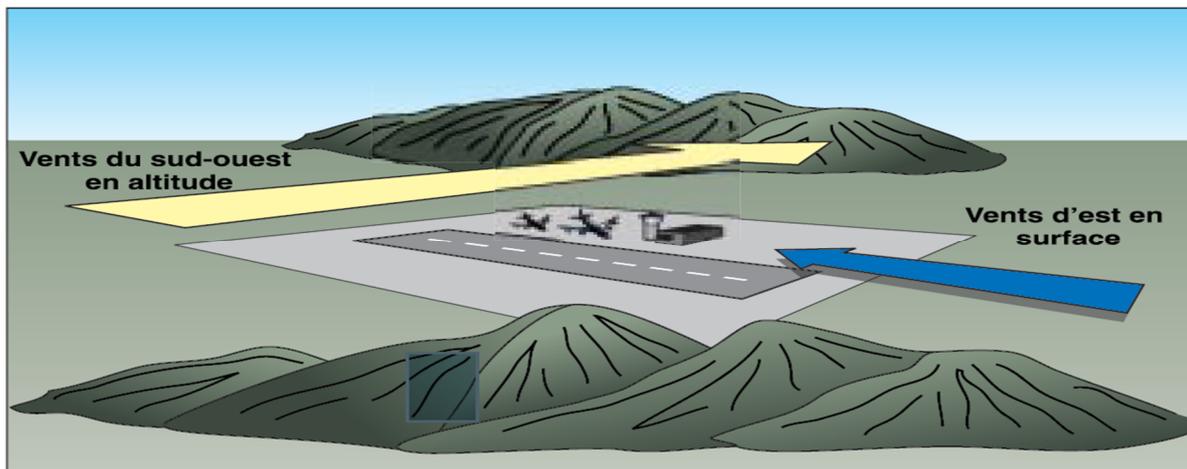


Figure 2. 9 Cisaillement du vent

2-7- La visibilité:

2-7-1. Définition :

En météorologie la visibilité est la distance à laquelle il est possible de distinguer clairement des objets selon leurs caractéristiques géométriques quelle que soit l'heure et évaluer par des instruments, elle dépend de la présence de poussières d'aérosol et la quantité de vapeur d'eau. [12]

2-7-2. Types de visibilité

On emploie plusieurs termes pour décrire les différents types de visibilité utilisés dans le domaine de l'aviation.

-**Visibilité horizontale**- la plus grande distance à laquelle on peut voir, à l'horizontale, dans une direction donnée, mesurée par référence à des objets ou de sources lumineuses dont la distance est connue.

-**Visibilité dominante**- la visibilité au niveau du sol qui est commune à la moitié ou plus de l'horizon.

-**Visibilité verticale**- la plus grande distance à laquelle on peut voir en regardant vers le haut dans une couche dont la base est à la surface, comme le brouillard ou une chute de neige.

-**Visibilité oblique**- visibilité obtenue en regardant vers l'avant et vers le bas depuis le poste de pilotage d'un avion.

-**Visibilité en vol**- intervalle de visibilité moyen, à un moment quelconque, depuis le poste de pilotage d'un avion en vol. [12]

2-7-3. Processus physiologiques de la visibilité humaine :

Un objet distant peut être vu par deux mécanismes :

- Par détection du contraste de cet objet sur le fond du ciel (visibilité par contraste) : plus grande distance à laquelle un objet sombre peut être distingué sur un fond de ciel.

C'est le mécanisme principal de jour. Il ne dépend « que » de la transparence de l'air.

- Par perception de sources lumineuses, plus grande distance à laquelle des sources lumineuses peuvent être vues et identifiées. C'est le mécanisme principal de nuit. [13]

2-7-4. La POM : Portée Optique Météorologique :

En météorologie, la visibilité doit être une mesure de la transparence de l'atmosphère et donc indépendante de l'alternance jour/nuit

En 1957, l'OMM définit la POM comme visibilité météorologique : la longueur du trajet que doit effectuer dans l'atmosphère un faisceau de rayons lumineux parallèles, émanant d'une lampe à incandescence, à une température de couleur de 2700 K, pour que l'intensité du flux lumineux soit réduite à 0,05 fois sa valeur originale.

2-7-5. POM et visibilité de nuit :

La POM correspond à la visibilité qu'aura un pilote de jour mais pas de nuit, ni par temps de brouillard.

De nuit ou en condition de brouillard, la distance de perception de sources lumineuses est toujours plus grande qu'une POM.

La distance de perception de sources lumineuses est d'autant plus grande que la nuit est noire (que la luminance du ciel est faible)

Actuellement (et ce jusqu'au 31 mai 2015), c'est une POM qui est transmise dans les METAR et les TAF cette valeur de POM est toujours plus faible de ce que voit le pilote lorsqu'il regarde des sources lumineuses. [13]

2-7-6. La visibilité aéronautique :

C'est une visibilité pour l'exploitation aéronautique correspond à la plus grande des deux valeurs suivantes :

- La plus grande distance à laquelle on peut voir et reconnaître un objet noir, de dimensions appropriées, situé près du sol lorsqu'il est observé sur un fond lumineux (Portée optique météorologique : POM).
- La plus grande distance à laquelle on peut voir et identifier des feux d'une intensité voisine de 1000 candelas lorsqu'ils sont observés sur un fond non éclairé. [14]

2-7-7. La RVR (portée visuelle de piste) :

- La RVR est l'évaluation de la distance jusqu'à laquelle un pilote d'un aéronef placé sur l'axe de la piste peut voir les marques ou les feux de la piste
- La RVR (portée visuelle de piste) est définie comme la plus grande entre la visibilité par contraste (donc la POM) et la distance de perception des sources lumineuses du balisage de piste (entre 10000 et 20000 Cd pour balisage HI et entre 25 et 100 Cd pour un balisage BI)
- La RVR prend donc en compte explicitement la présence du balisage, c'est la meilleure estimation de ce que voit le pilote au niveau de la piste.
- La RVR est le résultat d'un calcul à partir de mesures de POM et de luminance de fond du ciel. Ce calcul est réglementé (Manuel OACI spécifique, doc 9328). [13]

2-8- Causes de réduction de la visibilité :

2-8-1. Litho météores :

Les lithos météores sont des particules sèches en suspension dans l'atmosphère et comprennent la fumée, la brume sèche, le sable et la poussière, soit la fumée et la brume sèche, sont ceux qui causent le plus de problèmes à la visibilité.[12]

2-8-2. Précipitations :

La pluie peut réduire la visibilité quoique rarement à moins d'un mille, sauf dans les grosses averses sous les cumulonimbus. La bruine réduit habituellement la visibilité davantage que la pluie à cause du plus grand nombre de gouttelettes dans un volume d'air équivalent, en particulier quand elle est accompagnée de brouillard.

2-8-3. Brouillard :

Le brouillard est l'obstacle à la vue le plus courant et le plus persistant en ce qui a trait à l'aviation. Nuage dont la base est au sol, le brouillard peut être formé de gouttelettes d'eau, de

gouttelettes d'eau surfondue, de cristaux de glace ou d'un mélange de gouttelettes d'eau surfondue et de cristaux de glace, et on a plusieurs types de brouillards : [15]

- **Le brouillard de rayonnement**

- **Le brouillard marin**

- **Le brouillard de précipitations**

- **brouillard d'évaporation**

-**brouillard glacé**

- **Les bourrasques de neige**

2-8-4. Tempête de sable :

Quand la vitesse du vent est inférieure à un certain seuil, qui dépend de la densité et de la cohésion du sol, il n'y a généralement pas de transport de particules. C'est surtout la suspension des particules très fines qui cause les tempêtes mais la saltation des particules un peu plus grosses contribue à bas niveau à la mauvaise visibilité.

La baisse de visibilité qui accompagne généralement les vents de sable est à l'origine d'importantes perturbations de la navigation aérienne. Les vols lors de ces épisodes subissent d'importants retards et annulations et parfois sont détournés sur des aéroports qui se trouvent loin de la destination prévue. En Algérie, la compagnie Air Algérie a dû subir lors de la tempête de sable du 21 février 2004, une situation aérienne inhabituelle. Plusieurs vols nationaux et internationaux ont été annulés. Le coût économique de telles perturbations est considérable pour les compagnies aériennes qui doivent à chaque fois prendre en charge tous les frais occasionnés par de telles défaillances. [16]

2-9- CONCLUSION :

Toute au long de ce chapitre nous avons conclu que Le calcul de la force et de la direction des vents est très important lors de la planification d'un vol. La direction du vent déterminera quelle piste utiliser (face au vent) alors que la force affectera le temps que prendra le voyage, ainsi la mesure de la visibilité est aussi importante pour distinguer les objets situés en sol afin d'assurer un vol en toute sécurité.

CHAPITRE 03 : LA PRÉVISION NUMÉRIQUE DU TEMPS

3- La prévision numérique du temps :

3-1- Introduction :

L'idée de modéliser l'atmosphère pour prévoir son évolution remonte à près d'une centaine d'années. Mais c'est à partir des années 70 que cette idée s'est vraiment concrétisée par des modèles numériques opérationnels dans beaucoup de services météorologiques développés, où ils sont devenus un outil essentiel de la prévision du temps. Depuis lors, la météorologie (avec maintenant sa composante « simulation du climat futur ») a toujours été une application grosse consommatrice de ressources « calcul numérique et l'une des vitrines des constructeurs de supercalculateurs. Les applications météorologiques nécessitent souvent une forte synergie entre la modélisation de l'atmosphère d'une part, son observation d'autre part ; d'où l'importance de la partie de la modélisation appelée « assimilation de données ».

3-2- Définition de la prévision du temps :

La prévision numérique est une prévision obtenue par résolution (intégration) de certaines équations mathématiques, en particulier de la mécanique et de la thermodynamique. Sauf dans certains essais très simplifiés, cette intégration numérique s'effectue à l'aide de grandes machines mathématiques (électromagnétiques ou électroniques) pour obtenir une simulation accélérée des états futurs de l'atmosphère. [17]



Figure 3. 1 Calculateurs numériques [18]

3-2-1. Principe de la prévision du temps :

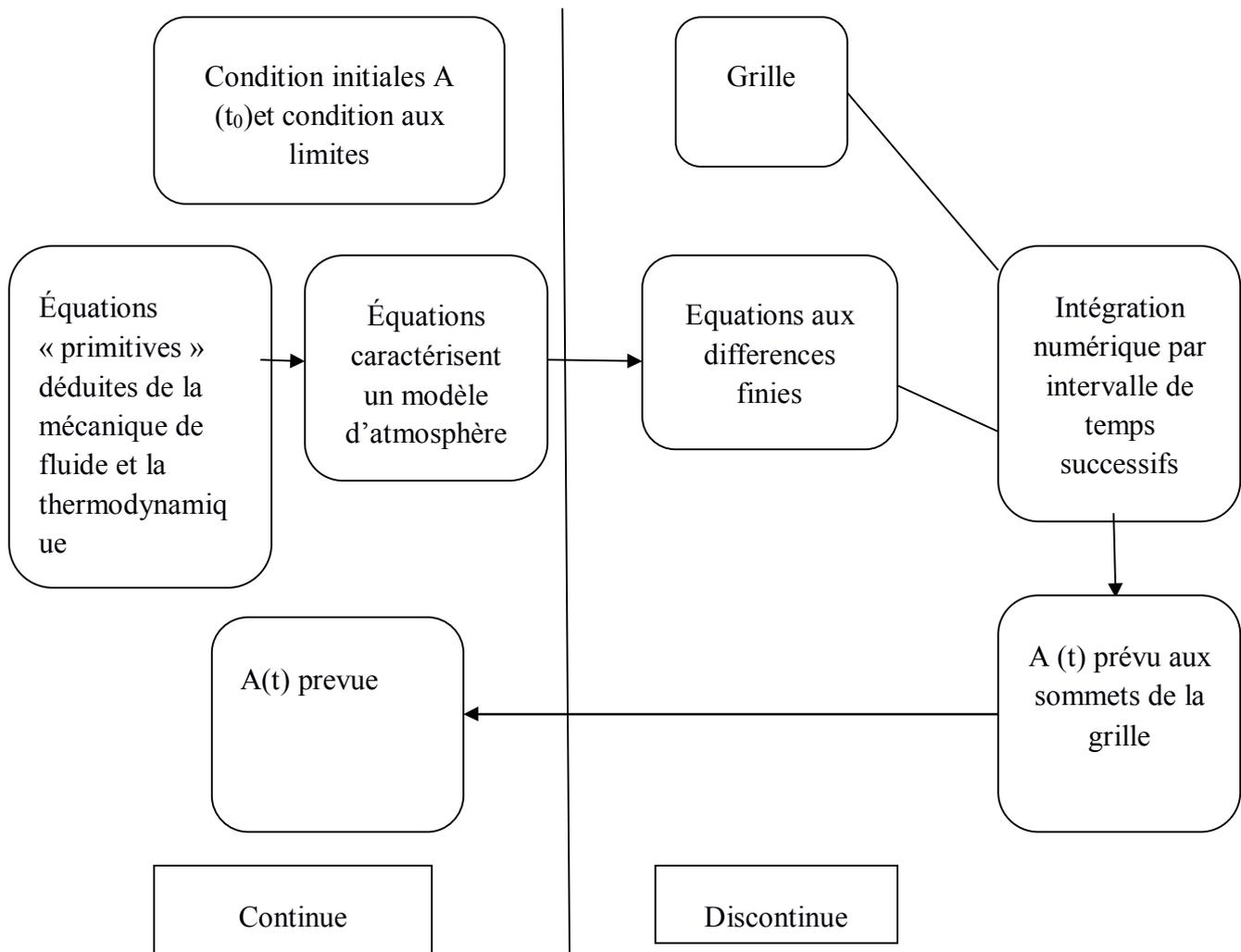
Avant d'examiner les résultats de quelques prévisions numériques nous allons décrire le schéma de structure d'une prévision.

On dispose, comme données de départ ou « condition initiales » d'un certain ensemble de cartes $A(t_0)$ relatives à un instant t_0 , par exemple une ou plusieurs cartes d'altitude. Celles-ci ont été dessinées après y avoir pointé les observations de l'instant t_0 : le tracé des cartes est une partie de ce qu'on appelle en météorologie « analyse ou diagnostic ». à partir de ces cartes

$A(t_0)$, il s'agit de prévoir le tracé des mêmes cartes pour un instant ultérieur, t : c'est la prévision proprement dite (ou pronostic)

Mais après avoir fait une prévision, on a le souci de la contrôler : nous verrons même que c'est en ce contrôle que réside l'intérêt théorique des prévisions numérique. Pour vérifier une prévision, on confronte les cartes prévues (« $A(t)$ prévue ») avec les cartes $A(t)$ que l'on peut tracer dès qu'on dispose des observations de l'instant t . [17]

Le schéma d'une prévision, avec sa vérification est donc le suivant :



-Schéma d'une prévision numérique -

3-3- Observer le temps

3-3-1. Le rôle de l'observation :

L'observation est le point de départ de toute prévision météorologique. Descriptions qualitatives du ciel ou mesures de paramètres physiques de l'atmosphère, toutes les observations doivent être méticuleusement définies, normalisées, sélectionnées et organisées pour concourir à mieux comprendre et prévoir les phénomènes météorologiques. [19]

3-3-2. Des observations pour connaître l'état de l'atmosphère

Les observations sont la matière première utilisée par le météorologiste pour prévoir le temps, et par le climatologue pour étudier le climat. En effet, les observations décrivent l'état de l'atmosphère, siège des phénomènes météorologiques, et le temps qu'il fait. Cette connaissance permet de comparer le temps d'aujourd'hui à celui d'hier, et de prévoir le temps de demain. Les météorologistes sont aujourd'hui aidés dans leur tâche par les modèles numériques de prévision. Le monde de l'observation météorologique s'est ainsi structuré pour fournir des données de qualité, capables de renseigner ces modèles et d'aider à l'interprétation de leurs résultats.

