

# SOMMAIRE

REMERCIEMENTS .....	i
SOMMAIRE .....	ii
LISTE DES ABREVIATIONS .....	iii
LISTE DES SYMBOLES .....	iv
LISTE DES TABLEAUX .....	v
LISTE DES FIGURES .....	vi
LISTE DES GLOSSAIRES .....	vii
LISTE DES ANNEXES .....	viii
INTRODUCTION GENERALE.....	1
PARTIE I : CONTEXTE GENERAL .....	3
CHAPITRE I: COLLECTE DES DONNEES .....	4
METEOROLOGIQUES .....	4
CHAPITRE II: ARCHIVAGE ET TRAITEMENT.....	8
DES DONNEES METEOROLOGIQUES ET .....	8
HYDROLOGIQUES .....	8
PARTIE II : METHODOLOGIE .....	14
CHAPITRE III: ZONE D'ETUDE ET OUTIL .....	15
PARTIE III : RESULTATS ET INTERPRETATIONS .....	36
CHAPITRE IV : INTERPRETATIONS DES RESULTATS ET DISCUSSIONS.....	37
CONCLUSION GENERALE.....	44
BIBLIOGRAPHIE .....	I
WEBOGRAPHIE.....	II
GLOSSAIRES.....	III
ANNEXES : .....	IV
TABLE DES MATIERES .....	VII

## LISTE DES ABREVIATIONS

LOG10 : Logarithme décimal

SMHN : Services Météorologiques et Hydrologiques Nationaux.

DUA : Durée d'Utilité Administrative

DGM : Direction Générale de la Météorologie.

UTC : Temps Universel Coordonné.

TU : Temps Universel.

SMO : Système Mondiale d'Observation.

OMM : Organisation Météorologique Mondiale.

Td : température du point de rosée en degré Celsius

U : Humidité relative de l'air en pourcentage

e(T) : Tension de vapeur non saturante de la température du thermomètre sec en hectopascal

T : Température du thermomètre sec en degré Celsius

T<sub>w</sub>: Température du thermomètre mouillée en degré Celsius

(T): Tension de vapeur saturante de la température du thermomètre sec en hectopascal

e<sub>w</sub>(T<sub>w</sub>) : Tension de vapeur saturante de la température du thermomètre mouillée en hectopascal

VBA: Visual Basic pour Applications: Visual Basic for Applications.

H.R : Humidité Relative « U » en pourcentage

T.P.R. : Température du Point de Rosée « Td » en degré Celsius

T.T.M : Température du Thermomètre Mouillée « T<sub>w</sub> » en degré Celsius

T.V.N.S. : Tension de Vapeur Non Saturante « e(T) » en hectopascal

T.T.S. : Température du Thermomètre Sec « T » en degré Celsius.

Equiv.Vertical: équivalence verticale

Equiv.Horizontal: équivalence horizontale

## **LISTE DES SYMBOLES**

°C: degré Celsius

hPa : hectopascal

mbar : millibar

m : mètre

% : pourcentage

mm : millimètre

W/m<sup>2</sup>: weber par mètre carrée

cm : centimètre

m/s : mètre par seconde

## **LISTE DES TABLEAUX**

Tableau 1 : Localisation géographique de la poste d'IVATO .....	15
Tableau 2 : Entrer une date pour voir les coordonnées journalières .....	16
Tableau 3 : Légende des couleurs par paramètres .....	16
Tableau 4 : La formule appliquée dans chaque cellule .....	17
Tableau 5 : Champ de navigation pour les données mensuelles .....	25
Tableau 6 : Température en degré Celsius et dixièmes aux heures synoptiques .....	30

## LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Illustration « dates-paramètres » .....	20
Figure 2 : Savoir définir les noms des tableaux .....	22
Figure 3 : Gestionnaire de noms .....	22
Figure 4 : Modifier le nom .....	23
Figure 5 : Supprimer le tableau .....	23
Figure 6 : Savoir introduire la table de valeurs dans la formule .....	23
Figure 7 : Insérer un lien hypertexte .....	24
Figure 8 : Champ de calcul : « U(%) ; e(T) ; Td » .....	31
Figure 9 : Formulaire standard .....	40
Figure 10 : Insérer une ligne ou une colonne au milieu de la feuille .....	41

# LISTE DES GLOSSAIRES

Glossaire 1 : La fonction Recherchev ( ).....	III
Glossaire 2 : La fonction Décaler(Offset) .....	III

## LISTE DES ANNEXES

Annexe 1 : Entrer une date pour voir les coordonnées journalières d'un paramètre .....	IV
Annexe 2 : Entrer un mois pour voir les cumuls et moyennes mensuelles .....	IV
Annexe 3 : Température en degré Celsius et un dixième aux heures d'observations synoptiques .....	IV
Annexe 4 : Résultats .....	V
Annexe 5 : Bilan mensuel de températures .....	V
Annexe 6 : Les cumuls et moyennes aux heures d'observations synoptiques.....	V
Annexe 7 : code du bouton « enregistrer ».....	VI

# INTRODUCTION GENERALE

La numérisation des données météorologiques est un domaine qui mérite être classée au premier plan lorsque l'on parle de la météorologie; la numérisation contribue donc dans plusieurs plans de recherche en météo comme : la conservation, la récupération, le contrôle et l'archivage enfin la mise à disposition.

Ainsi, l'exploitation des données manuscrites anciennes sauvegardées et numérisées contribue à la connaissance scientifique car : l'existence de séries de données d'observations de qualité et de durée suffisantes, à partir desquelles les influences relatives des activités humaines et des forçages naturels sur l'évolution observée de l'environnement doivent pouvoir être analysées lors du traitement scientifique de l'évolution du climat terrestre et celle de la chimie de l'atmosphère, au niveau mondial.

Et si vraiment le plan stratégique actuel de la DGM insiste sur le renforcement de la sécurité des personnes et des biens par la connaissance du temps, du climat et de la géophysique externe, pour atteindre cette mise au point, l'existence de données d'observations fiables et continues est nécessaire. La valorisation de ces données sous forme d'archives électroniques doit permettre à terme de caractériser l'évolution spatio-temporelle des climats régionaux.

Les besoins et objectifs :

- ✓ Faciliter la lecture aux serveurs.
- ✓ Traitement des données numérisées à partir de la machines afin d'analyser et diagnostiquer le temps.
- ✓ La disponibilité des données en ligne.
- ✓ Une approche systématique pour la gestion des données climatiques.
- ✓ Sécurité et protection des informations.
- ✓ Accéder facilement et rapidement aux données.
- ✓ Consolidation d'une banque de données à l'échelle de Madagascar par l'acquisition de nouvelles données de qualité.
- ✓ L'interpolation sur grille, pour une longue période de vue, de relevés climatologiques journaliers comme les températures extrêmes et la quantité de précipitation.
- ✓ Sauvegarder sous forme électronique des séries de données temporelles de grand intérêt scientifique et qui n'étaient disponibles que sous forme manuscrite, ou sous forme difficilement exploitable numériquement.



## Introduction générale

- ✓ Présenter des séries de température, des précipitations, du vent (par sa direction et vitesse), de l'humidité en moyenne quotidienne, mensuelle ou annuelle et d'exploiter ces séries pour étudier l'évolution du climat régional.