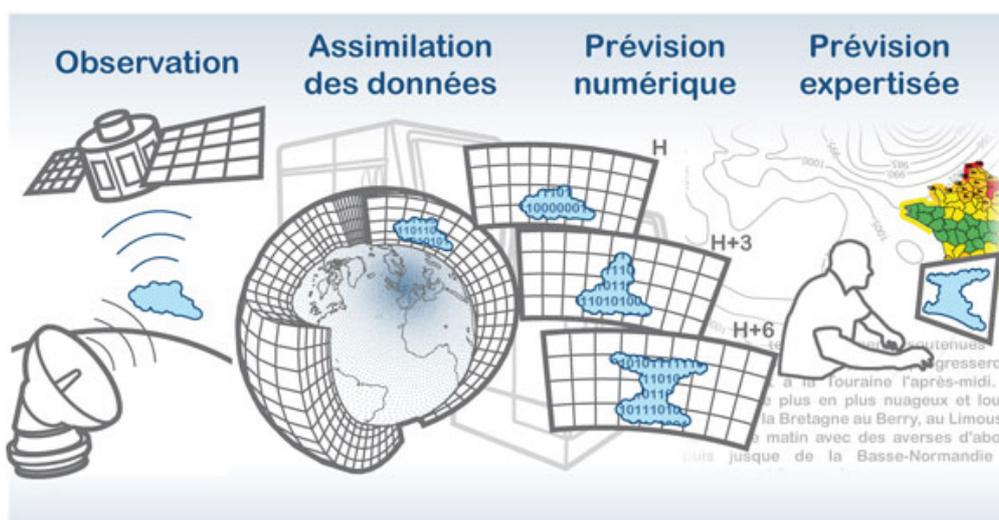


Figure 3. 2 Le système de prévision et observation [20]

3-3-3. Des mesures à toutes les échelles :

Les phénomènes météorologiques se produisent dans la partie de l'atmosphère qui s'étend du sol à une trentaine de kilomètres d'altitude. Afin d'avoir une représentation d'ensemble des phénomènes, les observations doivent être effectuées au niveau du sol, mais également en altitude, au-dessus des océans et sur l'ensemble de la planète. C'est important, y compris pour la prévision locale. Les modèles de prévision simulent d'abord les grands phénomènes atmosphériques autour de la terre, puis zooment sur des portions de plus en plus petites de territoire en prenant en compte des observations plus spécifiquement liées à la zone concernée pour gagner en précision.

Les phénomènes météorologiques se déplacent très rapidement. Les observations doivent donc être renouvelées en permanence. La fréquence nécessaire des mesures autant que le volume de l'objet à observer (l'atmosphère) explique la diversité des moyens d'observation déployés sur le terrain et le volume très important de données à traiter en sortie.

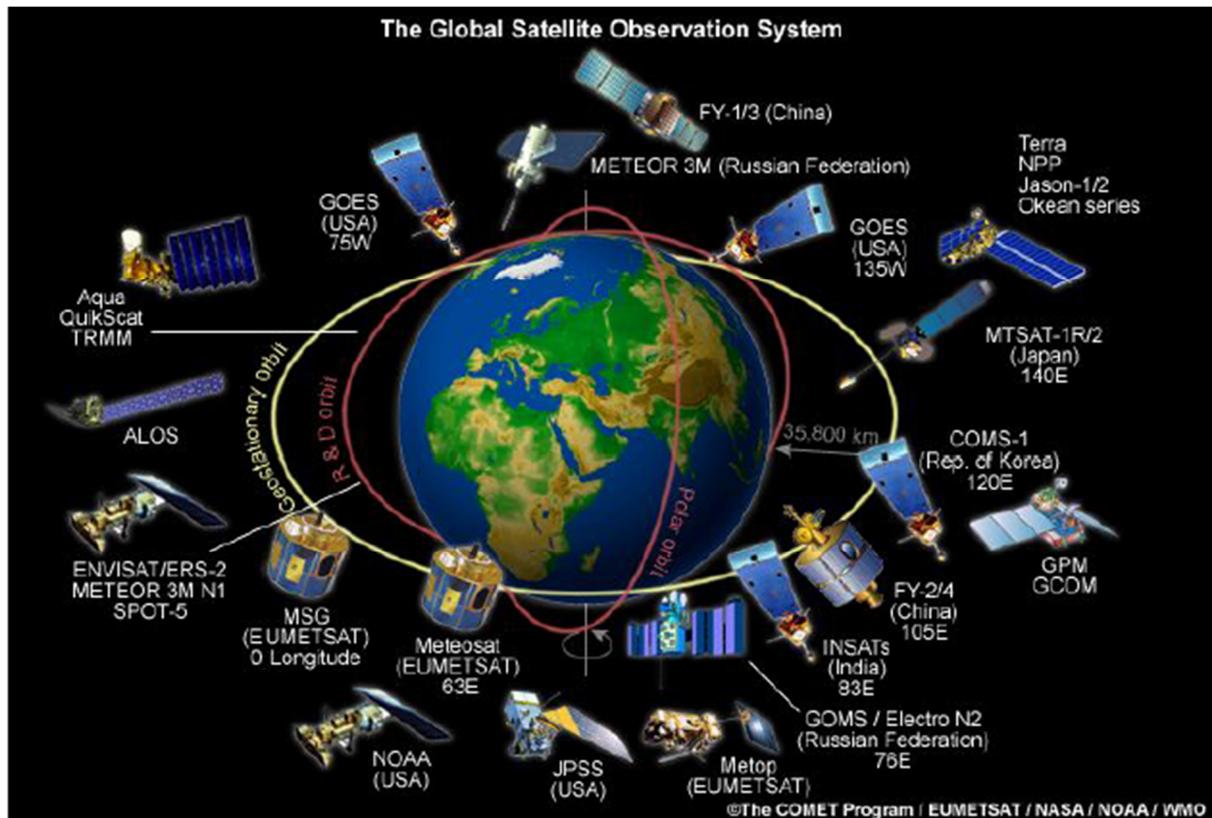
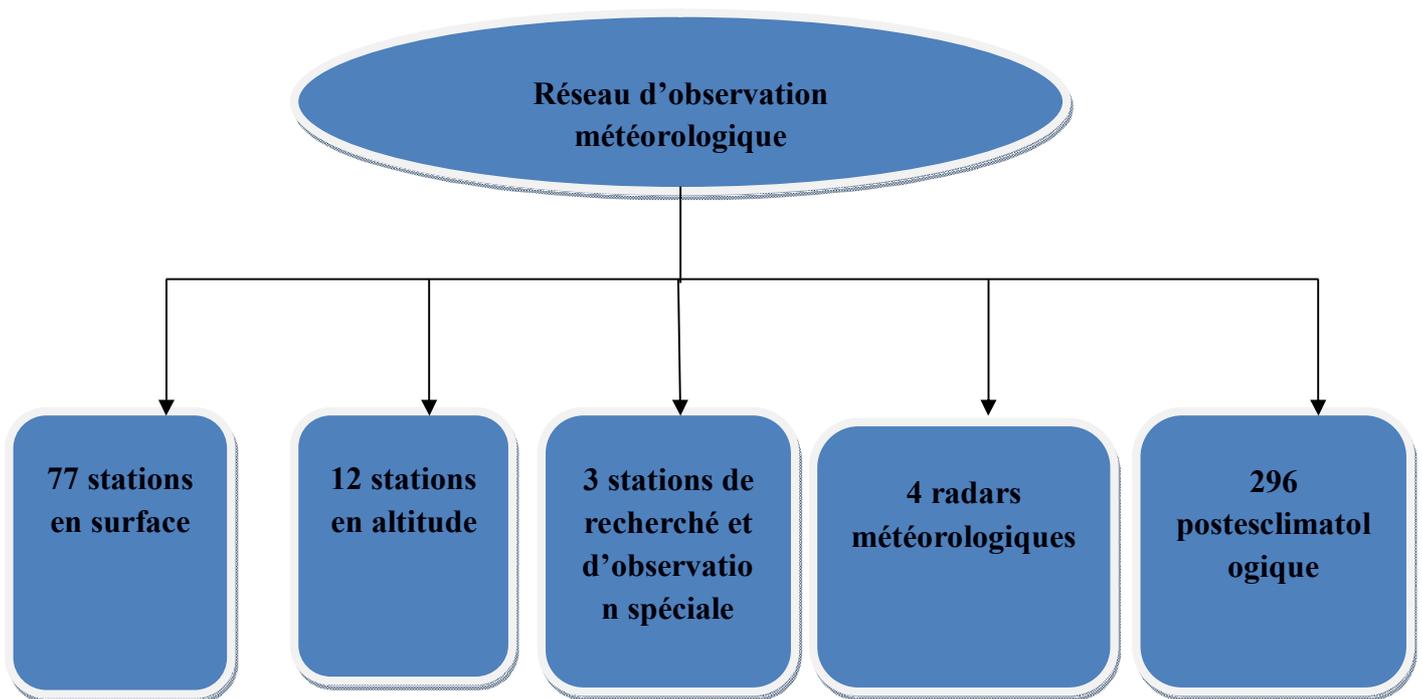


Figure 3. 3 systeme d'observation globale [21]

3-3-4. Le Réseau d'observation météorologique :

En Algérie, pour assurer une surveillance continue de l'atmosphère, l'office national de la météorologie a mis en place et exploite un réseau de stations d'Observations météorologiques couvrant les différentes régions climatiques du pays et comprenant : [22]



3-3-5. Des données échangées et disponibles rapidement :

Pour être en mesure de faire de bonnes prévisions météorologiques et de bons diagnostics sur l'évolution du climat, les observations réalisées en Algérie doivent s'ajouter à celles recueillies dans les autres pays. L'échange de données entre centres météorologiques se fait grâce à un système d'information spécifique et partagé, défini par l'OMM.

La précision de la prévision dépend de la quantité et de la qualité des données mais aussi de la rapidité avec laquelle ces données sont disponibles pour alimenter les modèles numériques de prévision. Aujourd'hui, malgré les progrès énormes réalisés en télécommunications, le temps nécessaire pour acheminer l'observation prend de quelques minutes à une heure selon les stations et les pays. On parle de temps réel lorsque ce temps est de l'ordre d'une dizaine de minutes.

3-4- Les modèles de Prévisions utilisés en Algérie :

_ ALADIN :

Le modèle numérique ALADIN (Aire Limitée Adaptation dynamique Développement International) est un modèle bi-spectral à aire limitée. C'est en fait la version à aire limitée du modèle global ARPEGE.

Historiquement, il a été développé depuis le début des années 90 au sein d'un large consortium regroupant de nombreux centres météorologiques en Europe et en Afrique du nord.

La version opérationnelle ALADIN-Algérie couvre toute l'Algérie. Elle a une résolution horizontale de 8 km x 8 km et une résolution verticale de 70 niveaux. Le premier niveau est situé à 17 mètres et le dernier niveau à 65 kilomètres. [23]

ALADIN-Algérie est utilisé en opérationnel à l'ONM depuis novembre 2006. Depuis Janvier 2014 ce modèle tourne sur la machine IBM de l'ONM.

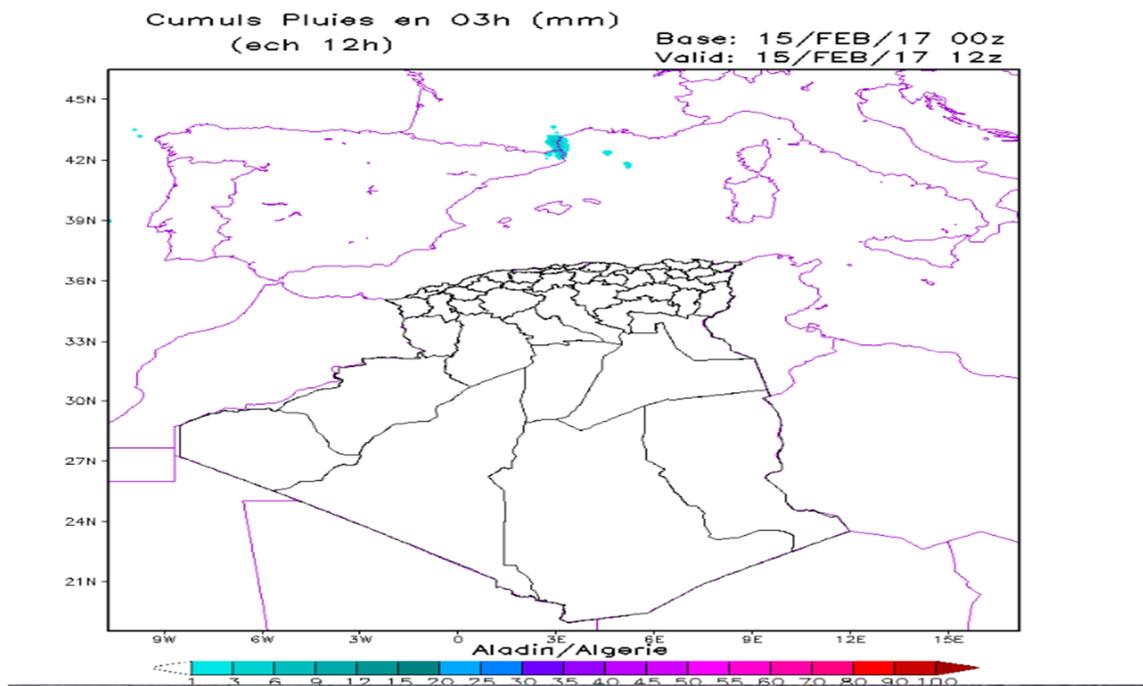


Figure 3. 4 modélisation de l'atmosphère pour Aladin Algérie

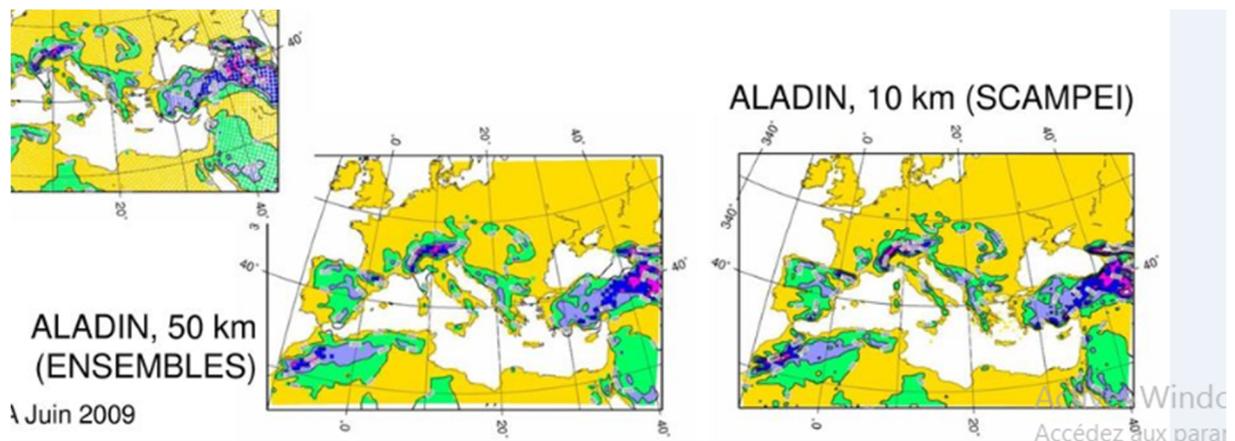


Figure 3. 5 modélisation par ALADIN pour différentes échelles

_ AROME :

Le modèle AROME (Application of Research to Operations atMESoscale), est le modèle qui est utilisé par l'ONM pour la modélisation à échelle fine. Il est opérationnel depuis Mars 2014.

AROME a été conçu pour améliorer la prévision à courte échéance des phénomènes dangereux tels que les fortes pluies, les orages violents, le brouillard

La version AROME couvre la partie nord de l'Algérie. Elle a une résolution horizontale de 3 km x 3 km et une résolution verticale de 41 niveaux. Le premier niveau est situé à 17 mètres et le dernier niveau à 45 kilomètres.

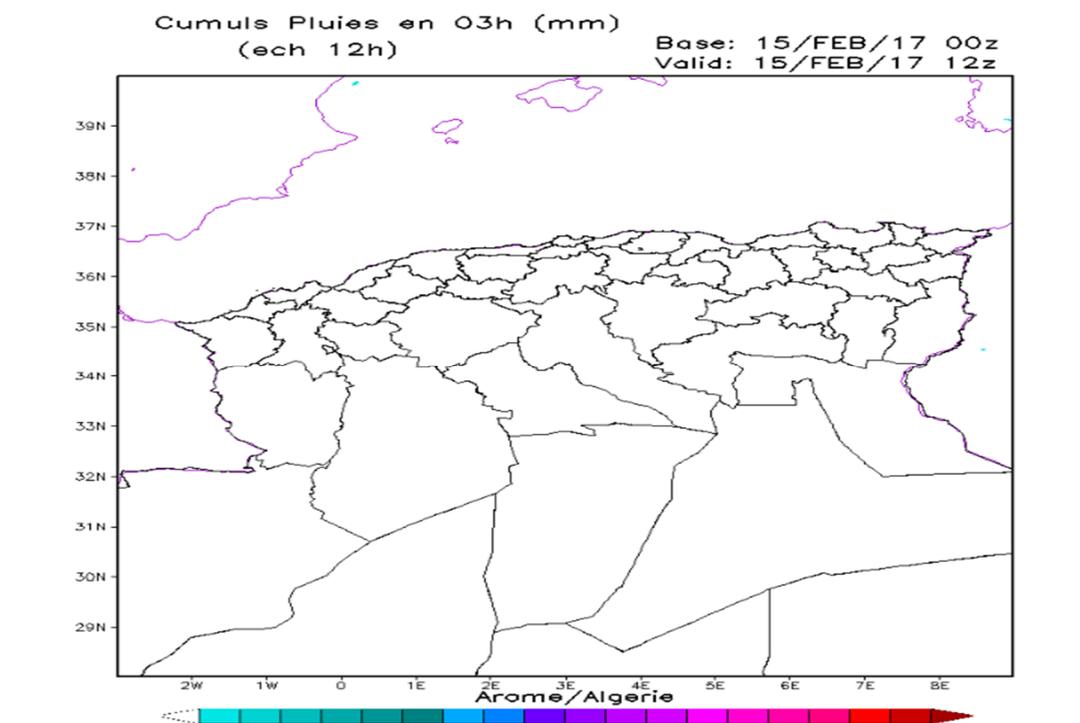


Figure 3. 6 Modélisation par AROME

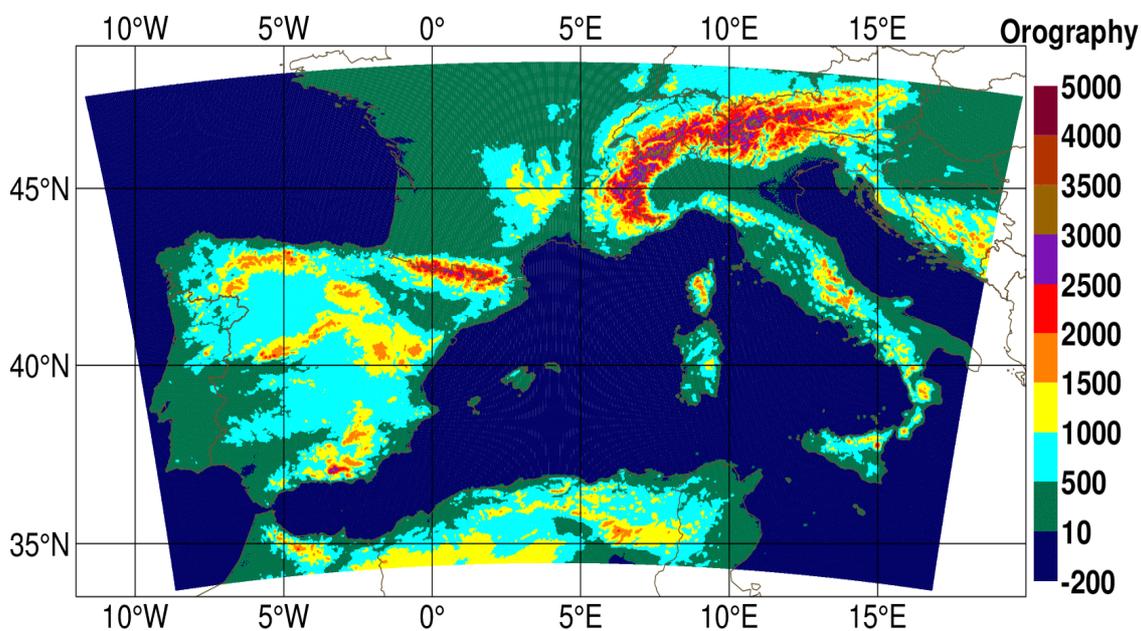


Figure 3. 7 La variation de la température par AROME

ALADIN-dust

En plus des modèles ALADIN/Algérie et AROME/Algérie, l'ONM intègre également le modèle ALADIN-SABLE qui est une version d'ALADIN qui permet la prévision du cycle atmosphérique des poussières désertiques et donc des visibilité horizontales.

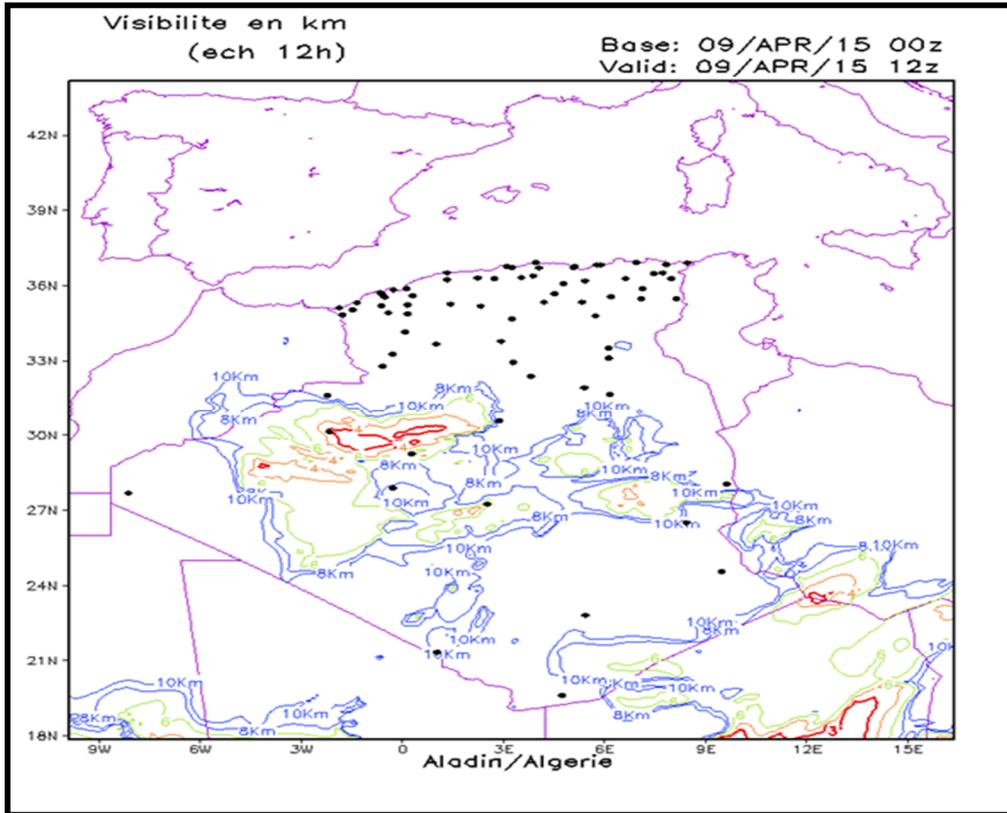


Figure 3. 8 Modélisation par ALADIN-DUST

3-5- CONCLUSION :

Dans ce chapitre nous avons conclu que Les modèles numériques de prévisions météorologiques permettent de prévoir à un instant T comment se présentera l'atmosphère selon les observations connues. Les prévisions issues de ces modèles sont établies grâce à de puissants ordinateurs pouvant traiter des centaines de milliers d'informations.

CHAPITRE 04 : LE CHOIX DES AERODROMES

4- Le choix des aérodromes :

4-1- Introduction :

Le présent chapitre a pour objectif de présenter les quatre aérodromes qu'on a choisi pour notre études avec les données géographiques et les informations météorologique de chaque station, à cette fin nous avons choisi l'aérodrome d'Alger (DAAG) situé dans la région du nord dans le domaine ALADIN, et les aérodromes de Tamanrasset, Insaleh , et Ain Amenas situent dans la région du sud dans le domaine ALADIN-DUST .

4-2- Aérodrome d'Alger :

4-2-1. Données géographiques et administratives relatives a l'aérodrome :

1	Coordonnées des points de références et emplacement de l'aérodrome	364140N 0031301E Intersection des TWY : B4, B5, A4 et A5.
2	Direction et distance de ville	9,11 NM à l'Est Sud Est de la ville
3	Altitude/Température de référence	25 M / 30,6°C
4	Déclinaison magnétique/variation annuelle	0° W (2005)
5	Administration, adresse, Téléphone, télécopieur, télex, SFA de l'aérodrome	AVA, Aéroport d'ALGER / Houari Boumediene Tél /Fax DSA : (021)509179 – TWR :(021)509181 – APP: (021) 509527 BP :(021)509247 –STD : (021) 509211 DAAGYDYD
6	Types de trafic autorisés (IFR/VFR)	IFR/VFR.
7	Observations	Néant.

Tableau 4 1Données géographiques et administratives relatives a l'aérodrome d'Alger [24]



Figure 4. 1 Aéroport d'Alger [25]

4-2-2. Renseignements météorologiques fournis :

1	Centre météorologique associé à l'aérodrome	Centre météorologique national DAR EL BEIDA
2	Heures de service Centre météorologique responsable en dehors de ces heures	H24
3	Centre responsable de la préparation des TAF et périodes de validité des prévisions	Centre météorologique national DAR EL BEIDA 9H et 24H
4	Types de prévisions d'atterrissage disponibles et intervalle de publication	TAF et TAFOR – METAR 3H - 6H horaire et semi horaire
5	Exposés verbaux Consultations assurés	P – photos satellite

6	Documentation de vol et langue (s) utilisée(s) dans cette documentation	C
7	Cartes et autres renseignements disponibles pour les exposés verbaux ou la consultation	Figure ()
8	Équipement complémentaire de renseignement	Capteurs météorologiques : diffusomètre, vent, télémètre - WXR, APT
9	Organes ATS auxquels sont fournis-les Renseignements	Contrôle sol , TWR, APP
10	Renseignements supplémentaires (limitation du service, etc.)	SPECI, SIGMET et BMS

Tableau 4. 1 Renseignements météorologiques pour l'aéroport d'Alger

4-3- Aerodrome de Tamenraasset:

4-3-1. Données géographiques et administratives relatives à l'aérodrome :

1	Coordonnées des points de références et emplacement de l'aérodrome	224840N 0052703E Intersection des RWY.
2	Direction et distance de ville	3,6 NM au Sud-Ouest de la ville.
3	Altitude/Température de référence	1377 Mètres / 29°C
4	Déclinaison magnétique /variation annuelle	1°E (2005)

5	Administration, adresse, Téléphone, télécopieur, télex, SFA de l'aérodrome	AVA, Aéroport de TAMENGHASSET/Aguenar-Hadj Bey Akhamok- BP 38 Tél./Fax : DSA (029)330135 -ADM (029)330210 -TWR (029)330127 DAATYDYD
6	Types de trafic autorisés (IFR/VFR)	IFR/VFR.
7	Observations	/

Tableau 4. 2 Données géographiques et administratives relatives à l'aérodrome de Tamanrasset



Figure 4. 2 Aéroport de Tamanrasset

4-3-2. Renseignements météorologiques fournis :

1	Centre météorologique associé à l'aérodrome	Centre météorologique national DAR EL BEIDA
2	Heures de service Centre météorologique responsable en dehors de ces heures	H 24 Direction régionale de TAMENGHASSET.
3	Centre responsable de la préparation des TAF et périodes de validité des prévisions	Alger – H 24
4	Types de prévisions d'atterrissage disponibles et intervalle de publication	METAR 30 minutes - TAF.
5	Exposés verbaux Consultations assurés	P – photos satellite
6	Documentation de vol et langue (s) utilisée(s) dans cette documentation	C
7	Cartes et autres renseignements disponibles pour les exposés verbaux ou la consultation	Temps / vents en altitude TAF
8	Équipement complémentaire de renseignement	Capteurs météorologiques : diffusomètre, vent, télémètre - WXR, APT
9	Organes ATS auxquels sont fournis-les Renseignements	TWR/ BIA
10	Renseignements supplémentaires (limitation du service, etc.)	Prevision PN 0600 heures.

Tableau 4. 3 Renseignements météorologiques de Tamanrasset

4-4- Aérodrome d'In Salah :

4-4-1. Données géographiques et administratives relatives à l'aérodrome :

1	Coordonnées des points de références et emplacement de l'aérodrome	271513N 0023039 ^E Aire à signaux
2	Direction et distance de ville	4,3 Nm au Nord Est de la ville
3	Altitude/Température de référence	273 M/45° C
4	Déclinaison magnétique /variation annuelle	1° W (2005)
5	Administration, adresse, Téléphone, télécopieur, télex, SFA de l'aérodrome	AVA , Aéroport de IN SALAH BP :23 DSA Tel/Fax.: (029) 36 61 03 -(029) 36 61 01 – TWR : (029) 36 61 02 DAUIYDYD
6	Types de trafic autorisés (IFR/VFR)	IFR/VFR.
7	Observations	/

Tableau 4. 4 Données géographiques et administratives relatives à l'aérodrome d'Insalah



Figure 4. 3 Aéroport d'In salah

4-4-2. Renseignements météorologiques fournis:

1	Centre météorologique associé à l'aérodrome	Station METEO D'IN SALAH
2	Heures de service Centre météorologique responsable en dehors de ces heures	H24
3	Centre responsable de la préparation des TAF et périodes de validité des prévisions	Aérodrome Alger Houari Boumediene 06 heures de validité tout les 3 heures
4	Types de prévisions d'atterrissage disponibles et intervalle de publication	METAR chaque heure et sur demande
5	Exposés verbaux Consultations assurés	Néant
6	Documentation de vol et langue (s) utilisée(s) dans cette documentation	Néant

7	Cartes et autres renseignements disponibles pour les exposés verbaux ou la consultation	Néant
8	Equipement complémentaire de renseignement	Téléphone
9	Organes ATS auxquels sont fournis-les renseignements	TWR
10	Renseignements supplémentaires (limitation du service, etc.)	Néant

Tableau 4. 5 Renseignements météorologiques pour Insalah

4-5- Aéroport d'Ain Aménas :

4-5-1. Données géographiques et administratives relatives à l'aéroport :

1	Coordonnées des points de références et emplacement de l'aéroport	280305N 0093834E Intersection des RWY.
2	Direction et distance de ville	4,6NM à l'Est de la ville
3	Altitude/Température de référence	563 Mètres / 38°C
4	Déclinaison magnétique /variation annuelle	1°E (2005)
5	Administration, adresse, Téléphone, télécopieur, télex, SFA de l'aéroport	AERODROME DE ZARZAITINE/In Aménas DIRECTION DE LA SECURITE AERONAUTIQUE B.P 51-IN AMENAS DSA Tel/Fax : (029)439044 - (029)438302 - TWR: (029)438414 ARO: (029)439876

		DAUZYDYD.
6	Types de trafic autorisés (IFR/VFR)	IFR/VFR.
7	Observations	Néant.