# **PARTIE I : CONTEXTE GENERAL**

# CHAPITRE I: COLLECTE DES DONNEES METEOROLOGIQUES




















## 1) La météorologie synoptique et à moyenne échelle

Traditionnellement, la météorologie synoptique et à moyenne échelle porte sur l'étude et l'analyse des informations météorologiques considérées simultanément pour recenser les systèmes météorologiques d'échelle synoptique et de moyenne échelle, en déterminer la structure et en prévoir qualitativement l'évolution. Actuellement, elle concerne l'analyse et la prévision du temps, de la moyenne échelle à l'échelle planétaire (par exemple les régimes météorologiques). Son fondement hautement technique comprend des bases de données opérationnelles, des ensembles normalisés de cartes et de diagrammes météorologiques d'analyse restitués automatiquement, des produits de la prévision numérique du temps ainsi que d'autres produits et des éléments auxiliaires. L'interprétation traditionnelle de la situation synoptique est possible grâce à des outils diagnostiques modernes et à de nouveaux modèles conceptuels. La distinction nette qui existait auparavant entre la météorologie dynamique et la météorologie synoptique et à moyenne échelle s'est grandement atténuée. Avec l'application de plus en plus répandue de méthodes objectives, et notamment avec le développement constant de la télédétection, les techniques perfectionnées d'assimilation des données, les techniques de prévision immédiate et l'application opérationnelle de la prévision d'ensemble, le rôle des prévisionnistes évolue constamment. Les prévisionnistes chevronnés sont censés bien comprendre les comportements et les caractéristiques des produits numériques et faire des interprétations subjectives utiles pour leur ajouter de la valeur (par exemple en utilisant la quantification de l'incertitude des prévisions obtenue au moyen des prévisions d'ensemble parallèlement aux besoins et contraintes propres aux utilisateurs, y compris la limitation de la prise de risques). De bonnes aptitudes à la présentation et à la communication sont nécessaires dans les rapports avec les utilisateurs. La météorologie synoptique inclut donc la météorologie de mésoéchelle et la prévision météorologique.

## 1.1) Prescriptions générales pour une station météorologique

Le Manuel du SMO (OMM, 2003a) contient la liste détaillée des éléments à observer selon le type de la station et le réseau d'observation. Les besoins en données d'observation auxquels doivent répondre une station climatologique classique ou une station du réseau synoptique en surface sont examinés dans la présente section.

Dans une station d'observation en surface, on observe les éléments suivants :

-  Temps présent
-  Temps passé
-  Nébulosité
-  Type des nuages
-  Hauteur de la base des nuages (m)
-  Visibilité
-  Humidité relative (%)
-  Pression atmosphérique (mbar)
-  Précipitations (mm)
-  Enneigement
-  Insolation et/ou rayonnement solaire :
  -  Emission et rayonnement d'ondes longues [W/m<sup>2</sup>]
  -  Emission et rayonnement d'ondes courtes [W/m<sup>2</sup>]
-  Température du sol [°C]
-  Evaporation [mm]
-  Température de l'air [°C]
-  Vitesse du vent [m/s]
-  Direction du vent [en rose de 36]
-  Hauteur de neige [cm]

Ainsi, toutes les données de ces éléments doivent être saisies et gardées comme des archives une fois que leur traitement soit fini.

## 1.2) Les heures d'observations synoptiques

Toutes les observations synoptiques sont effectuées à la même heure dans le monde entier. Cette heure-là est définie comme étant le « temps universel (TU) ». Entre autre, à Madagascar, le temps universel est égal à l'heure locale (le temps considéré comme réel pour ceux qui vivent à Madagascar) ôtée de trois heures soit donc :

« Heure en temps universel (TU) = heure locale – trois » à Madagascar ; ce qui fait que 7H du matin correspond à 4TU, par exemple.

Les observations synoptiques sont effectuées en « 00TU, 03TU, 06TU, 09TU, 12TU, 15TU, 18TU, 21TU ». On distingue les heures standards d'observations synoptiques principales soient à 00TU, 06TU, 12TU, 18TU, et celles d'observations synoptiques intermédiaires qui sont 03TU, 09TU, 15TU, et 21TU. Qu'il soit observations intermédiaires ou principales, l'un des plus grand but de la météo SYNOP est de se renseigner de l'évolution de l'état de l'atmosphère à chaque trois heures. Evidemment, les observations qui seront effectuées en ces huit heures d'observations synoptiques, décrivent bel et bien cette évolution durant la journée toute entière.

## 1.3) observateurs

Des observateurs météorologiques sont utiles pour l'accomplissement des tâches ci-dessous :

- ✚ Exécuter avec les instruments appropriés des observations synoptiques et/ou climatologiques offrant l'exactitude requise;
- ✚ Maintenir en bon état les instruments, les informations concernant les métadonnées et les sites d'observation;
- ✚ Coder et envoyer les observations (en l'absence de systèmes automatiques de chiffrage et de communications);
- ✚ Entretenir les appareils enregistreurs de la station, notamment changer les diagrammes s'il y a lieu;
- ✚ Dresser ou collationner les relevés hebdomadaires et/ou mensuels de données climatologiques en absence de l'absence de systèmes automatiques appropriées ;

- ✚ Fournir des observations supplémentaires ou de sauvegarde lorsque l'équipement automatique se trouve hors de service ou ne se prête pas à l'observation de tous les éléments prescrits.
- ✚ Répondre aux demandes du public et des professionnels.
- ✚ Les observateurs devraient recevoir d'un Service météorologique habilité une formation et/ou un diplôme garantissant qu'ils possèdent les compétences voulues pour faire des observations conformes aux normes en vigueur.

## 2) Les instruments météorologiques :

Il existe des instruments pour la mesure de tous ces éléments, à l'exception du type des nuages (interprétation des photos satellites et radar). Actuellement, la technologie permet de prévoir le temps présent et futur, la nébulosité, la hauteur des nuages et l'enneigement. Tout est grâce aux satellites, les radars, les simulations et les modélisations numériques.

- ✚ Thermomètre/thermographe : Instrument de mesure de la température.
- ✚ Psychromètre/ hygromètre /hygrographe : L'hygromètre ou psychromètre qui, par la température de l'air sec et de l'air humide, indique l'humidité de l'air.
- ✚ Baromètre ou barographe : Instrument de mesure de la pression atmosphérique.
- ✚ Thermomètre à maxima : il marque la température la plus élevée de la journée.
- ✚ Thermomètre à minima : il marque la température la plus basse de la journée.
- ✚ Thermomètre dans le sol : il mesure la température du sol.
- ✚ Girouette : Une girouette qui indique la direction d'où vient le vent.
- ✚ Anémomètre : Il mesure les mouvements d'air dans l'atmosphère : la vitesse du vent en m/s.
- ✚ Pluviomètre : Le pluviomètre est utilisé pour mesurer la quantité de pluie tombée.

# CHAPITRE II: ARCHIVAGE ET TRAITEMENT DES DONNEES METEOROLOGIQUES ET HYDROLOGIQUES

## A] Archivage

L'objectif premier de l'archivage est de préserver les données ainsi que leur contexte météorologique car elles contiennent une information unique sur les phénomènes des saisons et de l'illumination des cyclones.

### 1) Définition d'archives :

Archives : « les archives sont l'ensemble des documents, quels que soient leur date, leur lieu de conservation, leur forme et leur support, produits ou reçus par toute personne physique ou morale et par tout service ou organisme public ou privé dans l'exercice de leur activité » (Art L 211-1 Code du patrimoine).

La théorie des trois âges permet de décrire la vie d'une archive :

Archive courante : Dossier en cours d'élaboration et de traitement, conservé dans le bureau.

Archive intermédiaire : Dossier clos sur lequel le service peut revenir, dans les armoires ou le local d'archivage. A conserver jusqu'au terme de sa DUA. (Durée d'utilité administrative)

Archives définitives : Dossiers clos ayant atteint sa DUA, conservé pour son intérêt administratif, juridique et/ou historique, dans le local d'archivage.

### 2) Processus d'archivage et ses étapes :

Le projet d'archivage se repose sur le processus d'archivage. Il se décompose en trois sous processus Chronologiques : versement, conservation et destruction, et un sous-processus transverse : la mise à disposition ou l'accès aux utilisateurs. Les principales étapes de ce processus sont :

- ✓ Analyse et classement du document produit ou reçu : il permet d'identifier les types de documents produits ainsi que les activités des différents services.

- ✓ Capture et enregistrement du document : il montre le rattachement d'un document à un plan de classement.
- ✓ Analyse et ajout de métadonnées : il décrit le document complet.

On distingue trois types de métadonnées :

- Les métadonnées descriptives : description du contenu intellectuel (ex. : titre, auteur, date, mots clés...),
- Les métadonnées de gestion (ou de structure) : elles aident à organiser, à valider puis à archiver les ressources organisationnelles,
- Les métadonnées de préservation (ou administratives) : métadonnées destinées à assurer la conservation à long terme de ressources électroniques.

Les métadonnées permettent ainsi de :

- Gérer le cycle de vie (savoir combien de temps on doit conserver l'information, à quelles autres informations elle est rattachée, quand on peut la détruire),
- Gérer les droits d'accès,
- Gérer la recherche,
- Gérer l'authenticité du document (valeur de preuve),
- Assurer la traçabilité,
- Exploiter le document dans son contexte.

- ✓ Stockage sécurisé :

Cette sécurité doit permettre et garantir :

- L'identification,
  - L'authentification,
  - la sauvegarde,
  - La lisibilité,
  - La traçabilité, qui est « le fait de créer, d'enregistrer et de préserver les données relatives aux mouvements et à l'utilisation des documents ».
- ✓ Prise en compte des évolutions des documents : les changements liés au document concernant son statut, sa durée de conservation sont mémorisés.
  - ✓ Communication, mise à disposition, accès : la traçabilité des actions de communication, de localisation, des utilisateurs et des motifs d'utilisation du document.
  - ✓ Application du sort final : il est décidé si le document doit être conservé pour être transféré aux archives définitives ou détruit.



### 3) Des bonnes raisons d'archiver

L'archivage permet aux entreprises, de garder une trace des activités, les informations archivées pourront ou pourraient être réutilisées pour expliquer ou justifier quelque chose.








Et des autres raisons telles que :

- ❖ Faire de la place : Les archives intermédiaires s'entassent vite dans les armoires de bureaux. L'informatique n'a pas résolu le problème, il a clairement fait empirer les choses. Désormais, les agents font photocopies sur photocopies, et ils se retrouvent donc avec une quantité impressionnante de documents, parfois en doublons voir en triplets.
- ❖ Pour retrouver : les documents stockés doivent être correctement décrits, et les données bien organisées.
- ❖ Pour sauvegarder et préserver la mémoire de l'entreprise : « créer une mémoire indépendante de la mémoire humaine, plus objective, plus large, plus pérenne ».

### 4) Le traitement des archives

On appelle traitement des archives l'« Ensemble des opérations et procédures par lesquelles les archives sont triées, classées, décrites et indexées. » (Champagne et Chouinard, 1987, p. 163).

Ainsi, les différentes étapes du traitement des archives sont :





-  Collecte
-  Traitement préliminaire
-  Évaluation et tri
-  Archivage et traitement des données météorologiques et hydrologiques
-  Classification, classement et cotation
-  Description et indexation
-  Diffusion

## 5) Les archives et le climat

Actuellement, pour étudier et comprendre le climat les scientifiques utilisent des longues séries de données à grande échelle homogènes et continues.».(Rapport de l'académie de sciences sur le changement climatique 2010.).

## 6) Les archives en météorologie

A l'échelle globale, on n'archive que :

-  Des photos, papiers, films, microfilms,
-  Des tableaux d'observations, des accords réels,
-  Des renseignements, des aquarelles, des notices explicatives,
-  Des cartes, des diagrammes, des rapports d'inscription, des lettres et des instructions.

L'existence sous forme analogique de ces divers objets définit la numérisation.

## B] Traitement des données

### 1) Gestionnaires de données

Les gestionnaires de données doivent savoir que l'existence de la fonction de gestion de données dépend du centre qui assure des avantages sociaux, économiques et environnementaux aux communautés d'utilisateurs visées. Il est donc important que le gestionnaire de données encourage et, dans la mesure du possible, participe à des projets qui démontrent la valeur de ses ressources en données. Pour rappeler aux dirigeants des SMHN et convaincre les organismes de financement qu'il est rentable d'investir dans des données, il peut être utile de leur présenter des études montrant, par exemple, les avantages économiques des prévisions du climat ou les avantages sociaux découlant d'une utilisation de données climatologiques dans un système de veille sanitaire. Les données ont encore davantage de valeur lorsqu'elles sont intégrées dans des modèles d'application (exemple : modèles de simulation de culture, modèles économiques). Il convient donc de tenir compte d'aspects liés à l'intégration des données lors de la conception de nouvelles structures de données.

## 2) Éléments liés à la qualité et métadonnées associées

Une donnée météorologique doit être accompagnée de toute une série d'informations sur sa qualité : qualité attribuée à la donnée en elle-même (commentaires du type « apparemment correcte », « suspecte », « incohérente avec d'autres données », etc.), nature de l'essai ou des essais réalisés pour générer l'indicateur de qualité, etc. Ces informations relatives à la qualité constituent un large éventail de métadonnées, portant, par exemple, sur l'instrument utilisé pour l'observation, sur la piste d'audit des observations faisant état de tous les changements opérés depuis la première saisie des données, sur des informations complètes concernant le site, sur les programmes d'observation en vigueur, etc. À plus long terme, le système sera pleinement en mesure de représenter tout l'historique de la station.

## 3) Étendue des contrôles de qualité effectués sur les valeurs

Les contrôles appliqués pour déterminer la qualité d'une observation peuvent aller du plus simple au plus complexe. Ces contrôles portent notamment sur les points suivants, présentés ici approximativement par ordre croissant de complexité :

- ✚ Contrôles syntaxiques (ex : la température de l'air doit être exprimée par une valeur ayant au plus un chiffre après la virgule) ;
- ✚ Plages numériques (ex : la température doit se situer entre -90 et +70) ;
- ✚ Contrôles de l'éventail de climats (ex : est-ce que les données sont cohérentes avec la climatologie ?) ;
- ✚ Cohérence entre les relevés (ex : la température de l'air ne doit pas être inférieure au point de rosée) ;
- ✚ Cohérence des séries chronologiques (ex : la différence entre deux températures observées successivement sur le même site doit être « plausible ») ;
- ✚ Cohérence spatiale (ex : les limites d'une différence plausible entre les températures d'une station et de ses environs ne doivent pas être dépassées).

## 4) Traitement de base des données météorologiques

Ce traitement peut être mis en jeu en suivant les étapes suivantes :

- ❖ Faire une analyse plus approfondie des tableaux présentation des valeurs moyennes disponibles par année.
- ❖ Pour chaque paramètre :
  - ❖ On poursuit par une exploitation des données puis des résultats concrets
  - ❖ En suite interprétation des résultats et discussion.
  - ❖ Enfin, conclusion et perspectives.

## **PARTIE II : METHODOLOGIE**

## CHAPITRE III: ZONE D'ETUDE ET OUTIL

### A] Localisation géographique de la poste d'IVATO

Les données utilisées pour effectuer ce travail sont celles de la station d'IVATO, particulièrement durant l'année 2014, du 01/01/2014 au 31/12/2014, pour les données quotidiennes ; et, durant une période de trois ans (1/01/2014 au 31/12/2016), pour les données mensuelles.

Station d'IVATO	
Latitude	18°48' S
Longitude	47°29' E
Altitude	1271,9 m
Indicateur	67083
Altitude de la cuvette	1275,78 m

Tableau : Localisation géographique de la poste d'IVATO

### B] L'outil Excel

Dans l'ensemble de cet œuvre, on a choisi de manipuler d'une manière ou de l'autre l'outil Excel (Version 2013).

#### 1) Définitions et vocabulaires

Un **classeur** est un ensemble de feuilles de calcul, c'est un ensemble de feuilles de calcul stockées dans un même fichier. Chaque feuille est repérable par un onglet à son nom.

Une **feuille de calcul** est un ensemble de cellules organisées sous formes d'un tableau.

Une **cellule** est l'intersection d'une ligne et d'une colonne. Une cellule active est une cellule qui apparaît en surbrillance à l'écran.

Les **colonnes** : chaque feuille de calcul contient des colonnes nommées de A à ZZZ

Les **lignes** : chaque feuille de calcul contient des lignes numérotées de 1 à 1 048 576 lignes.

Comme si le classeur Excel a été construit pour effectuer des calculs, archiver des informations utiles, afin qu'elles soient traitées, analysées interprétées et révisées avant qu'elles soient publiées.

**VBA** : (Visual Basic pour Applications: Visual Basic for Applications) : un environnement de programmation qui sera intégré ou qui pourra être intégré à Excel, Word, Accès, Powerpoint, Outlook.