Tableau 4. 6 Données géographiques et administratives relatives à l'aérodrome d'Ain Amenas



Figure 4. 4 Aéroport d'Ain Amenas

4-5-2. Renseignements meteorologiques fournis:

1	Centre météorologique associé à l'aérodrome	Station MET / OUARGLA
2	Heures de service Centre météorologique responsable en dehors de ces heures	H24

3	Centre responsable de la préparation des TAF et périodes de validité des prévisions	Centre DAR EL BEIDA
4	Types de prévisions d'atterrissage disponibles et intervalle de publication	Observations chaque heure +SPECI – METAR chaque heure
5	Exposés verbaux Consultations assurés	/
6	Documentation de vol et langue (s) utilisée(s) dans cette documentation	/
7	Cartes et autres renseignements disponibles pour les exposés verbaux ou la consultation	/
8	Equipement complémentaire de renseignement	Station météorologique automatique : RWY23 : visibilimètre capteur vent RWY05 : capteur vent RWY14 /32 : capteur vent
9	Organes ATS auxquels sont fournis les Renseignements	TWR
10	Renseignements supplémentaires (limitation du service, etc.)	/

Tableau 4. 7 Renseignements météorologiques pour Ain Amenas

CHAPITRE 05 :
Automatisation du TAF à
partir des prévisions du modèle
ALADIN, et ALADIN DUST

5- Automatisation du TAF à partir des prévisions du modèle ALADIN, et ALADIN DUST

5-1- Introduction :

Ce chapitre décrit l'ensemble des techniques adoptées pour le chiffrement des messages TAF automatiques codés à partir des prévisions issues du modèle ALADIN ET ALADIN DUST et l'adaptation d'encodage des indicateurs d'évolution des paramètres vitesse du vent, direction du vent et la visibilité pour les messages météorologique destinés aux aérodomes.

Dans cette partie on va exécuter un code en langage Fortran qui sert à établir des fichiers présentés sous forme de tableaux (les données des modèles) contenant la liste de tous les aéroports qui sont cités dans le chapitre précédent , ainsi que le code de la station météorologique d'aérodrome approprié et les prévisions météorologiques des paramètres souhaités (vitesse et direction du vent, visibilité) pour les 24 heures d'échéance des modèles ALADIN ET ALADIN DUST . Ensuite, à partir de ces « fichiers sortie », un programme de codage des bulletins automatique des prévisions météorologique sera exécuté.

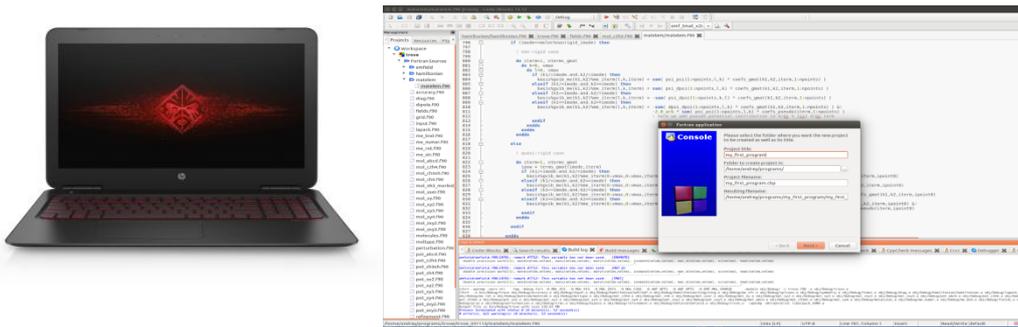
5-2- Le processus de la prévision automatique :

Output ALADIN, ALADIN-DUST

	RHSE	1.20	3.09	1.30	3.09	0.73	1.08	0.73	0		RHSE	1.20	3.09	1.30	3.09	0.73	1.08	0.73	0
MSLP	BIAS	0.61	-0.50	0.71	-0.50	0.52	0.35	0.52	0	MSLP	BIAS	0.61	-0.50	0.71	-0.50	0.52	0.35	0.52	0
	MAE	0.98	2.19	0.88	2.19	0.61	0.72	0.61	0		MAE	0.98	2.19	0.88	2.19	0.61	0.72	0.61	0
T 2m	RHSE	1.84	2.58	1.74	2.58	1.33	1.52	1.33	1	T 2m	RHSE	1.84	2.58	1.74	2.58	1.33	1.52	1.33	1
	BIAS	0.24	0.82	0.34	0.82	0.34	0.51	0.34	0		BIAS	0.24	0.82	0.34	0.82	0.34	0.51	0.34	0
	MAE	1.33	2.00	1.33	2.00	1.02	1.16	1.02	1		MAE	1.33	2.00	1.33	2.00	1.02	1.16	1.02	1
U 10m	RHSE	1.52	2.52	1.72	2.52	1.34	1.49	1.34	1	U 10m	RHSE	1.52	2.52	1.72	2.52	1.34	1.49	1.34	1
	BIAS	0.31	0.21	0.21	0.21	0.02	0.21	0.02	0		BIAS	0.31	0.21	0.21	0.21	0.02	0.21	0.02	0
	MAE	1.39	1.93	1.29	1.93	1.03	1.13	1.03	1		MAE	1.39	1.93	1.29	1.93	1.03	1.13	1.03	1
V 10m	RHSE	1.75	2.31	1.65	2.31	0.78	1.33	0.78	0	V 10m	RHSE	1.75	2.31	1.65	2.31	0.78	1.33	0.78	0
	BIAS	0.51	-0.76	-0.61	-0.76	-0.08	-0.08	-0.08	0		BIAS	0.51	-0.76	-0.61	-0.76	-0.08	-0.08	-0.08	0
	MAE	1.29	1.76	1.09	1.76	0.60	0.82	0.60	0		MAE	1.29	1.76	1.09	1.76	0.60	0.82	0.60	0
Temperature at 850 hPa	RHSE	2.13	3.97	2.03	3.97	0.54	1.31	0.54	0	Temperature at 850 hPa	RHSE	2.13	3.97	2.03	3.97	0.54	1.31	0.54	0
	BIAS	-0.39	-0.49	-0.49	-0.49	-0.01	0.20	-0.01	0		BIAS	-0.39	-0.49	-0.49	-0.49	-0.01	0.20	-0.01	0
	MAE	1.06	2.50	1.06	2.50	0.41	0.66	0.41	0		MAE	1.06	2.50	1.06	2.50	0.41	0.66	0.41	0
Geopotential at 850 hPa	RHSE	8.32	6.24	8.32	6.24	5.85	6.62	5.85	5	Geopotential at 850 hPa	RHSE	8.32	6.24	8.32	6.24	5.85	6.62	5.85	5
	BIAS	4.01	-6.58	4.01	-6.58	4.32	3.76	4.32	3		BIAS	4.01	-6.58	4.01	-6.58	4.32	3.76	4.32	3
	MAE	6.02	8.60	6.02	7.50	4.89	5.22	4.89	4		MAE	6.02	8.60	6.02	7.50	4.89	5.22	4.89	4
Temperature at 500 hPa	RHSE	1.23	2.13	1.23	2.13	0.53	0.87	0.53	0	Temperature at 500 hPa	RHSE	1.23	2.13	1.23	2.13	0.53	0.87	0.53	0
	BIAS	-0.41	-0.84	-0.41	-0.84	-0.08	-0.04	-0.08	0		BIAS	-0.41	-0.84	-0.41	-0.84	-0.08	-0.04	-0.08	0
	MAE	0.79	1.59	0.79	1.59	0.40	0.54	0.40	0		MAE	0.79	1.59	0.79	1.59	0.40	0.54	0.40	0
Geopotential at 500 hPa	RHSE	9.74	9.83	9.74	9.83	5.97	10.96	5.97	6	Geopotential at 500 hPa	RHSE	9.74	9.83	9.74	9.83	5.97	10.96	5.97	6
	BIAS	-3.06	-7.76	-3.06	-7.76	3.21	3.93	3.21	2		BIAS	-3.06	-7.76	-3.06	-7.76	3.21	3.93	3.21	2
	MAE	8.95	7.10	8.95	7.10	4.66	5.61	4.66	5		MAE	8.95	7.10	8.95	7.10	4.66	5.61	4.66	5
Component of wind (u) at 850 hPa	RHSE	3.01	5.19	3.01	5.19	1.66	2.24	1.66	1	Component of wind (u) at 850 hPa	RHSE	3.01	5.19	3.01	5.19	1.66	2.24	1.66	1
	BIAS	0.60	1.69	0.60	1.69	0.13	0.24	0.13	0		BIAS	0.60	1.69	0.60	1.69	0.13	0.24	0.13	0
	MAE	2.14	3.88	2.14	3.88	1.25	1.25	1.25	1		MAE	2.14	3.88	2.14	3.88	1.25	1.25	1.25	1
Component of wind (v) at 850 hPa	RHSE	3.02	5.00	3.02	5.00	1.70	2.14	1.70	1	Component of wind (v) at 850 hPa	RHSE	3.02	5.00	3.02	5.00	1.70	2.14	1.70	1
	BIAS	0.13	0.08	0.13	0.08	-0.01	-0.06	-0.01	0		BIAS	0.13	0.08	0.13	0.08	-0.01	-0.06	-0.01	0
	MAE	2.06	3.73	2.06	3.73	1.26	1.53	1.26	1		MAE	2.06	3.73	2.06	3.73	1.26	1.53	1.26	1

4RR verification statistics

Code informatique (language Fortran)



Bulletins automatique de prévision des aérodrômes

```

ech(      25)=
TAF DAAT 0.000000E+000100Z 0.000000E+0002/ 0.000000E+000
3KT 3900
TAF DAAT 0.000000E+000100Z 0.000000E+0002/ 0.000000E+000
3KT 3900
1 0 3 6 3900
2 0 5 5 4200
3 98 3 5 4600
4 97 3 5 5000
5 97 4 6 5000
6 97 5 8 5000
7 97 7 11 6000
8 97 9 14 5000
9 97 11 18 4600
10 97 12 2100
11 97 15 21 1200
12 97 18 25 1000
13 97 20 29 800
14 97 22 32 750
15 97 22 33 650
16 97 22 33 650
17 97 22 33 550

=====
/////////Dar-Elbaidha ///////////////
20180517 TAF DAAG 170100Z 1700/1723 08220KT 9999
BECOMG 1701/1703 06209kt
BECOMG 1713/1715 05919G29kt
=====
/////////Tamenrasset ///////////////
20180517 TAF DAAT 170100Z 1700/1723 VRB02KT 7000
TEMPO 1716/1718 27810kt
=====
/////////Ain-Amenas ///////////////
20180517 TAF DAUZ 170100Z 1700/1723 VRB02KT 3700
BECOMG 1718/1720 0750
BECOMG 1720/1722 0450
=====
/////////Ain-Saleh ///////////////
20180517 TAF DAUI 170100Z 1700/1723 VRB00KT 3900
BECOMG 1709/1711 2900
BECOMG 1713/1715 3900
BECOMG 1714/1716 08716G27kt
BECOMG 1718/1720 27710kt

```

Figure 5. 1. Le processus de la prévision

Ce schéma explique le fonctionnement de la codification pour établir des prévisions d'aérodrome.

Le programme fortran utilise les données de prévision du modèles ALADIN ET ALADIN-DUST comme INPUT et attribue à chaque aérodrome situé dans le domaine du modèle approprié, la prévision du point de grille le plus proche de cet aérodrome.

Ensuite ce programme finira par modeler des fichiers OUTPUT présentés sous forme de tableaux contenant la liste de tous les aéroports d'Algérie ainsi que le code de la station météorologique d'aérodrome approprié et les prévisions météorologiques des paramètres souhaités (force/direction du vent et la visibilité) jusqu'à 24 heures d'échéance.

Dans les limites de cette étude, on a choisi 3 dates différentes pour les quatre aérodromes cités dans le chapitre précédent : le 05/03/2018, le 16 /05/2018, le 17/05/2018.

5-3- Le choix des modèles de simulation :

5-3-1. ALADIN –DUST :

Pour notre cas d'étude, la prévision de la vitesse, direction du vent et la visibilité pour les aérodromes (In saleh ,In Aménas ,Tamenrasset)se fera par le modèle ALADIN DUST .

La représentation des processus d'émission de poussière est un élément clé dans un modèle de poussière et dépend sur les conditions de vent, les caractéristiques du sol et la taille des particules. Ici, le calcul des émissions de poussière est basé sur les paramétrisations des processus de saltation et de sablage des agrégats du sol.

Les étapes de ce calcul sont : la spécification de la distribution granulométrique du sol pour chaque grille de modèle cellule, le calcul d'une vitesse de frottement seuil conduisant à des processus d'érosion et de saltation, le calcul du flux massique agrégé du sol salant horizontal, et enfin le calcul du Flux massique de particules de poussière transportables verticalement généré par les agrégats de saltation.

5-3-2. ALADIN :

Pour le secteur de l'aéroport d'Alger la prévision se fera par le modèle ALADIN. .

La version opérationnelle ALADIN-Algérie couvre toute l'Algérie. Elle a une résolution horizontale de 8 km x 8 km et une résolution verticale de 70 niveaux.

5-4- L'extraction des données :

Pour étudier la situation météorologiques des stations et pour le calcul de (force / direction du vent) et la visibilité, nous avons besoin des données du vent en surface et en altitude, ainsi les données de la visibilité horizontale pour les 24 heures d'échéance. Ces données comportent :

Les prévisions du vent moyen horizontal en altitude (U et V) : qui sont exploités dans le programme pour le calcul de la vitesse et la direction du vent.

Les prévisions des pics du vent moyen horizontal en surface (URAF et VRAF) : qui sont exploités dans le programme pour le calcul de rafale du vent.

La concentration C : est exploitée pour le calcul de la visibilité horizontale.

On a choisi les dates : 05/03/2018, 16/05/2018, 17/05/2018, parce qu'il avait beaucoup de changement graduels des paramètres du vent et de la visibilité.

On a choisi les aéroports d'Ain-Amenas, Ain-Saleh, Tamanrasset parce que ces régions ont souvent un problème de visibilité à cause de la tempête de sable.