**Macro VBA** : une macro est une suite d'instructions automatiques, écrites avec le langage de programmation Visual Basic pour Applications (VBA).

## 2) Recherches dynamiques sur plusieurs paramètres

### 2.1) Les données quotidiennes

#### 2.1.1) La mise en garde

Entrer une date pour voir les coordonnées journalières d'un paramètre									
STATION	DATE	00TU	.....	21TU	TOTAL	MOYENN	MAXIMA	MINIMA	PARAMETRES
IVATO	01/05/2014		....						TEMPERATURE (°C)
IVATO	02/05/2014		.....						VITESSE_VENT_(m/s)
IVATO	03/05/2014		.....						PRECIPITATION (mm)
IVATO	04/05/2014		.....						HUMIDITE (%)
IVATO	05/05/2014		.....						DIRECT.VENT_(rose de 36)
IVATO	06/05/2014		.....						PRESSION (mbar)

**Tableau : Entrer une date pour voir les coordonnées journalières**

- La première colonne de cet aperçu représente le nom de la station dont ces données ont été observées. On peut troquer ce nom lorsque l'on travaille avec des données d'une autre poste.
- La colonne suivante est réservée pour les dates. Ainsi, pour chaque ligne parmi les six lignes de ce tableau, la date qui sera entrée est fonction des paramètres et des heures d'observations synoptiques. Les heures précisées ici sont les huit heures d'observations synoptiques : 00TU, 03TU, 06TU, 09TU, 12TU, 15TU, 18TU et 21TU. Les paramètres mises en œuvre sont la température, la pression, l'humidité, la direction du vent, la vitesse du vent et les précipitations, respectivement par ligne. On peut identifier chaque paramètre par couleur comme l'indique la légende suivante :

	Direction du vent
	Humidité
	Précipitation
	Pression
	Température
	Vitesse du vent

**Tableau : Légende des couleurs par paramètres**

- La colonne de 00TU au MINIMAL ([Tableau : Entrer une date pour voir les coordonnées journalières], page 16). Toute valeur qui apparaîtra dans ce champ vide constituât un élément du résultat. Chaque cellule de cette zone vide comprend une formule qui semble être la même explicitement mais différente implicitement.

DATE	00TU	03TU	06TU	09TU	12TU	15TU	18TU	21TU	TOTAL
	$=SIERREUR(RECHERCHEV(B44;SI(O44="HUMIDITE (%)"; HUMIDITE_RELATIVE_DE_L_AIR_EN_POURCENTAGE_____HEURE_SYNOPTIQUE;SI(O44="PRECIPITATION (mm)"; PRECIPITATION_EN_MILLIMETRE;SI(O44="PRESSION (mbars)"; PRESSION_ATMOSPHERIQUE_EN_1_10_DE_MILLIBARS_HEURES_SYNOPTIQUES;SI(O44="TEMPERATURE (°C)"; TEMPERATURE_EN_DEGRE_CELSIUS_ET_DIXIEMES_AUX_HEURES_SYNOPTIQUES;SI(O44="VITESSE_VENT_(m/s)"; VITESSE_VENT_m_s;DIRECTION_VENT_EN_ROSE_DE_36)))));2;FAUX);""$								

Tableau : La formule appliquée dans chaque cellule

## 2.1.2) Formules

C'est la même formule qui a été appliquée dans le tableau tout entier. En particulier dans la cellule C44 de la colonne 00TU, on a :

```
= SIERREUR (RECHERCHEV(B44;SI($O$44="HUMIDITE(%)";HUMIDITE_RELATIVE_DE_L_AIR_EN_POURCENTAGE_____HEURE_SYNOPTIQUE;SI($O$44="PRECIPITATION(mm)";PRECIPITATION_EN_MILLIMETRE;SI($O$44="PRESSION(mbars)";PRESSION_ATMOSPHERIQUE_EN_1_10_DE_MILLIBARS_HEURES_SYNOPTIQUES;SI($O$44="TEMPERATURE(°C)";TEMPERATURE_EN_DEGRE_CELSIUS_ET_DIXIEMES_AUX_HEURES_SYNOPTIQUES;SI($O$44="VITESSE_VENT_(m/s)";VITESSE_VENT_m_s;DIRECTION_VENT_EN_ROSE_DE_36)))));2;FAUX);""
```

### 2.1.2.1) Les différentes fonctions de la formule

Cette formule est constituée par la combinaison de trois fonctions :

- La fonction RECHERCHEV ( ) :
- La fonction SIERREUR ( )
- La fonction SI ( )

### 2.1.2.2) Le message de la fonction SI ( ) :

En criblant cette fonction **SI ( )** le message suivant sera révélé : « Vérifie si la condition est respectée et renvoie une valeur si le résultat d'une condition que vous avez spécifiée est VRAI, et une autre valeur si le résultat est FAUX ».

Lorsque cette fonction sera écrite sur la barre de formule, un autre message sera affiché : « SI (test\_logique ; [valeur\_si\_vrai] ; [valeur\_si\_faux]) ». Dans ce problème, on a :



Comme **test logique** : "**HUMIDITE (%)**","**PRECIPITATION (mm)**", "**PRESSION (mbars)**", "**TEMPERATURE (°C)**", "**VITESSE\_VENT\_ (m/s)**". Le test logique peut être une expression littéraire ou un nombre. En cas où c'est un nombre, on ne tient pas en compte les guillemets par contre s'il s'agit d'une expression, il faut tenir en compte les guillemets. Ces tests constituent la liste des paramètres comme l'inscrit le ([**Tableau : Entrer une date pour voir les coordonnées journalières**], page 16)

Pour [**valeur\_si\_vrai**] :

- ✚ **HUMIDITE\_RELATIVE\_DE\_L\_AIR\_EN\_POURCENTAGE\_\_\_\_\_HEURE\_SYNOPTIQUE** : c.à.d. la recherche sera effectuée dans le table source de l'humidité si le test logique de la cellule \$O\$44 est "**HUMIDITE (%)**".
- ✚ **PRECIPITATION\_EN\_MILLIMETRE** : c.à.d. la recherche sera effectuée dans le table source de précipitations si le test logique de la cellule \$O\$44 est "**PRECIPITATION (mm)**".
- ✚ **PRESSION\_ATMOSPHERIQUE\_EN\_1\_10\_DE\_MILLIBARS\_HEURES\_SYNOPTIQUES** : c.à.d. la recherche sera effectuée dans le table source de pression si le test logique de la cellule \$O\$44 "**PRESSION (mbar)**".
- ✚ **TEMPERATURE\_EN\_DEGRE\_CELSIUS\_ET\_DIXIEMES\_AUX\_HEURES\_SYNOPTIQUES** : c.à.d. la recherche sera effectuée dans le table source de température si le test logique de la cellule \$O\$44 est "**TEMPERATURE (°C)**".
- ✚ **VITESSE\_VENT\_\_m\_s**: c.à.d. la recherche sera effectuée dans le table source de la vitesse du vent si le test logique de la cellule \$O\$44 est "**VITESSE\_VENT\_ (m/s)**".

Pour ce qui est de [**valeur\_si\_faux**], on a :

- ✚ **DIRECTION\_VENT\_EN\_\_ROSE\_\_DE\_\_36** qui est le nom de la table enregistrant les valeurs mesurées ou estimées de la direction du vent. Autrement dit si le test logique ne correspondant pas à aucun de ces cinq alors c'est le "**DIRECT.VENT\_ (rose de 36)**". Et c'est pour cela que la recherche sera effectuée dans la table source de la direction du vent.

Pour savoir plus voir aussi ([2.2.2) Formules], page 26). D'où la troisième consigne : « 3- Si plusieurs tables alors on fait un test avec la fonction SI ( ) ». ([2.1.3.1) Les consignes:], page 19).

### 2.1.2.3) Le message de la fonction SIERREUR ( ) :

En sélectionnant la fonction SIERREUR ( ), il affichera : « Renvoie « valeur\_si\_erreur » si l'expression est une erreur et la valeur de l'expression dans le cas contraire ». Lorsqu'on marque cette fonction sur la barre de formule, un autre message sera exposé : « SIERREUR (valeur ; valeur\_si\_erreur) ».