Et voici l'évolution des prévisions de vent et les pics du vent moyen horizontal en surface et en altitude et la concentration pour les 4 stations :

Journée 05/03/2018

ALGER (DAR EL-BAIDHA) :

ECH	U(J)	V(J)	URAF(J)	VRAF(J)	C(J)
00	3.270133018	.9990386963	5.492202759	1.253494263	0.42457794
01	2.772989273	1.999816895	5.482345581	1.971038818	0.42457794
02	1.379681587	2.450668335	3.891418457	2.664764404	0.42457794
03	.4417667389	2.447418213	1.667678833	2.878173828	0.42457794
04	.5240592957	2.501098633	.7508392334	3.197937012	0.42457794
05	.5740118027	2.118865967	.8115997314	3.580307007	0.42457794
06	.7139415741	1.374771118	.8617401123	3.244949341	0.42457794
07	1.454632759	2.141784668	1.889892578	2.968399048	0.42457794
08	3.146411896	2.519866943	4.661636353	4.314178467	0.42457794

09	6.755324364	1.758249283	10.59272766	3.248336792	0.42457794
10	8.523234367	1.432053566	13.51489258	2.438613892	0.42457794
11	9.409630775	1.046404839	14.93695068	1.754486084	0.42457794
12	8.704352379	-.4859313965	15.02037048	1.692764282	0.42457794
13	6.412336349	-2.319396973	12.94461060	-.7078094482	0.42457794
14	5.353389740	-1.409133911	9.108673096	-3.276748657	0.542421326
15	5.258504868	-.9846496582	7.781814575	-2.048950195	0.542421326
16	4.954004288	-.8868865967	7.739227295	-1.411941528	0.542421326
17	3.775603294	-1.004730225	7.097381592	-1.248092651	1.000444896
18	2.610611916	-.7833709717	5.285736084	-1.407302856	0.43457794
19	1.792609215	.3563079834	3.483259201	-1.060928345	0.43457794
20	1.120425224	1.489807129	1.918210983	.8391723633	0.43457794
21	.8452444077	2.023590088	1.072692871	2.849533081	0.43457794
22	.9113092422	2.223144531	1.315093994	3.189483643	0.43457794
23	.8529968262	2.247207642	1.310044289	3.163970947	0.43457794

TAMENRASSET (DAAT) :

ECH	U(J)	V(J)	URAF(J)	VRAF(J)	C(J)
00	1.785758018	-2.219711304	1.794937134	-2.231857300	0.42457794
01	1.257364273	-1.757995605	1.794845581	-2.232086182	0.42457794
02	1.660931587	-3.236831665	2.535949707	-4.716094971	0.42457794
03	1.144891739	-4.099456787	2.822952271	-6.002685547	0.42457794
04	.8209342957	-3.748901367	1.619979858	-5.903625488	0.42457794
05	.6052618027	-3.099884033	1.181716919	-5.400161743	0.42457794
06	0.1081657410E-01	-2.172103882	0.8217010498	-4.231613159	0.42457794
07	-.6078672409	-1.803527832	0.6103515625E-02	-2.975936890	0.42457794
08	.9823493958	-1.878570557	1.509292603	-4.761993408	0.42457794
09	3.317824364	-1.507375717	6.952102661	-3.660842896	0.42457794
10	4.273234367	-.6929464340	9.284423828	-1.757675171	0.42457794
11	4.769005775	-.4535951614	10.57269287	-1.016021729	0.42457794

12	5.173102379	-.7671813965	11.36412048	-1.586532593	0.42457794
13	5.631086349	-1.178771973	11.94851685	-2.389450073	0.42457794
14	5.712764740	-1.690383911	11.97293091	-3.207412720	0.42457794
15	5.680379868	-2.156524658	11.87849426	-3.465942383	0.42457794
16	5.844629288	-2.519699097	11.34078979	-4.315261841	0.42457794
17	5.767790794	-2.653167725	10.82199097	-4.668014526	0.42457794
18	5.368424416	-2.720870972	9.792572021	-4.504959106	0.42457794
19	4.253546715	-2.503067017	8.130720139	-4.122451782	0.42457794
20	3.221987724	-2.463317871	6.141843796	-3.615905762	0.42457794
21	2.181181908	-2.499847412	4.557067871	-3.485427856	0.42457794
22	1.090996742	-2.206542969	2.980133057	-3.409149170	0.42457794
23	.5404968262	-2.065292358	1.393052101	-2.828216553	0.42457794

AIN-SALEH (DAUI) :

ECH	U(J)	V(J)	URAF(J)	VRAF(J)	C(J)
00	10.6751794815	2.297836304	.6806488037	2.313888550	0.532421326
01	9.6566982269	2.351745605	.6885528564	2.384429932	0.532421326
02	10.5421934128	2.510269165	.7160034180	3.445587158	0.532421326
03	13.089483261	4.6307067874	.001266479	7.217529297	0.532421326
04	12.944690704	3.733276367	4.364395142	6.556945801	0.532421326
05	13.332238197	3.459259033	4.866134644	5.190200806	0.532421326
06	13.614183426	3.312728882	5.422439575	4.980636597	0.532421326
07	13.967242241	3.436340332	6.181396484	5.496444702	0.601211266
08	15.252025604	2.886383057	8.563949585	5.219024658	0.601211266
09	15.838425636	1.280813217	10.36332703	2.639358521	0.601211266
10	15.586140633	.7085714340	10.83471680	1.500839233	0.601211266
11	14.621619225	.7348451614	10.81500244	1.366607666	0.601211266
12	13.420647621	1.001556396	10.10560608	1.599227905	0.601211266
13	12.634538651	1.194396973	8.910858154	2.628707886	0.601211266
14	12.115360260	1.331008911	7.946014404	3.609756470	0.601211266

15	11.710245132	1.531524658	6.964279175	4.402465820	0.601211266
16	11.522558212	1.738449097	5.771514893	5.144363403	0.601211266
17	11.529084206	1.879730225	4.782501221	5.457077026	0.601211266
18	11.772200584	1.963058472	4.110748291	5.073318481	0.601211266
19	11.941765785	1.831192017	3.653459549	4.045303345	0.601211266
20	11.684262276	1.541442871	2.610109329	2.450866699	0.601211266
21	11.342255592	1.187347412	1.818908691	1.663162231	0.601211266
22	11.135565758	1.058105469	1.424163818	1.262664795	0.601211266
23	11.029815674	1.135604858	1.165541649	1.086029053	0.601211266

AIN-AMENAS (DAUZ) :

ECH	U(J)	V(J)	URAF(J)	VRAF(J)	C(J)
00	.7232580185	-2.485336304	.7578277588	-2.594161987	1.000442896
01	.9214267731	-1.382995605	1.379806519	-2.699859619	1.000442896
02	1.067181587	-4.408706665	2.188293457	-7.428985596	1.000442896
03	.7230167389	-2.911956787	1.712600708	-7.092529297	1.000442896
04	.6959342957	-1.764526367	1.035995483	-4.220031738	1.000442896
05	.6599493027	-.7092590332	.9073028564	-2.316177368	1.000442896
06	.8155040741	-.4221038818	.8441619873	-.8986053467	0.816591071
07	.6733827591	-1.022277832	2.587158203	-2.255233765	0.816591071
08	-.7598381042	-2.386383057	-1.527816772	-5.734649658	0.816591071
09	-.6821756363	-1.999563217	-2.313522339	-6.193069458	0.816591071
10	-.1017656326	-1.630446434	-1.015380859	-6.718612671	0.816591071
11	.4721307755	-1.453595161	1.860778809	-6.866607666	0.816591071
12	.9543523788	-1.485931396	3.972518921	-6.579696655	0.816591071
13	1.263898849	-1.460021973	5.123321533	-6.116012573	0.691740827
14	1.431514740	-1.385696411	5.232696533	-6.031631470	0.691740827
15	1.617879868	-1.328399658	5.621658325	-5.485473633	0.691740827
16	1.805566788	-1.269699097	5.847625732	-4.798660278	0.691740827
17	1.900603294	-1.176605225	5.738006592	-4.045944214	0.532421326

18	1.962174416	-1.197433472	5.111907959	-3.183670044	0.532421326
19	1.706671715	-1.464004517	3.849470139	-2.355850220	0.532421326
20	1.229800224	-1.939880371	1.904539108	-1.642272949	0.532421326
21	.4468069077	-2.874847412	.6254272461	-2.780349731	0.532421326
22	-.6980657578	-3.729980469	-.7347106934	-5.260711670	0.532421326
23	-1.537628174	-4.299667358	-1.941908836	-6.018646240	0.532421326

Journée 16/05/2018

ALGER (DAR EL-BAIDHA) :

ECH	U(J)	V(J)	URAF(J)	VRAF(J)	C(J)
00	1.813338280	0.4830884933	2.986145020	0.7912750244	0.42457794
01	1.560033798	0.7438182831E-01	2.948287964	0.7281951904	0.42457794
02	1.533452988	0.2229194641	2.716796875	0.1159362793	0.42457794
03	1.780320168	0.2194166183	2.913604736	0.2703857422	0.42457794
04	2.081995964	0.6489849091E-01	3.248794556	0.3483581543E-01	0.42457794
05	2.787383080	0.5223035812	4.166152954	0.8053283691	0.42457794
06	3.919077873	0.8396759033	5.840805054	1.249069214	0.42457794
07	4.654383659	1.282917023	6.997421265	1.829315186	0.42457794
08	5.703866005	1.633654594	8.915756226	2.644912720	0.42457794
09	6.043395042	2.560940742	8.837860107	3.576217651	0.42457794
10	6.787173271	4.000945091	9.428527832	5.436004639	0.42457794
11	7.810701370	5.276996613	10.76376343	7.209793091	0.42457794
12	8.831283569	6.155476570	12.34710693	8.628219604	0.42457794
13	9.518839836	6.393035889	13.66523743	9.252883911	0.42457794
14	9.826057434	6.262115479	14.32017517	9.205413818	0.42457794
15	10.12745667	5.978999138	14.83728027	8.866043091	0.42457794
16	10.31527710	5.534894943	15.22404480	8.456207275	0.42457794
17	9.965316772	4.568701744	15.26542664	8.209335327	0.42457794
18	9.270919800	3.697260857	14.80355835	6.809753418	0.42457794
19	8.547027588	3.005355835	13.71057129	5.493072510	0.42457794

20	7.948364258	2.602005005	12.64424133	4.461425781	0.42457794
21	7.409599304	2.099595070	11.73271179	3.863433838	0.42457794
22	6.721483231	1.859268188	10.88919067	3.102920532	0.42457794
23	6.625084877	2.124045372	9.768920898	2.821365356	0.42457794

TAMENRASSET (DAAT) :

ECH	U(J)	V(J)	URAF(J)	VRAF(J)	C(J)
00	-4461507797	-9049634933	-4529418945	-9109039307	0.42457794
01	-1.950658798	-1.699381828	-1.784225464	-1.628585815	0.42457794
02	-2.002202988	-1.925518036	-2.590820312	-2.127655029	0.42457794
03	-1.272507668	-1.780583382	-2.301300049	-2.231567383	0.42457794
04	-1.824183464	-1.674273491	-2.016372681	-1.937820435	0.42457794
05	-2.318633080	-1.701991081	-2.542129517	-1.880523682	0.42457794
06	-2.301890373	-1.683425903	-2.594711304	-1.895553589	0.542421326
07	-2.130946159	-1.618854523	-2.514999390	-1.845916748	0.542421326
08	-8991785049	-9149045944	-2.396224976	-1.724014282	0.542421326
09	2.722229958	-2.389065742	5.675811768	-5.120162964	0.542421326
10	3.861264229	-2.555632591	8.344909668	-5.814910889	0.542421326
11	4.853361130	-2.183246613	10.82412720	-5.113113403	0.542421326
12	5.606216431	-1.905476570	12.23199463	-4.282516479	0.542421326
13	6.098347664	-1.877410889	12.99198914	-4.021438599	0.542421326
14	6.689567566	-2.066802979	13.55970764	-4.177093506	0.542421326
15	7.028793335	-2.244624138	13.65002441	-4.263504028	0.542421326
16	6.653472900	-2.300519943	13.52107239	-4.317535400	0.542421326
17	5.800308228	-2.334326744	12.40058899	-4.286483765	0.542421326
18	4.877517700	-2.408198357	10.39077759	-4.184753418	0.542421326
19	3.359222412	-2.325668335	7.857788086	-3.875885010	0.681750837
20	1.723510742	-2.578567505	4.810836792	-3.327636719	0.681750837
21	-9709930420E-01	-2.748032570	2.253616333	-3.381011963	0.681750837
22	-8152332306	-3.351455688	-1.026885986	-4.240615845	0.681750837
23	-1.156334877	-3.366232872	-1.215209961	-4.541091919	0.681750837

AIN-SALEH (DAUD) :

ECH	U(J)	V(J)	URAF(J)	VRAF(J)	C(J)
00	1.421036720	.5247240067	1.429870605	.5270843506	0.43457794
01	.6821537018	.3474931717	1.430618286	.5271759033	0.43457794
02	0.6810951233E-01	.4104194641	.6914062500	.3469543457	0.43457794
03	-.3896951675	.4225416183	-.2055969238	.4373779297	0.43457794
04	-.6679334641	.3960390091	-1.113052368	.4928436279	0.43457794
05	2.243866920	1.774571419	2.682479858	2.861663818	0.43457794
06	1.284047127	.9728240967	2.984390259	2.361282349	0.532421326
07	.6893663406	1.631145477	.9420318604	1.946075439	0.532421326
08	1.796133995	2.452282906	2.797134399	4.330673218	0.532421326
09	3.026917458	2.626559258	5.348663330	4.869094849	0.532421326
10	3.533139229	2.647492409	6.532409668	5.040557861	0.532421326
11	4.431486130	2.457378387	8.459869385	4.848800659	0.532421326
12	4.957778931	3.274210930	9.725158691	6.096389771	0.532421326
13	5.379597664	4.388214111	10.28691101	8.321334839	0.532421326
14	6.384880066	4.495697021	11.55677795	8.523101807	0.532421326
15	8.177230835	3.146000862	14.04064941	5.981613159	0.532421326
16	9.176910400	1.558855057	15.52693176	2.967620850	0.532421326
17	9.308120728	.6656732559	15.58418274	2.651992798	1.299818312
18	8.213455200	.2949266434	15.16909790	1.083801270	3.897824461
19	6.242034912	.4868316650	12.69372559	.4502868652	1.000442896
20	4.153198242	.4604949951	9.171188354	.7182617188	1.000442896
21	2.348213196	.1660299301	5.756546021	.6375427246	1.000442896
22	1.387891769	.5001068115	3.006317139	.2144622803	1.000442896
23	.4530401230	.8993921280	1.493774414	.6161346436	1.000442896

AIN-AMENAS (DAUZ):

ECH	U(J)	V(J)	URAF(J)	VRAF(J)	C(J)
00	-2.860213280	-.8737134933	-2.897277832	-.8864898682	1.000444896
01	-3.192846298	-1.629069328	-4.548873901	-2.710617065	1.87987999
02	-6.908452988	-.6286430359	-10.86328125	-3.112030029	1.87987999
03	-6.155320168	-.4993333817	-9.914581299	-.8995361328	0.816591071
04	-6.089808464	-.8539609909	-9.026138306	-.9251251221	0.816591071
05	-6.107695580	-.6863660812	-8.991348267	-1.021148682	0.816591071
06	-5.903452873	-.5037384033	-9.030258179	-1.008834839	1.048248421
07	-5.982508659	.1389579773	-9.556015015	0.2908325195E-01	1.048248421
08	-5.446053505	1.225720406	-9.744857788	.9595794678	1.048248421
09	-3.996520042	2.110934258	-9.240203857	2.075149536	1.048248421
10	-2.357485771	2.584992409	-7.441223145	3.936065674	1.048248421
11	-.5372638702	2.543315887	-5.133880615	5.636886597	1.048248421
12	1.801528931	2.430460930	3.890197754	7.044631958	1.048248421
13	3.840535164	2.294464111	9.146286011	5.600631714	0.601211266
14	4.088005066	2.362884521	9.770645142	5.770172119	0.601211266
15	4.052230835	1.997563362	9.646118164	5.572433472	0.601211266
16	4.239410400	1.316667557	9.322830200	4.598480225	1.000444896
17	4.964370728	.7437982559	9.091018677	2.823867798	1.000444896
18	4.791580200	.4277391434	8.823394775	1.327941895	1.000444896
19	3.367034912	.2368316650	6.721069336	.6016540527	1.000444896
20	2.082885742	.1636199951	4.233688354	.2993164062	1.000444896
21	1.488838196	0.5665493011E-01	2.361038208	.1814880371	0.691740827
22	1.216016769	-.5458068848E-01	1.601043701	0.6309509277E-01	0.691740827
23	1.570227623	0.6345462799E-01	1.848266602	0.3117370605E-01	0.691740827

Journée 17/05/2018

ALGER (DAR EL-BAIDHA) DAAG :

ECH	U(J)	V(J)	URAF(J)	VRAF(J)	C(J)
00	10.570014000	2.012633324	-8.065811157	-2.917297363	0.42457794
01	4.297870636	2.583778381	-9.264511108	-3.853286743	0.42457794
02	4.012341499	2.405463219	-10.31665039	-3.658782959	0.42457794
03	4.426774979	2.139833450	-11.00854492	-3.246704102	0.42457794
04	6.638108253	2.190529823	-11.47293091	-3.274948120	0.42457794
05	7.473844528	2.332366943	-11.44839478	-3.339614868	0.42457794
06	7.225727081	2.088796616	-11.20030212	-3.505325317	0.42457794
07	7.100529671	2.183851242	-10.88189697	-3.165756226	0.42457794
08	7.153639793	1.889356613	-10.69023132	-3.071502686	0.42457794
09	7.010895729	1.818305969	-10.97810364	-2.957473755	0.42457794
10	6.876339912	2.846901894	-10.58619690	-3.367858887	0.42457794
11	7.280009270	4.297908783	-10.55361938	-6.053344727	0.42457794
12	8.200292587	5.264047623	-11.87841797	-7.636795044	0.42457794
13	8.491727829	5.378492355	-12.72911072	-8.082244873	0.42457794
14	8.183441162	5.455774307	-12.69334412	-8.062301636	0.42457794
15	8.039083481	5.331760406	-12.14773560	-8.101715088	0.681750837
16	7.704217911	4.823232651	-12.00704956	-7.964660645	0.681750837
17	7.545080185	3.946781158	-11.66137695	-7.295410156	0.681750837
18	7.207767487	3.232666969	-11.50146484	-6.014236450	0.42457794
19	6.762719154	2.925287247	-10.93746948	-4.907608032	0.42457794
20	6.486063004	2.680598259	-10.16557312	-4.396774292	0.42457794
21	6.286277771	2.915695190	-9.676803589	-3.998641968	0.42457794
22	6.184468269	2.730635643	-9.350143433	-4.375473022	0.42457794
23	5.631879807	2.327971458	-9.303310394	-4.108886719	0.42457794

TAMENRASSET (DAAT) :

ECH	U(J)	V(J)	URAF(J)	VRAF(J)	C(J)
00	-1.046576500	-.9423208237	-1.053115845	-.9456176758	0.532421326
01	-2.454120636	-1.505653381	-2.350448608	-1.474380493	0.532421326
02	-2.473278999	-1.608588219	-2.862548828	-1.786712646	0.532421326
03	-1.934587479	-1.624208450	-2.859130859	-1.892211914	0.532421326
04	-2.364670753	-1.518654823	-2.347930908	-1.637252808	0.532421326
05	-2.669157028	-1.496429443	-2.774566650	-1.553482056	0.532421326
06	-2.678852081	-1.487234116	-2.908309937	-1.666458130	0.532421326
07	-2.920842171	-1.488538742	-2.962951660	-1.531967163	0.43457794
08	-2.114577293	-.8268566132	-3.028121948	-1.526580811	0.42457794
09	-1.659333229	-.9120559692	-6.450759888	-1.872512817	0.42457794
10	1.092410088	-.8078393936	-1.863540649	-3.493835449	0.42457794
11	3.141865730	-.1807212830	9.218841553	-.8551025391	0.42457794
12	4.174707413	.1343898773	11.20556641	.3680877686	0.42457794
13	4.648897171	-.2300548553	11.98573303	-.3937683105	0.42457794
14	4.918121338	-.6510868073	12.13868713	-1.544723511	0.42457794
15	5.054666519	-.8161354065	12.13058472	-1.603668213	0.42457794
16	5.100469589	-.7763576508	11.84744263	-1.901184082	0.42457794
17	5.017419815	-.7592811584	11.17651367	-1.686035156	0.42457794
18	4.651607513	-.7951669693	9.904785156	-1.486892700	0.42457794
19	3.198218346	-.8002872467	7.665069580	-1.304092407	0.42457794
20	1.271749496	-.8290357590	4.224075317	-1.061813354	0.42457794
21	.6902847290	-.8922576904	1.638626099	-2.580673218	0.42457794
22	.5733442307	-.7306356430	2.037551880	-2.524887085	0.42457794
23	-.4053173065	-.6170339584	1.116123199	-1.432128906	0.42457794

AIN-SALEH (DAUD) :

ECH	U(J)	V(J)	URAF(J)	VRAF(J)	C(J)
00	-.2340764999	.3545541763	-.2386627197	.3590698242	1.000442896
01	-.8681831360	.7130966187	-.7879486084	.6760101318	1.000442896
02	-1.238903999	.6257867813	-1.209228516	.6771545410	1.000442896
03	-1.395524979	.1492290497	-1.371826172	.2376708984	1.000442896
04	-1.427170753	-.1749048233	-1.434844971	-.1616668701	1.000442896
05	-1.333219528	-.4330444336E-01	-1.434722900	-.1882476807	0.816591071
06	-1.092914581	-.9716091156	-1.255966187	-.3529815674	0.816591071
07	-.5380296707	-2.332288742	-.6602172852	-2.237045288	0.816591071
08	0.4948520660E-01	-2.053419113	-.2849578857	-2.499237061	0.816591071
09	-.4718332291	-.6776809692	-.5484161377	-4.047317505	1.299818312
10	0.6897258759E-01	-1.073464394	-.1067047119	-3.816101074	1.299818312
11	1.829365730	-.6885337830	5.217864990	-1.373657227	1.299818312
12	4.080957413	-1.037485123	8.289550781	-2.597732544	1.299818312
13	4.797334671	0.3557014465E-01	9.899795532	-.1213073730	1.000442896
14	5.339996338	1.208288193	10.91017151	2.216018677	1.000442896
15	8.218729019	.7541770935	13.91183472	1.574066162	1.000442896
16	7.795782089	.4502048492	14.10037231	1.182800293	1.000442896
17	6.337732315	.7797813416	13.00659180	.7475585938	1.000442896
18	5.010982513	1.189208031	10.66259766	1.313888550	1.000442896
19	5.104468346	-.6596622467	7.970733643	1.912704468	1.000442896
20	4.810811996	-2.329035759	7.093704224	-3.189743042	0.691740827
21	4.534034729	-2.212570190	6.984817505	-3.371688843	0.691740827
22	4.518656731	-2.019698143	6.972122192	-3.219223022	0.691740827
23	3.563432693	-1.640471458	6.656162262	-2.971679688	0.691740827

AIN-AMENAS (DAUZ) :

ECH	U(J)	V(J)	URAF(J)	VRAF(J)	C(J)
00	1.476861000	.2920541763	1.483993530	.2936401367	1.048248421
01	1.444316864	.4240341187	1.480606079	.3430023193	1.048248421
02	1.464221001	.3289117813	1.492919922	.3470764160	1.048248421
03	1.612287521	.3132915497	1.581298828	.3187255859	1.048248421
04	2.861891747	-.4209232330E-01	3.651092529	.1801300049	1.048248421
05	3.229280472	-.5120544434	5.535003662	-.8669586182	0.816591071
06	2.360210419	-.2684841156	4.037979126	-.6342315674	0.816591071
07	3.157282829	-.2307262421	4.986267090	-.3356781006	0.816591071
08	4.416672707	-.5377941132	7.444534302	-.8302917480	0.816591071
09	4.817229271	-1.482368469	8.804122925	-2.375442505	0.816591071
10	4.318972588	-2.604714394	8.676498413	-4.986999512	0.816591071
11	3.618428230	-2.313533783	8.532318115	-5.353149414	0.691740827
12	3.120019913	-2.170297623	8.224121094	-5.311599731	0.691740827
13	3.352022171	-1.222242355	8.522842407	-4.817596436	0.691740827
14	3.558746338	-.1120243073	9.251968384	-3.246871948	0.691740827
15	3.664041519	.8479270935	9.728240967	-.4845275879	0.691740827
16	3.670782089	1.614267349	9.364044189	2.145690918	0.691740827
17	3.525232315	1.834468842	8.438232422	3.711425781	0.691740827
18	2.768795013	1.142333031	7.071777344	3.675216675	3.532379298
19	1.534155846	.2309627533	4.425811768	1.833602905	4.327683012
20	.5217494965	-.4930982590	1.704544067	.2536163330	6.637501419
21	.5418472290	-1.150070190	.3490753174	-.9263763428	6.637501419
22	.1592817307	-4.043135643	1.001907349	-4.650863647	6.637501419
23	-3.475629807	-6.117033958	-5.212490082	-9.021972656	6.637501419

5-5- Processus de codification :

Vent : Les indicateurs d'évolution indiquent les changements du vent de surface qui font intervenir :

a/soit une variation de la direction moyenne du vent d'au moins $60^\circ (\geq 60^\circ)$, la vitesse moyenne du vent avant et/ou après le changement étant supérieure ou égale à 10 kT (≥ 10 kT) ;

b/Variation de la vitesse moyenne du vent d'au moins 10 kT (≥ 10 kT) ;

d/Variation de la vitesse moyenne des rafales d'au moins 10 kT (≥ 10 kT) pour un vent moyen d'au moins 15 kT (≥ 15 kT) avant et/ou après le changement

c) Soit un changement du vent avec un franchissement des valeurs importantes pour l'exploitation. Ces valeurs sont établies à la suite de consultations entre la direction des services de la circulation.

visibilité : Les indicateurs d'évolution sont utilisés lorsqu'il est prévu que la visibilité dominante :

a) S'améliorera et atteindra ou franchira l'une ou plusieurs des valeurs suivantes :

150, 350, 600, 800, 1 500 et 3 000 m ;

b) Se détériorera et franchira l'une ou plusieurs des valeurs suivantes : 150, 350,

600, 800, 1 500 et 3 000 m. En fonction du nombre de vols exécutés conformément aux règles de vol à vue, il est possible d'ajouter 5 000 m à cette liste de valeurs.

5-6- Développement du programme :

5-6-1. Calcul de la vitesse :

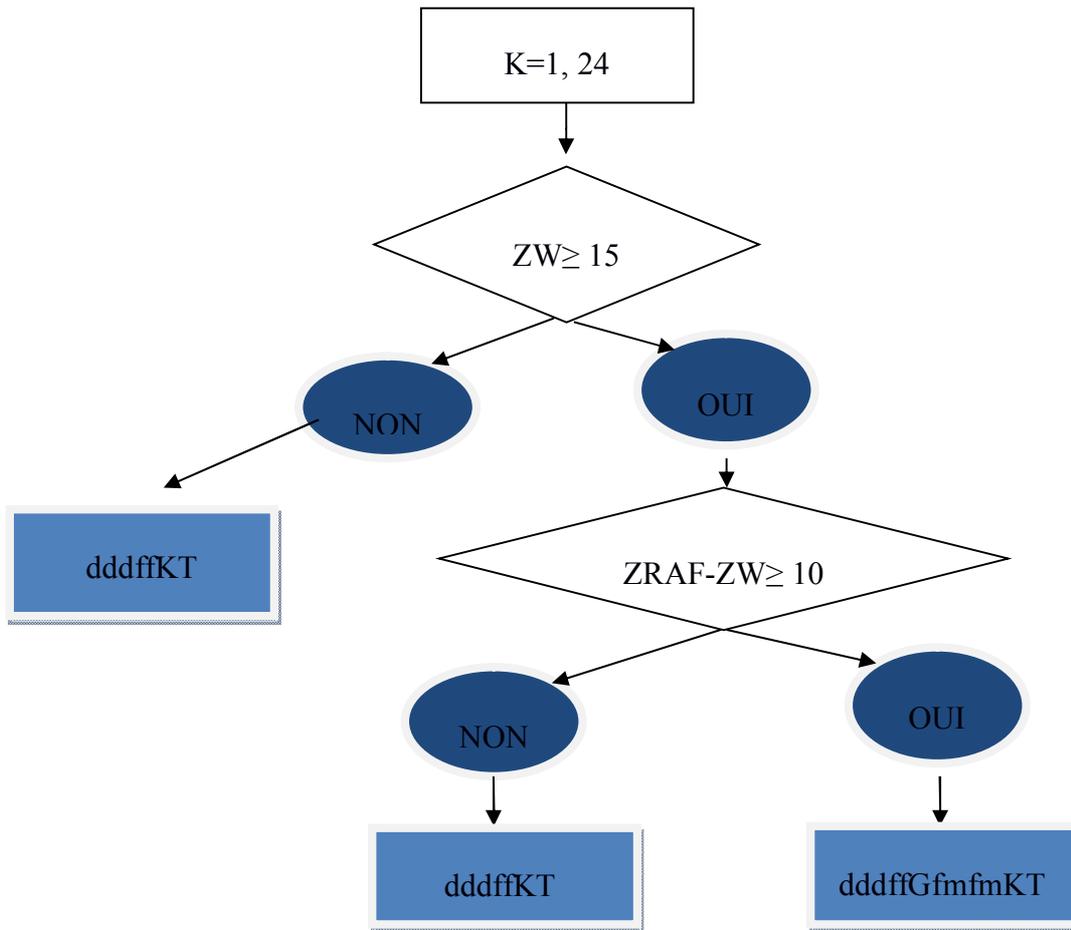
1. Pour l'affichage de la vitesse du vent on vérifie si la différence entre la vitesse du vent et rafale du vent

On vérifie Si la vitesse $ZW \geq 15$ ensuite

Si $ZRAF - ZW \geq 10$

OUI \Longrightarrow on affiche dddffGfmfmKT

NON \Longrightarrow on affiche dddffKT



2. Pour le changement significatif de la vitesse du vent :

On a trois cas pour lesquels un changement significatif doit être affiché.

On étudie d'abord la différence entre deux échéances successives.