En ce qui concerne « valeur », dans cette action à la place de valeur, on a :  
**RECHERCHEV(B44;SI(\$O\$44="HUMIDITE(%)";HUMIDITE\_RELATIVE\_DE\_L\_AIR\_EN\_POURCENTAGE\_\_\_\_HEURE\_SYNOPTIQUE;SI(\$O\$44="PRECIPITATION(mm)";PRECIPITATION\_EN\_MILLIMETRE;SI(\$O\$44="PRESSION(mbars)";PRESSION\_ATMOSPHERIQUE\_EN\_1\_10\_DE\_MILLIBARS\_HEURES\_SYNOPTIQUES;SI(\$O\$44="TEMPERATURE(°C)";TEMPERATURE\_\_EN\_DEGRE\_CELSIUS\_ET\_DIXIEMES\_AUX\_HEURES\_SYNOPTIQUES;SI(\$O\$44="VITESSE\_VENT\_(m/s)";VITESSE\_VENT\_\_m\_s;DIRECTION\_VENT\_EN\_\_ROSE\_\_DE\_\_36)))));2;FAUX).**

On remarque que c'est la fonction **RECHERCHEV ( )** toute entière qui doit être effectuée et renvoyée comme valeur dans la case correspondant lorsqu'il n'y pas d'erreur. Ainsi, pour la « valeur\_si\_erreur», on a deux guillemets ("" ) après avoir entré la correspondance de « valeur » soit donc **SIERREUR (valeur ; "" )**. Ces deux guillemets, après le point-virgule, signifient : « laisser la case vide en cas d'erreur ». D'où la quatrième consigne : « 4-S'il n'y a pas de valeur, on rajouter la fonction SIERREUR ( ) afin d'éviter d'afficher une erreur. » ([2.1.3.1) Les consignes :], page 19)

### 2.1.2.4) Le message de la fonction RECHERCHEV ( ) :

Lorsque l'on sélectionne cette fonction sur le classeur Excel ce message s'affichera : « Cherche une valeur dans la première colonne à gauche d'un tableau, puis renvoie une valeur dans la même ligne à partir d'une colonne spécifiée. Par défaut, le tableau doit être trié par ordre croissant ».

## 2.1.3) La fonction RECHERCHEV ( ):

### 2.1.3.1) Les consignes :

- 1-donner un nom à toutes les tables.
- 2-Utiliser la fonction RECHERCHEV ( ) pour effectuer la recherche.
- 3-Si plusieurs tables alors on fait un test avec la fonction SI ( ).
- 4-S'il n'y a pas de valeur, on rajoute la fonction SIERREUR ( ) afin d'éviter d'afficher une erreur.

Alors la fonction de base de cette formule est la fonction **RECHERCHEV ( )**. Quant au première consigne : « 1-donner un nom à toutes les tables », les noms attribués aux tables sont les suivants :

- ✚ **HUMIDITE\_RELATIVE\_DE\_L\_AIR\_EN\_POURCENTAGE\_\_\_\_\_HEURE\_SYNOPTIQUE**
- ✚ **PRECIPITATION\_EN\_MILLIMETRE**
- ✚ **PRESSION\_ATMOSPHERIQUE\_EN\_1\_10\_DE\_MILLIBARS\_HEURES\_SYNOPTIQUES**
- ✚ **TEMPERATURE\_EN\_DEGRE\_CELSIUS\_\_ET\_DIXIEMES\_AUX\_HEURES\_SYNOPTIQUES**
- ✚ **VITESSE\_VENT\_\_m\_s**
- ✚ **DIRECTION\_VENT\_EN\_\_ROSE\_\_DE\_\_36**

**Indication** : Pour éviter les erreurs qui peuvent se produire dans la formule, il est préférable de commencer par la fonction **RECHERCHEV ( )** ensuite de faire paraître la fonction **SIERREUR ( )** à la dernière minute.

Lorsque cette fonction **RECHERCHEV ( )** sera mise sur la barre de formule, il annoncera un message de ce type : = **RECHERCHEV** (valeur\_cherchee ; table\_matrice ; no\_index\_col ; [valeur\_proche])

✚ Dans cette circonstance, la « **valeur\_cherchée** » correspond à la date de la cellule B44 c.à.d. la valeur cherchée est une date.

	A	B	PARAMETRES
1			TEMPERATURE (°C)
41			VITESSE_VENT_(m/s)
42			PRECIPITATION (mm)
43	STATION	DATE	HUMIDITE (%)
44	IVATO	01/01/2014	DIRECT.VENT_(rose de 36)
45	IVATO	01/02/2014	PRESSION (mbars)


**Figure** : Illustration « dates-paramètres »


- ✚ **table\_matrice** : quant à la table matrice, puisqu'on a plusieurs tables, on a ajouté la fonction **SI ( )**, il vient donc : **SI (\$O\$44 = "HUMIDITE(%)"; HUMIDITE\_RELATIVE\_DE\_L\_AIR\_EN\_POURCENTAGE\_\_\_\_\_HEURE\_SYNOPTIQUE; SI(\$O\$44="PRECIPITATION(mm)";PRECIPITATION\_EN\_MILLIMETRE;SI(\$O\$44="PRESSION(mbars)";PRESSION\_ATMOSPHERIQUE\_EN\_1\_10\_DE\_MILLIBARS\_HEURES\_SYNOPTIQUES;SI(\$O\$44="TEMPERATURE=(°C)"**

**;TEMPERATURE\_\_EN\_DEGRE\_CELSIUS\_\_ET\_DIXIEMES\_AUX\_HEURES  
\_SYNOPTIQUES;SI(\$O\$44="VITESSE\_VENT\_(m/s)";VITESSE\_VENT\_\_m\_s;  
DIRECTION\_VENT\_EN\_ROSE\_DE\_36))))).**

Les noms des tables sont en gras : il y a donc six tables car on a six paramètres (et par conséquent six tests logiques).

On aperçoit que la fonction SI ( ) relie par un point-virgule le test logique avec le nom du tableau sur lequel la recherche doit être effectuée à condition que c'est ce test qui est retenu.

 **no\_index\_col**: c'est le numéro index colonne à chercher la valeur qu'il fallait, on constate que chaque colonne possède un numéro index colonne différent. On peut le vérifier à partir de la formule. Ce numéro représente donc la colonne sur laquelle la valeur à chercher doit être cherchée.

 **[valeur\_proche]** : la valeur proche choisie dans cet événement est FAUX, c.à.d. «correspondance exacte », au lieu de VRAI qui signifie « correspondance approximative ». Il s'ensuit que cette formule est fonction de trois variables au moins : la date, le paramètre cherché et l'heure d'observation.

**Vigilance** : Une simple apostrophe, virgule, voyelle, consonne, majuscule ou minuscule ajouté à la formule, particulièrement, pour les noms de tables matrices ou les tests logiques, pourra déformer la formule. Par exemple, pour le « test logique » : "PRESSION (mbar)", en inscrivant « mbar avec s » au lieu de « mbar sans s », la formule ne répondra plus.

### 2.1.4) Les noms des tableaux:

Pour définir les noms des tableaux : **Ctrl+Alt+F3** ou **FORMULES > Définir un nom**. La fenêtre nommée « Nouveau nom » sera montrée. On complète donc le nom du tableau, par exemple : **MAXIMAL** dans ce cas. Ensuite, on sélectionne la plage des cellules représentant le tableau au nom de **MAXIMAL**, en se positionnant sur « Fait référence à », par exemple, on a comme sélection « **Tableau3 [MAXIMAL]** », dans cette imitation. On clique sur **OK** pour enregistrer le tableau ou **Annuler** pour ne pas enregistrer.



Figure : Savoir définir les noms des tableaux

### 2.1.5) Lieu d'enregistrement des noms :

Pour savoir où sont enregistré les noms : **Ctrl+F3** ou **FORMULES > Gestionnaire de noms**. La baie suivante au nom de « **Gestionnaire de noms** » sera annoncée. On peut donc enregistrer un nouveau tableau, en cliquant **Nouveau** ; ou modifier ce qui est déjà enregistré, en cliquant **Modifier** ; ou supprimer un tableau déjà enregistré, en cliquant **Supprimer**.

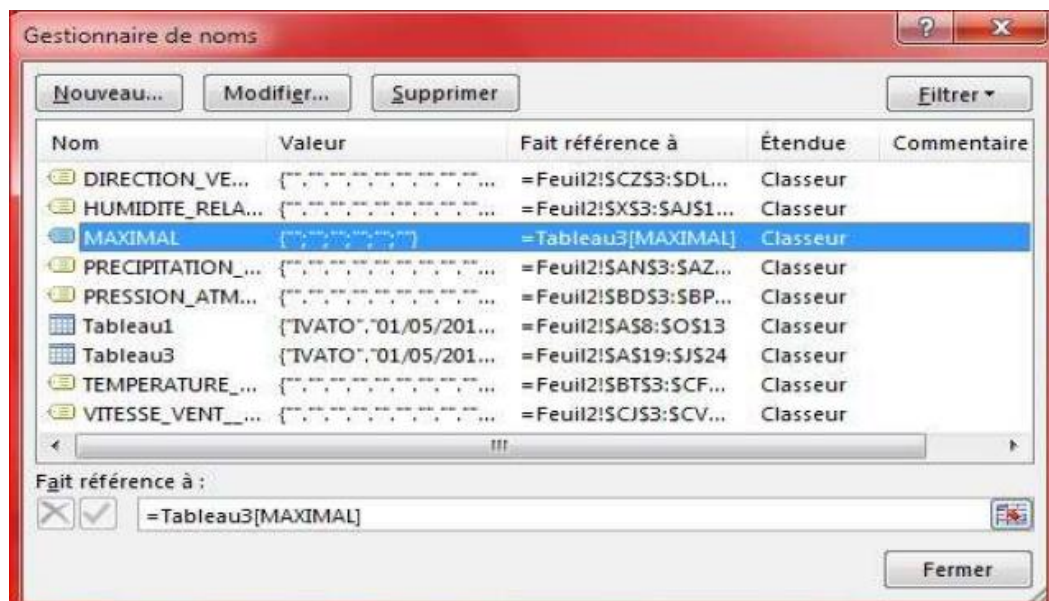
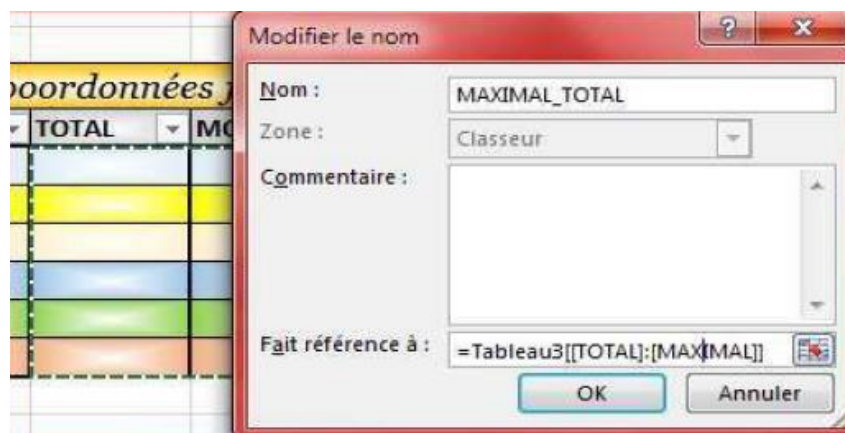


Figure : Gestionnaire de noms

On peut altérer le nom comme la plage des données.



**Figure : Modifier le nom**

Un simple clic sur **OK** provoque la suppression du tableau.



**Figure : Supprimer le tableau**

### 2.1.6) Introduction de la table de valeurs dans la formule

Lorsqu'on veut introduire le tableau enregistré dans la formule, on appuie sur F3 ensuite, on sélectionne le tableau qu'il fallait inclure, puis OK. Le tableau sera entré inévitablement à la barre de formule.

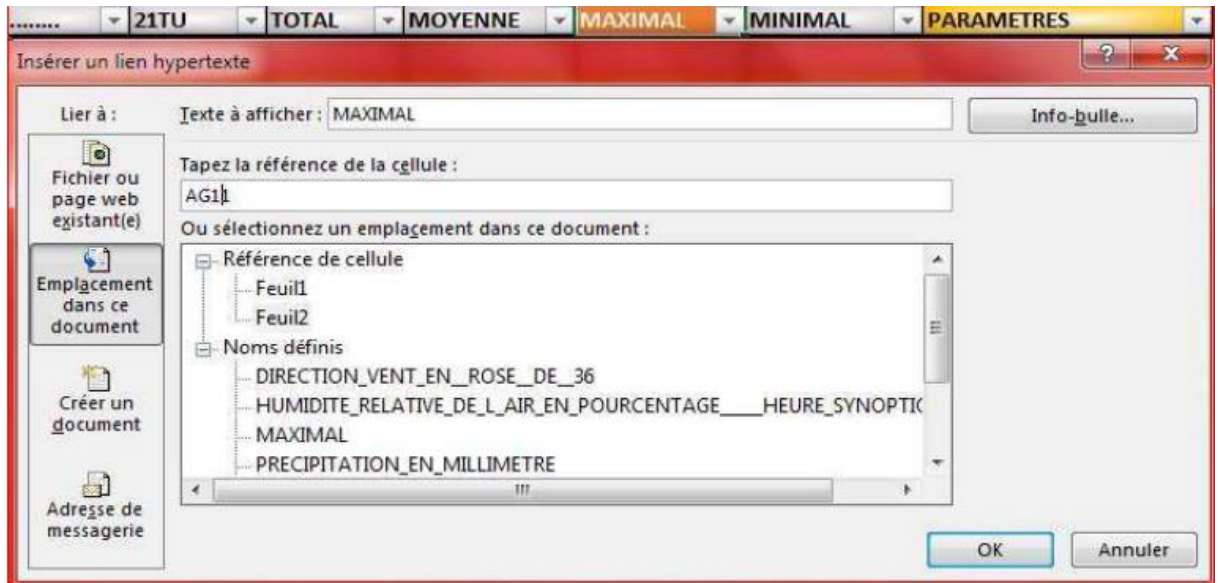


**Figure : Savoir introduire la table de valeurs dans la formule**



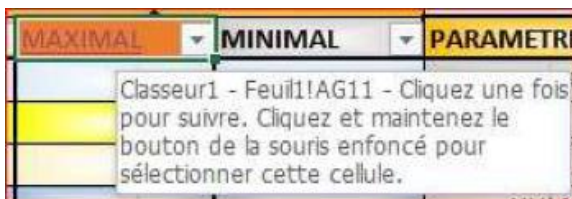
## 2.1.7) Le lien hypertexte

Pour insérer un lien hypertexte : **Ctrl + K** ou **INSERTION > Lien hypertexte** ou on sélectionne une cellule puis clic droit et on choisit : Lien hypertexte.

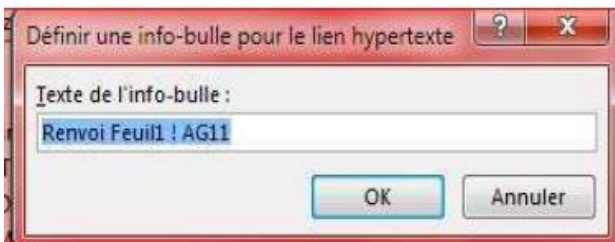


**Figure : Insérer un lien hypertexte**

Dans la barre de « Texte à afficher » se mentionne le nom de la cellule sélectionnée (MAXIMAL). Dans la barre de « Tapez la référence de la cellule », on marque la cellule où on souhaite aller par simple clic (AG11, dans cet exemple) ou on sélectionne un emplacement dans ce document : « Ou sélectionner un emplacement dans ce document ». Un emplacement dans ce document peut être une « Référence de cellule » (AG11, par exemple) : en sélectionnant pareillement la feuille (Feuil2, par exemple) lorsque l'on a ouvert plusieurs feuilles sur le classeur Excel. Avant la définition de l'« Info-bulle... » (Voir [Figure : Insérer un lien hypertexte], page 24), en se positionnant sur la cellule MAXIMAL, ce message sera dévoilé : « Classeur1...cette cellule ».



on peut défigurer ce message en définissant un « Info-bulle ... » : en vue d'écrire le nouveau message qu'on préfère. Pour y arriver : on clique sur « Info-bulle ... » et on complète cette fenêtre, par exemple : « **Renvoi Feuil1 ! AG11** ».