A) On vérifie :

Si $DZW_1 \geq 10$

OUI \longrightarrow on vérifie

Si $DZW_2 \geq 10$

OUI \longrightarrow on affiche BECOMG

NON \longrightarrow on affiche TEMPO

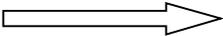
SI $10 \geq DZW_1$ On étudie les deux autres cas

B) On vérifie si:

$ZW_1 \leq 3$ ET $10 \leq ZW_2$

Ensuite,

Si $10 \leq ZW_3$

OUI  On affiche BECOMG

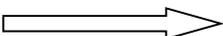
NON  On affiche TEMPO

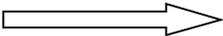
A) On vérifie si

$10 \leq ZW_1$ ET $ZW_2 \leq 3$

Ensuite

Si $ZW_3 \leq 3$

OUI  On affiche BECOMG

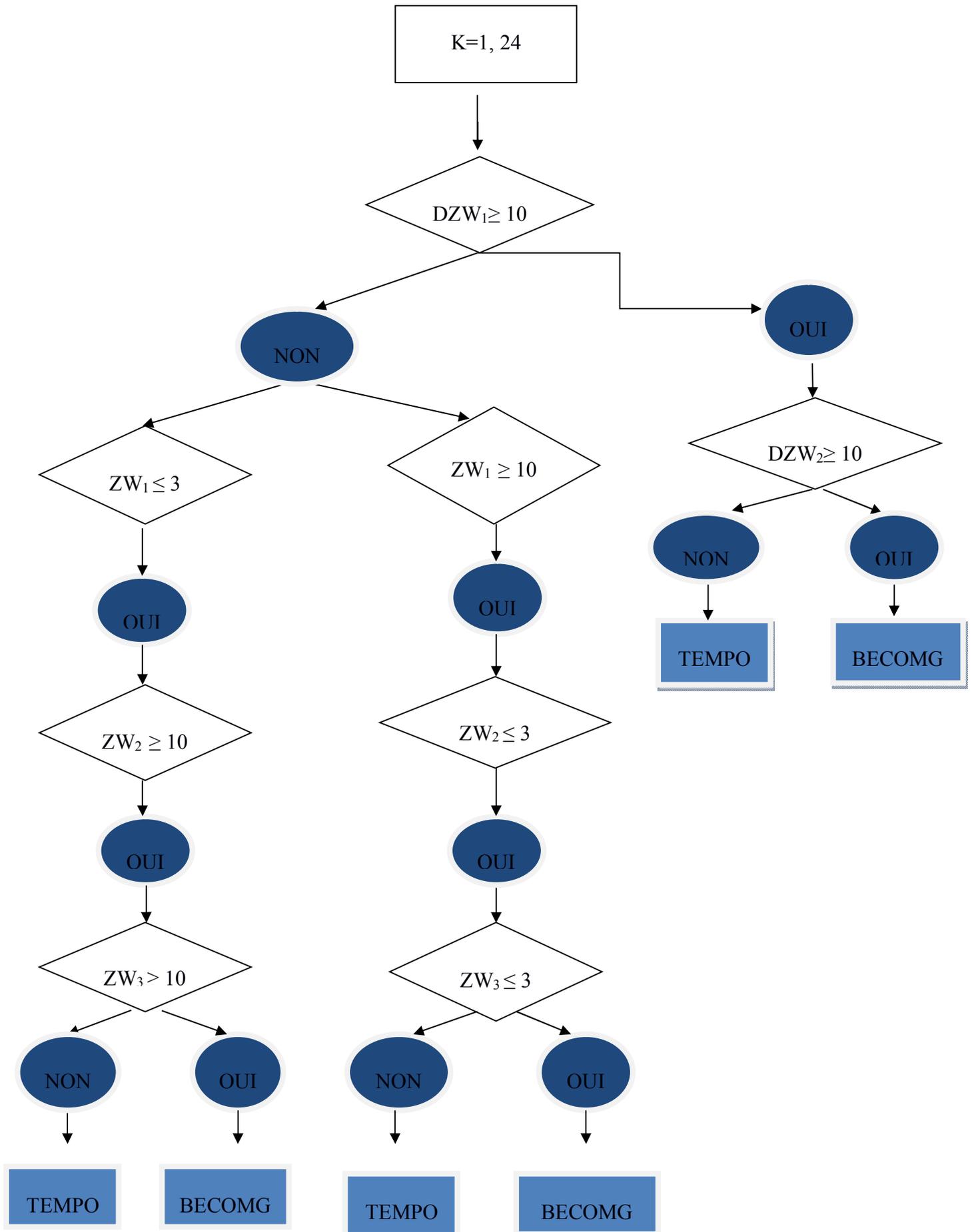
NON  On affiche TEMPO

3. Après l'affichage de BECOMG, la nouvelle valeur de la vitesse du vent actuelle devient la valeur initiale avec laquelle on étudie les prochaines échéances.

ZW : La valeur de la vitesse du vent

ZRAF : la valeur de rafale du vent

DZW : la différence entre deux échéances successives de la vitesse du vent.



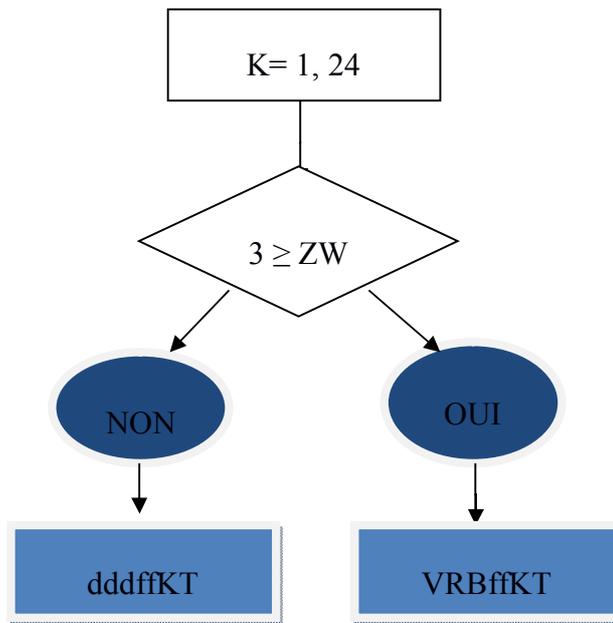
5-6-2. Calcul de la direction :

1. Pour l'affichage de la direction on vérifie la valeur de la vitesse du vent.

Si $3 \geq ZW$

OUI \longrightarrow on affiche VRBffKT

NON \longrightarrow on affiche dddffKT



2. Pour le changement significatif par rapport à la direction du vent

On vérifie d'abord si la vitesse du vent est supérieure ou égale à 10KT

Si $ZW \geq 10$

On étudie la déférence entre les valeurs de la direction du vent.

Si $DZFI1 \geq 60$

On vérifie

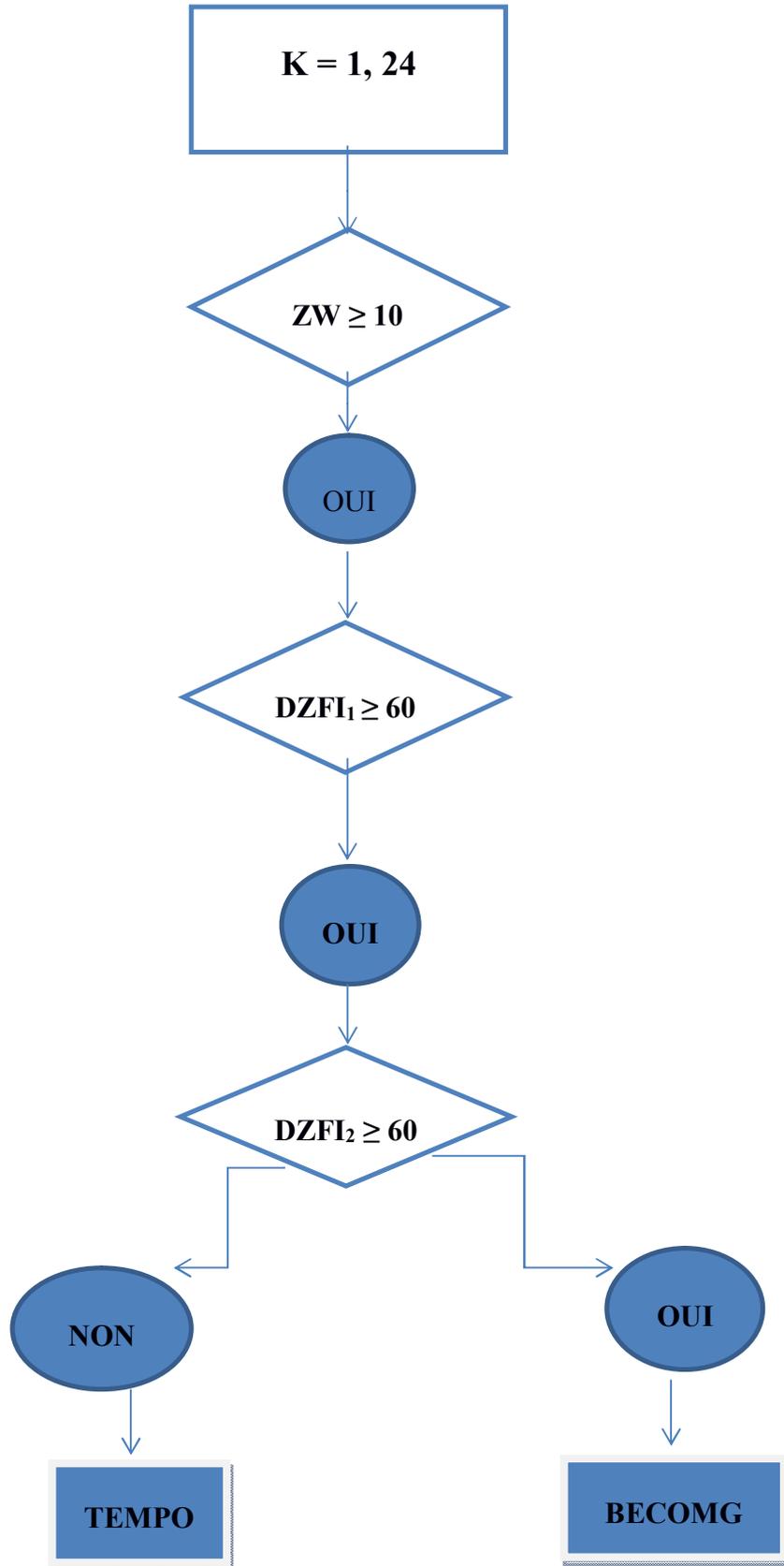
Si $DZFI2 \geq 60$

OUI \longrightarrow on affiche BECOMG

NON \longrightarrow on affiche TEMPO

3. Après l'affichage de BECOMG, la valeur de la direction du vent actuelle devient la valeur initiale avec laquelle on étudie les prochaines échéances

DZFI : La déférence entre deux valeurs successives de la direction du ven



5-6-3. Calcul de la visibilité :

1. Pour l'affichage de la visibilité c'est par quatre chiffres VVVV
2. Pour le changement significatif par rapport à la visibilité :

Tout dépend de la première valeur elle est comprise dans quel intervalle [A, B].

A et B peuvent avoir certaines valeur entre :

[0, 150], ou [150 , 350], ou [350 , 600], ou [600 , 800], ou [800 , 1500], [1500 , 3000],
ou [3000 , 5000], ou [5000 , 9999], ou [9999 , ≥ 10000]

On vérifie la première valeur de la visibilité :

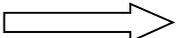
Si $A < ZVIS_0 \leq B$

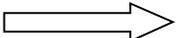
Ensuite on vérifie si la deuxième valeur n'appartient pas dans l'intervalle [A , B].

Si $B < ZVIS_1$ ou $ZVIS_1 \leq A$

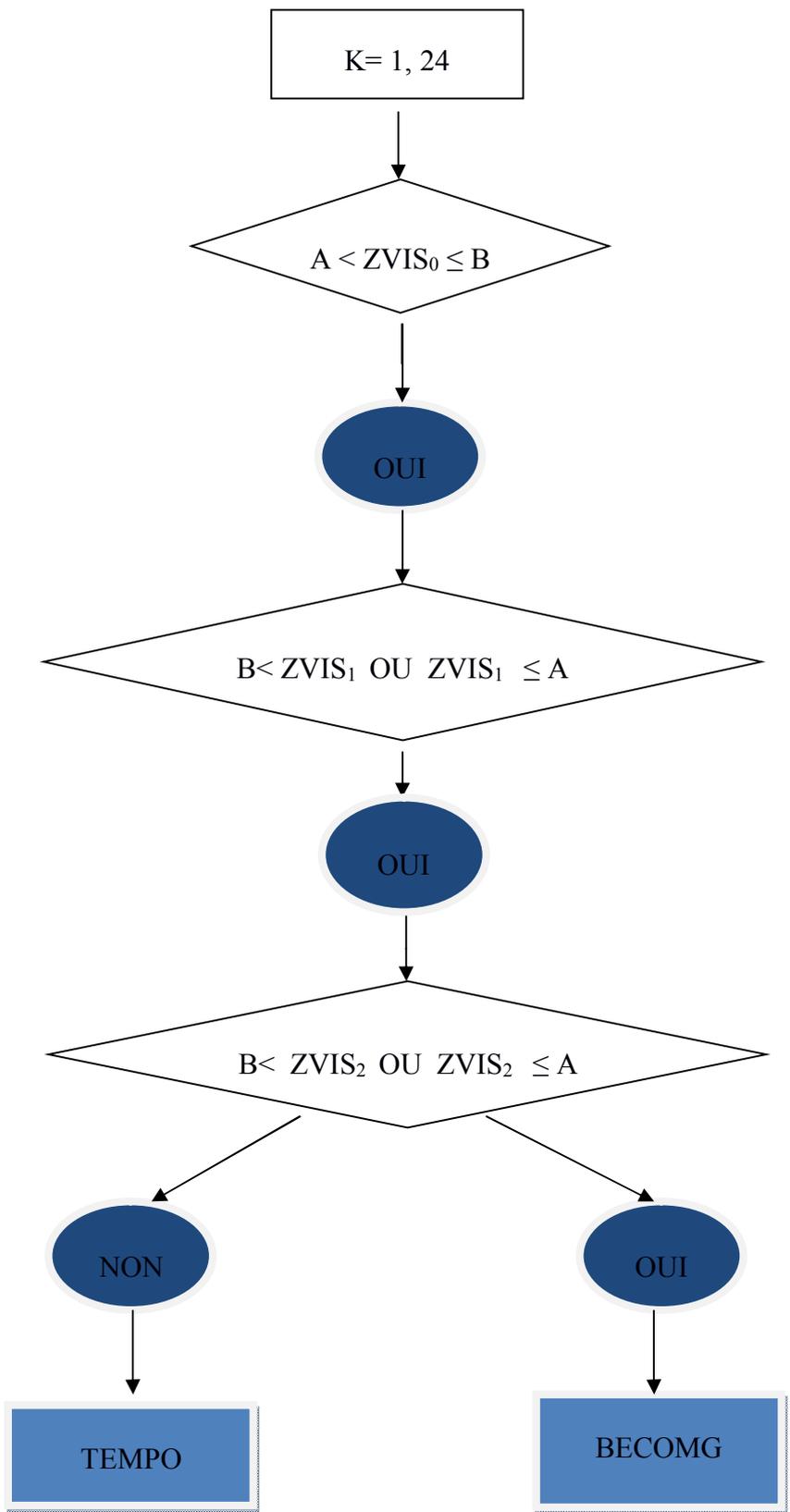
Ensuite

Si $B < ZVIS_2$ ou $ZVIS_2 \leq A$

OUI  on affiche BECOMG

NON  on affiche TEMPO

3. Après l'affichage de BECOMG, la valeur actuelle de la visibilité devient la valeur initiale avec laquelle on étudie les prochaines échéances.



5-7- Les résultats:

```

=====
////////////////      Dar-Elbaidha      ////////////////
=====
20180305   TAF   DAAG 050100Z 0500/0523 07606KT 9999
BECOMG 0510/0512 08618G29kt
BECOMG 0512/0514 28913kt
TEMPO 0517/0519 3900
BECOMG 0517/0519 28605kt
=====
////////////////      Tamenrasset      ////////////////
=====
20180305   TAF   DAAT 050100Z 0500/0523 32105KT 9999
=====
////////////////      Ain-Amenas      ////////////////
=====
20180305   TAF   DAUZ 050100Z 0500/0523 34305KT 3900
BECOMG 0517/0519 7000
=====
////////////////      Ain-Saleh      ////////////////
=====
20180305   TAF   DAUI 050100Z 0500/0523 08021KT 7000
=====

```

Figure 5. 2 Résultats du 05/03/2018

Si on prend l'exemple de la station Dar el Baidha DAAG on remarque qu'il y a :

- un changement significatif de 10h à 12h dans la vitesse du vent de 06 kT jusqu'à 18 kT avec une rafale de 29 kT.
- un changement significatif de 12 à 14h dans la direction du vent de 86° jusqu'à 289°.
- un changement significatif temporaire de 17h à 19h dans la visibilité avec une aggravation jusqu'à 3900 m.
- un changement significatif dans la vitesse du vent de 18 kT jusqu'à 05 kT.

```

=====
///////////////          Dar-Elbaidha          ///////////////
=====
20180516   TAF   DAAG 160100Z 1600/1623  VRB03KT 9999
BECOMG    1608/1610 07012kt
BECOMG    1613/1615 06022G33kt
=====
///////////////          Tamenrasset          ///////////////
=====
20180516   TAF   DAAT 160100Z 1600/1623  VRB01KT 9999
BECOMG    1611/1613 28811kt
=====
///////////////          Ain-Amenas          ///////////////
=====
20180516   TAF   DAUZ 160100Z 1600/1623  00005KT 3900
BECOMG    1601/1603 1900
BECOMG    1603/1605 4900
BECOMG    1606/1608 09111kt
BECOMG    1613/1615 6000
BECOMG    1616/1618 3900
=====
///////////////          Ain-Saleh          ///////////////
=====
20180516   TAF   DAUI 160100Z 1600/1623  VRB02KT 9000
BECOMG    1612/1614 05313kt
BECOMG    1617/1619 0800
BECOMG    1619/1621 3900
=====

```

Figure 5. 3 Résultat du 16/05/2018

Si on prend l'exemple de la station d'Ain Saleh DAUI on remarque :

-qu'il y a un changement significatif de 12h à 14h dans la vitesse du vent de 02 kT jusqu'à 13 kT.