Par conséquent, on peut modifier le lien ou le supprimer, soit en sélectionnant la cellule puis

« **clic droit + Supprimer le lien hypertexte** » ou encore « **clic droit + Modifier le lien hypertexte ...** ».

### 2.1.8) Données d'entrée et de sortie:

Les **données d'entrée** sont seulement et uniquement les **dates** et les données de **sortie** sont les valeurs des **paramètres journaliers** respectivement aux heures d'observations synoptiques. Puisque chaque ligne correspond à un paramètre alors il fallait entrer pour chaque ligne la date du jour dont on souhaite revoir les chiffres d'un tel phénomène météo. On a adopté cette méthode « date par paramètre » car il se peut y arriver que l'agent du service se localise sur un seul paramètre pour accomplir sa mission.

## 2.2) Les données mensuelles

JANVIER 2014			
PARAMETRES	JANVIER 2014		
	FEVRIER 2014		
DIRECTION DU VENT	MARS 2014		
HUMIDITE	AVRIL 2014		
PRECIPITATION	MAI 2014		
PRESSION	JUN 2014		
	JUILLET 2014		
	AOUT 2014		
TEMPÉRATURE MAX	240	292	23,4
TEMPÉRATURE MIN	156	194	16,2
VITESSE DU VENT	3	8	0

Tableau : Champ de navigation pour les données mensuelles

### 2.2.1) Prolégomènes

Première colonne du tableau représente la liste des paramètres : la direction du vent en rose de trente-six, l'humidité en pourcentage, les précipitations en millimètre, la pression atmosphérique en hectopascal, la température maximale en degré Celsius et un dixième ou en un dixième de degré Celsius, la température minimale en un dixième de degré Celsius et la vitesse du vent en mètre par seconde.



Les colonnes suivantes représentent respectivement les moyennes, les maximales valeurs et les minimales. Les cases représentatives de ces trois colonnes sont embarquées par des formules.

La cellule fusionnée de **JANVIER 2014** « JANVIER 2014 » : on a associé à cette cellule une liste déroulante ; de JANVIER 2014 au DECEMBRE 2016.

**Attention** : on a donné les précipitations totales mensuelles à la place de « MOYENNE » (après avoir constaté que pour chaque mois, on a besoin de savoir la quantité mensuelle de précipitations), ([Voir : *Annexe 2 : Entrer un mois pour voir les cumuls et moyennes mensuelles.*], page IV).

## 2.2.2) Formules

Seulement et uniquement la fonction SI ( ) combinée avec SIERREUR ( ) qui est posée dans cette situation.

```
=SIERREUR(SI($B$5="JANVIER
2014";MOYENNE(DS3:DS33);SI($B$5="FEVRIER
2014";MOYENNE(DS34:DS61);SI($B$5="MARS
2014";MOYENNE(DS62:DS92);SI($B$5="AVRIL
2014";MOYENNE(DS93:DS122);SI($B$5="MAI
2014";MOYENNE(DS123:DS153);SI($B$5="JUIN
2014";MOYENNE(DS154:DS183);SI($B$5="JUILLET
2014";MOYENNE(DS184:DS214);SI($B$5="AOUT
2014";MOYENNE(DS215:DS245);SI($B$5="SEPTEMBRE
2014";MOYENNE(DS246:DS275);SI($B$5="OCTOBRE
2014";MOYENNE(DS276:DS306);SI($B$5="NOVEMBRE
2014";MOYENNE(DS307:DS336);SI($B$5="DECEMBRE
2014";MOYENNE(DS337:DS367);SI($B$5="JANVIER
2015";MOYENNE(DS368:DS398);SI($C$5="FEVRIER
2015";MOYENNE(DS399:DS426);SI($B$5="MARS
2015";MOYENNE(DS427:DS457);SI($B$5="AVRIL
2015";MOYENNE(DS458:DS487);SI($B$5="MAI
2015";MOYENNE(DS488:DS518);SI($B$5="JUIN
2015";MOYENNE(DS519:DS548);SI($B$5="JUILLET
2015";MOYENNE(DS549:DS579);SI($B$5="AOUT
```

```

2015";MOYENNE(DS580:DS610);SI($B$5="SEPTEMBRE
2015";MOYENNE(DS611:DS640);SI($B$5="OCTOBRE
2015";MOYENNE(DS641:DS671);SI($B$5="NOVEMBRE
2015";MOYENNE(DS672:DS701);SI($B$5="DECEMBRE
2015";MOYENNE(DS702:DS732);SI($B$5="JANVIER
2016";MOYENNE(DS733:DS763);SI($B$5="FEVRIER
2016";MOYENNE(DS764:DS792);SI($B$5="MARS
2016";MOYENNE(DS793:DS823);SI($B$5="AVRIL
2016";MOYENNE(DS824:DS853);SI($B$5="MAI
2016";MOYENNE(DS854:DS884);SI($B$5="JUN
2016";MOYENNE(DS885:DS914);SI($B$5="JUILLET
2016";MOYENNE(DS915:DS945);SI($B$5="AOUT
2016";MOYENNE(DS946:DS976);SI($B$5="SEPTEMBRE
2016";MOYENNE(DS977:DS1006);SI($B$5="OCTOBRE
2016";MOYENNE(DS1007:DS1037);SI($B$5="NOVEMBRE
2016";MOYENNE(DS1038:DS1067);SI($B$5="DECEMBRE
2016";MOYENNE(DS1068:DS1098))))))))))))))))))))))))))));""')
    
```

C'est donc la formule appliquée à la cellule B7 au-dessous de « MOYENNE ».

PARAMETRES	MOYENNE	MAXIMAL	MINIMAL
DIRECTION DU VENT	9	36	0

La même formule est modifiable pour chaque cellule car on a trois colonnes mentionnant en tête les titres des valeurs cherchées et six colonnes qui dénotent les paramètres en questions.

Il en résulte que la formule est fonction de trois variables : le mois de l'année, les paramètres en question et la valeur cherchée.

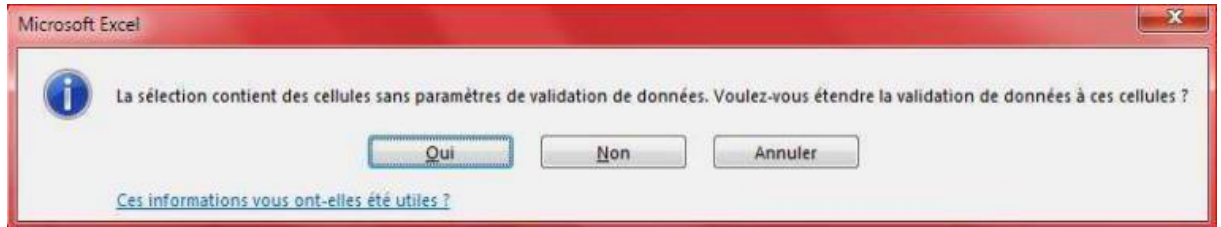
Concernant « le mois de l'année », on a trente-six mois puisqu' on se rattache à trois années : "JANVIER 2014"; "FEVRIER 2014"; "MARS 2014";"AVRIL 2014"; "MAI 2014"; "JUN 2014" ; "JUILLET 2014" ; "AOUT 2014"; "SEPTEMBRE 2014"; "OCTOBRE 2014"; "NOVEMBRE 2014";"DECEMBRE 2014"; "JANVIER 2015"; "FEVRIER 2015"; "MARS 2015"; "AVRIL 2015"; "MAI 2015" ; "JUN 2015";"JUILLET 2015"; "AOUT 2015"; "SEPTEMBRE 2015"; "OCTOBRE 2015"; "NOVEMBRE 2015" ; "DECEMBRE 2015"; "JANVIER 2016"; "FEVRIER 2016"; "MARS 2016"; "AVRIL