-qu'il y a un changement significatif de 17h à 19h dans la visibilité avec une aggravation jusqu'à 800 m.

-qu'il y a un changement significatif de 19h à 21h dans la visibilité avec une amélioration jusqu'à 3900 m.

```

=====
//////////Dar-Elbaidha      //////////
=====
20180517  TAF  DAAG 170100Z 1700/1723 08220KT 9999
BECOMG 1701/1703 06209kt
BECOMG 1713/1715 05919G29kt
=====
//////////Tamenrasset      //////////
=====
20180517  TAF  DAAT 170100Z 1700/1723 VRB02KT 7000
TEMPO 1716/1718 27810kt
=====
//////////Ain-Amenas      //////////
=====
20180517  TAF  DAUZ 170100Z 1700/1723 VRB02KT 3700
BECOMG 1718/1720 0750
BECOMG 1720/1722 0450
=====
//////////Ain-Saleh      //////////
=====
20180517  TAF  DAUI 170100Z 1700/1723 VRB00KT 3900
BECOMG 1709/1711 2900
BECOMG 1713/1715 3900
BECOMG 1714/1716 08716G27kt
BECOMG 1718/1720 27710kt

```

Figure 5. 4 *Résultat du 17/05/2018*

Si on prend l'exemple la station de Tamanrasset DAAT on remarque :

–qu'il y a un changement significatif temporaire de 16h à 18h dans la vitesse et la direction du vent.

5-8- Intercomparaison entre prévision (TAF) obtenus du modèle « ALADIN » et observation (METAR) :

Dans cette partie, on va faire une étude comparative entre les paramètres de message de prévision automatique TAF et le message d'observation METAR de la station d'Ain Amenas pour la journée 16-05-2018.

5-8-1. Message de prévision de la station Ain Amenas pour la journée 16-05-2018 :

```
=====
////////////////      Ain-Amenas      ////////////////
=====
20180516   TAF   DAUZ 160100Z 1600/1623 00005KT 3900
BECOMG 1601/1603 1900
BECOMG 1603/1605 4900
BECOMG 1606/1608 09111kt
BECOMG 1613/1615 6000
BECOMG 1616/1618 3900
-----
```

Figure 5. 5 Résultats du 16/05/2018 pour station DAUZ

D'après le message TAF du modèle ALADIN-DUST on remarque qu'il y a des changements significatifs dans la visibilité et le vent :

- Entre 01h et 03h il y avait une aggravation de la visibilité jusqu'à 1900 m.
- Entre 03h et 05h il on observe une amélioration de la visibilité jusqu'à 4900 m.
- Entre 06h et 08h il y avait un changement dans la direction du vent de 000° jusqu'à 090°.
- Entre 13h et 15h il y'avait une amélioration de la visibilité jusqu'à 6000 m. Et a la fin il y'avait une aggravation de la visibilité jusqu'à 3900 m.

5-8-2. Message d'observation de la station Ain Amenas pour la journée 16-05-2018 :

DAUZ, In Amenas (Algeria).
WMO index: 60611. Latitude 28-03N. Longitude 009-38E. Altitude 562 m.

METAR/SPECI from DAUZ, In Amenas (Algeria).

SA 16/05/2018 23:00-> METAR DAUZ 162300Z 35007KT 6000 NSC 29/M07 Q1009=
 SA 16/05/2018 22:00-> METAR DAUZ 162200Z 32005KT 6000 NSC 31/M06 Q1009=
 SA 16/05/2018 21:00-> METAR DAUZ 162100Z 03007KT 6000 NSC 31/M05 Q1008=
 SA 16/05/2018 20:00-> METAR DAUZ 162000Z 31006KT 5000 NSC 33/M04 Q1008=
 SA 16/05/2018 19:00-> METAR DAUZ 161900Z 29010KT 5000 NSC 35/M03 Q1007=
 SA 16/05/2018 18:00-> METAR DAUZ 161800Z 27014KT 4000 HZ NSC 37/M01 Q1007=
 SA 16/05/2018 17:00-> METAR DAUZ 161700Z 29009KT 4000 HZ NSC 39/M05 Q1006=
 SA 16/05/2018 16:00-> METAR DAUZ 161600Z 22015G25KT 4000 HZ NSC 39/07 Q1006=
 SP 16/05/2018 15:11-> SPECI DAUZ 161511Z 25015G25KT 4000 HZ NSC 40/M07 Q1007=
 SA 16/05/2018 15:00-> METAR COR DAUZ 161500Z 21015G25KT 6000 NSC 40/07 Q1006=
 SA 16/05/2018 14:00-> METAR DAUZ 161400Z 21014G24KT 6000 FEW046 40/07 Q1007=
 SA 16/05/2018 13:00-> METAR DAUZ 161300Z 21011KT 6000 NSC 40/03 Q1008=
 SA 16/05/2018 12:00-> METAR DAUZ 161200Z 23014KT 4000 HZ NSC 38/01 Q1008=
 SA 16/05/2018 11:00-> METAR DAUZ 161100Z 23007KT 4000 HZ NSC 36/03 Q1009=
 SA 16/05/2018 10:00-> METAR DAUZ 161000Z 19010KT 160V230 4000 HZ NSC 34/05 Q1010=
 SA 16/05/2018 09:00-> METAR DAUZ 160900Z 13011KT 090V150 4000 HZ NSC 32/05 Q1009=
 SA 16/05/2018 08:00-> METAR DAUZ 160800Z 10011KT 4000 HZ NSC 30/06 Q1010=
 SA 16/05/2018 07:00-> METAR DAUZ 160700Z 10014KT 4000 HZ NSC 26/07 Q1010=
 SA 16/05/2018 06:00-> METAR DAUZ 160600Z 08012KT 4000 HZ FEW046 24/08 Q1009=
 SA 16/05/2018 05:00-> METAR DAUZ 160500Z 08012KT 2000 HZ FEW046 23/09 Q1009=
 SP 16/05/2018 04:21-> SPECI DAUZ 160421Z 08016KT 2000 DRSA FEW046 23/09 Q1009=
 SA 16/05/2018 04:00-> METAR DAUZ 160400Z 07018KT 5000 DRSA NSC 23/09 Q1009=
 SA 16/05/2018 03:00-> METAR DAUZ 160300Z 07015KT 5000 NSC 24/07 Q1009=
 SA 16/05/2018 02:00-> METAR DAUZ 160200Z 07022KT 2000 DRSA NSC 25/07 Q1009=
 SA 16/05/2018 01:00-> METAR DAUZ 160100Z 07023KT 2000 DRSA NSC 26/07 Q1009=
 SA 16/05/2018 00:00-> METAR DAUZ 160000Z 06019KT 4000 DRSA NSC 27/07 Q1009=

Figure 5. 6 LE METAR du 16/05/2018 pour la station DAUZ [26]

A l'aide de l'Excel on fait une comparaison du paramètre visibilité entre le message de prévision TAF et le message d'observation METAR de l'aérodrome Ain Amenas DAUZ pour la journée 16/05/2018, et nous avons obtenu le graphe suivant :

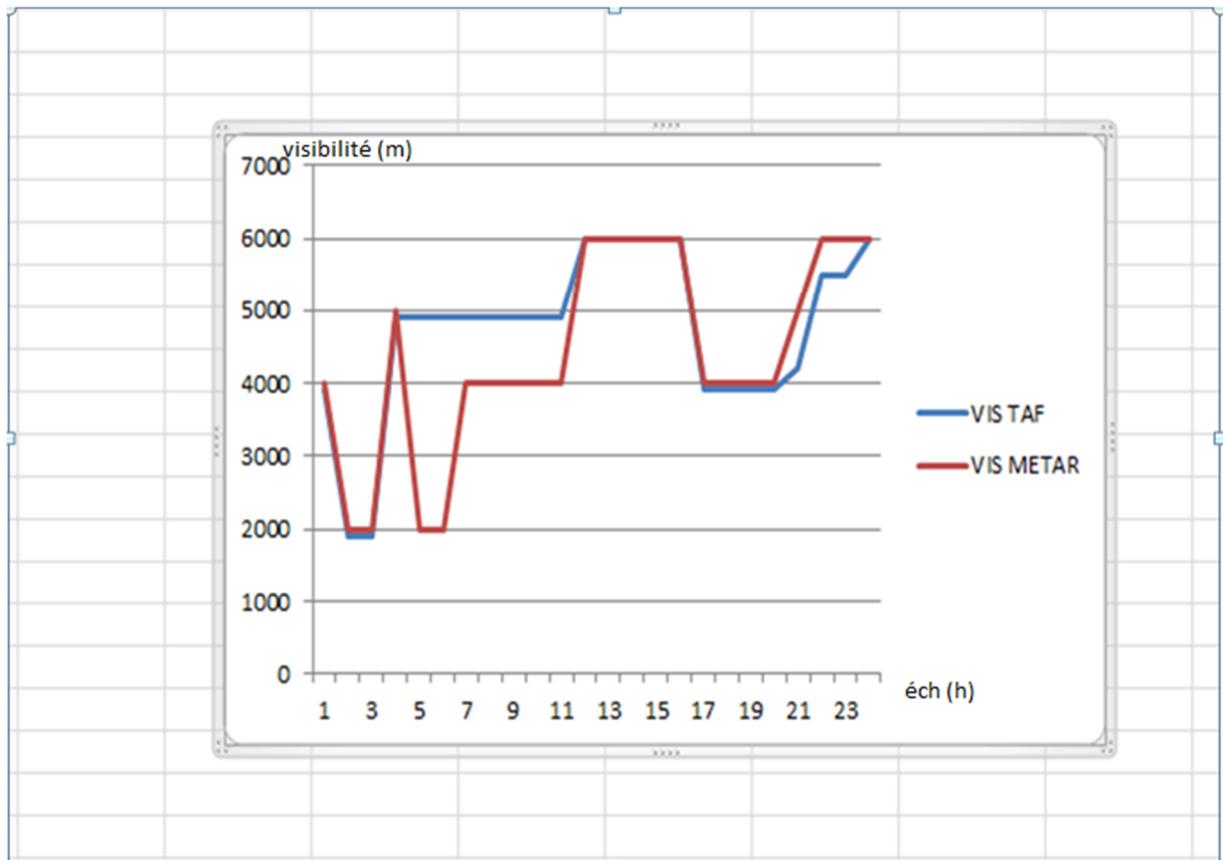


Figure 5. 7 Le graphe de l'inter comparaison entre TAF ET METAR

C'est un graphe qui représente l'évolution de la visibilité en fonction des échéances dans un message de prévision et un message d'observation.

On remarque le rapprochement des deux courbes, cela implique que les valeurs prévisionnelles de la visibilité et les valeurs observées durant les 24 h sont presque identiques, sauf entre 5h et 7h il y'avait une différence. Dans ce cas le prévisionniste doit envoyer un amendement à l'attention des usagers.

5-9- CONCLUSION :

Finalement, les messages de prévision du temps pour les aérodromes sont pour l'objectif d'informer sur les changements importants dans les paramètres (vitesse et direction du vent, et la visibilité horizontale), dans ce chapitre, on a exécuté des bulletins automatiques de prévision météorologiques pour faciliter le travail aux gens qui font la prévision et beaucoup plus pour gagner du temps.

Conclusion et perspectives

Ce mémoire avait pour ambition de réaliser un bulletin de prévision météorologique pour les aérodromes qui se situent dans la région sud du pays conforme aux normes OACI.

Pour la réalisation de ce projet, nous avons effectué une recherche bibliographique sur le contenu des messages de prévisions 'TAF' et d'observations 'METAR' : forme, codage, Nous avons cherché également les étapes de prévision numérique du temps, et nous avons présenté les résultats du contrôle de la qualité de la prévision des modèles « ALADIN » et « ALADIN -DUST» par la comparaison des prévisions pour les aérodromes situés dans la zone de couverture du modèle, par rapport aux données d'observation METAR

Dans ce contexte, nous avons élaboré un programme en langage Fortran pour l'élaboration des messages de prévisions des aérodromes TAF automatiques codés aux normes OACI, à partir des prévisions issues des modèles « ALADIN » et « ALADIN -DUST» et l'adaptation d'encodage des situations de TEMPO et de BECMG des paramètres vitesse /direction du vent et visibilité pour les messages destinés aux aérodromes.

Perspectives :

Dans cette étude on a écrit un programme en langage fortran pour l'adaptation d'encodage des indicateurs d'évolution des paramètres vitesse /direction du vent, rafale de vent et visibilité pour les messages des prévisions « TAF » destinés aux aérodromes, et on a laissé la porte ouverte pour de nouvelles recherches pour compléter la codification du paramètre qui reste (la nébulosité) et il serait très intéressant de généraliser cette étude pour tous les aérodromes de l'Algérie.

REFE RENCES

- [1] : Messages et prévisions d'aérodromes, Édition 2014 OMM-N° 782
- [2] : Codes météorologiques - les TAF. L'avionaire. **Consulté le** 10 Mars 2018
- [4]: Observation et messages d'observation Publié par Clemence Thuillier Modifié depuis plus de 4 années
- [5] : Informations météorologiques destinées à l'aviation en Suisse(en ligne) édition Novembre 2016. **Consulté le** 11 Mars 2018
- [6] : LES GUIDES PRATIQUES METEO France Edition Février 2012 Version à jour de l'amendement 75 Annexe 3 conventions OACI.
- [7] : MESSAGES D'OBSERVATIONS ET DE PRÉVISIONS D'AÉRODROMES, GUIDE D'UTILISATION DES CODES ÉDITION, JUILLET 2005
- [8] : MESSAGES D'OBSERVATION MÉTÉOROLOGIQUE POUR L'AVIATION — METAR ET SPECI ÉDITION JUILLET 2005
- [9]:article intitulé :Futura planète 'vent' Par Janlou Chaput, Futura
- [10] : Mesure de direction et de vitesse du vent Rédaction : Jean Cassanet, membre de la SMF-Météo et Climat
- [11] : cours du Brevet d'Initiation Aéronautique-météorologie mars 2014
- [12] : LAKP-Atlantique Chapitre 2 Dangers météorologiques pour l'aviation 2001 NAV CANADA
- [13] : *Passage à la visibilité aéronautique. De Gaëtan LECHES, 31MAI 2015*
- [14] : (le guide aviation 2006-2007) météo aéronautique Édition novembre 2016
- [15] : cours météorologie de Mr Ounar.(Institut d'aéronautique et des études spatiales) 2016
- [16]: Griffin, D. W., & Kellogg, C. A. (2004). Dust storms and their impact on ocean and human health: dust in Earth's atmosphere
- [17] : Prévision numériques en météorologie par Defrise, P. 1954
- [18] : NEC SX8R de Météo-France 05/2007
- [19] : Le rôle de l'observation le climat et Météo-France, Pascal Taburet
- [20] : disponible sur le site de météo France Les étapes d'une prévision - Météo-France
- [21]:"The WMO Space Programme" An Introduction to Meteorological Satellite Adapted from HPTE 2006 Lecture A123 by Donald Hinsman, Jim Purdom and Jeff Wilson.

[22]: Information pendant le stage pratique à l'ONM.

[23] : le site officiel de la météo Algérie Office National de la Météorologie

[24] : Service d'information aéronautique Algérie AIP, données géographiques

[25] : Aéroport+d'Alger+-+Houari+Boumediène , Google Maps

[26]: OGIMET-Metar/Speci/Taf reports selection query