2016"; "MAI 2016"; "JUIN 2016"; "JUILLET 2016";"AOUT 2016";"SEPTEMBRE 2016"; "OCTOBRE 2016" ; "NOVEMBRE 2016"; "DECEMBRE 2016";

On apprécie que les paramètres en questions soient implicites dans cette fonction car ces paramètres sont fonctions des valeurs maximales, minimales et moyennes. Alors que ces dernières sont parfois caractérisées par le numéro de colonnes :

(DS3:DS33);(DS34:DS61);(DS62:DS92);(DS93:DS122);(DS123:DS153);(DS154:DS183);(DS184:DS214);(DS215:DS245);(DS246:DS275);(DS276:DS306);(DS307:DS336);(DS337:DS367);(DS368:DS398);(DS399:DS426);(DS427:DS457);(DS458:DS487);(DS488:DS518);(DS519:DS548);(DS549:DS579);(DS580:DS610);(DS611:DS640);(DS641:DS671);(DS672:DS701);(DS702:DS732);(DS733:DS763);(DS764:DS792);(DS793:DS823);(DS824:DS853);(DS854:DS884);(DS885:DS914);(DS915:DS945);(DS946:DS976);(DS977:DS1006);(DS1007:DS1037);(DS1038:DS1067);(DS1068:DS1098).

**Précaution** : Il ne faut surtout pas essayer de supprimer les colonnes de la feuille ou les lignes car ça peut provoquer des dégâts innombrables. Très souvent dans une feuille de calcul entreprenant lorsqu'on veut supprimer, un tel message sera dénoté : « La sélection contient des cellules sans paramètres de validation de données. Voulez-vous étendre la validation de données à ces cellules ? » (Mieux vaut **Annuler** sinon **Non**).



Les différentes étapes de cette fonction **SI** ( ) combinée à **SIERREUR** ( ) sont déjà évoquées dans les paragraphes précédents ([2.1.2.2) Le message de la fonction **SI** ( )], page 17).

### 2.2.3) Données d'entrée et de sortie.

Les données d'entrée sont les mois. Le mois est à désigner dans une liste déroulante comme l'indique le « Tableau : Champ de navigation pour les données mensuelles» (page 25). Les données de sortie sont les valeurs moyennes, maximales et minimales mensuelles ([Voir : Annexe 2 : Entrer un mois pour voir les cumuls et moyennes mensuelles.], page IV).

## 2.3) Macros et boutons de commandes :

### 2.3.1) Rappels

- Pour afficher l'onglet **DEVELOPPEUR** : **FICHIER** > **Options(Excel)** > **Personnaliser le ruban** > **Onglets principaux** > (cocher) **Développeur** > (ensuite) **OK**.
- L'onglet **DEVELOPPEUR** contient tous les boutons nécessaires à la fabrication d'une macro.
- Pour insérer les boutons de commandes dans le classeur Excel :
  - ✚ **DEVELOPPEUR** > **Insérer** (des commandes) > **Bouton de commande** (Contrôle ActiveX). Insérer un contrôle de bouton de commande. Après avoir inséré le bouton de commande, clic droit sur le bouton > **Visualiser le code** ou encore clic droit sur le bouton > **Objet Bouton de commande** > **Edition**. Visualiser le code : pour écrire les commandes qui doit être développée par le bouton de commande. Ce code sera écrit sur le VBA. **Objet Bouton de commande** > **Edition** : pour nommer le bouton de commande. Ensuite, pour réaliser ses modifications sur le bouton de commande n'oublie pas de sélectionner en passant par **DEVELOPPEUR** > **Mode Création**.
  - ✚ On peut aussi affecter les commandes sur des Formes prédéfinies , en particulier **Plaque** . On fait clic droit sur la forme > **Modifier le texte** ou encore clic droit sur la forme > **Affecter une macro ...** ; on « modifie le texte » en associant un nom à la Forme. On « affecte une macro » pour que cette forme soit une commande.
- Pour **enregistrer des macros** : **DEVELOPPEUR** > **Enregistrer une macro** (la fenêtre nommée « Enregistrer une macro » s'affichera, on complète le « Nom de la macro » et on vérifie que sur la barre de « Enregistrer la macro dans : » la sélection est « Ce classeur », ensuite « OK » pour démarrer l'enregistrement ou « Annuler » pour ne plus enregistrer. Lorsque l'on démarre l'enregistrement on remarque qu'à la place d' « Enregistrer une macro », on aura « Arrêter l'enregistrement ». Il faut donc cliquer sur quand on veut arrêter l'exécution. La macro n'enregistre que les actions qu'on fasse sur Excel. Au cours de l'exécution, la macro répète toute action effectuée au moment de l'enregistrement.

### 2.3.2) L'objet

		TEMPERATURE				
	STATION	DATE	00TU	03TU	06TU	09TU
JANVIER	IVATO	01/12/2014	190	194	213	247
FEVRIER	IVATO	02/12/2014	179	181	227	258
MARS	IVATO	03/12/2014	180	173	228	261
	IVATO	04/12/2014	160	163	220	271

**Tableau : Température en degré Celsius et dixièmes aux heures synoptiques**

Ce tableau dénombre trente-une lignes, en s'appuyant à la variation du nombre de jours mensuels. Il en résulte que si le mois sélectionné chiffre trente un jours tant mieux, dans le cas contraire il restera quelques lignes vides pour la partie du tableau qui va recevoir les valeurs fixes.

A droite, il y a 12 boutons de commandes ([Annexe 3 : Température en degré Celsius et un dixième aux heures d'observations synoptiques.], page IV). A gauche en haut, il y a une table surnommée « Bilan mensuel » ([Annexe 5: Bilan mensuel de températures], page V). En bas du tableau 6, un autre tableau au nom de « Les cumuls et moyennes aux heures d'observations synoptiques » ([Annexe 6 : Les cumuls et moyennes aux heures d'observations synoptiques.], page V).

### 2.3.3) Les codes des contrôles actives X.

Pour le mois du JANVIER et DECEMBRE, on a :

Sub JANVIER_TEMPERATURE ( )	Sub DECEMBRE_TEMPERATURE ( )
' JANVIER_TEMPERATURE Macro	'DECEMBRE_TEMPERATURE Macro
Range("D66:L96").Select	Range("D66:L96").Select
Selection.ClearContents	Selection.ClearContents
Range("BT3:CB33").Select	Range("BT337:CB367").Select
Selection.Copy	Selection.Copy
Range("D66").Select	Range("D66").Select
ActiveSheet.Paste	ActiveSheet.Paste
Range("D66:L96").Select	Range("D66:L96").Select
End Sub	End Sub

La signification des codes est de sélectionner une section et de la supprimer ensuite sélectionner une autre section et de faire une copie-collée sur la section vide. Rappelons que la sélection qui sera supprimer est la même "D66:L96", celle qui sera copiée est différente «

BT3 :BT33 », pour Janvier et « BT337 :BT367 », pour Décembre. Il en est de même pour les dix mois restant, seulement les plages de données à copier pourront varier.

### 3) Champ de calcul : « U(%) ; e(T) ; Td »

Champ de Calcul : "U(%)" ; "e(T)" ; "Td"			
	Pression(mbars):	875	
T.T.M. "Tw"			T.T.S. "T"
Cordonnées "Tw"			Cordonnées "T"
Partie Entière			Partie Entière
Partie Décimale			Partie Décimale
Equiv.Horizontal	1		Equiv.Horizontal
Equiv.Vertical	35		Equiv.Vertical
TVNS : "ew(Tw)"	61		TVNS : "ew(T)"
	Constante "a"	0,66	
	T.V.N.S."e(T)"	6,1	
	T.P.R."Td"	0,0	
	H.R "U(%)"	100	

ENREGISTRER

RESULTAT

SUPPRIMER  
la dernière  
saisie

Figure : Champ de calcul : « U(%) ; e(T) ; Td »

Pour éviter de ne pas saturer le champ par des longues expressions, on a préféré inclure des symboles.

H.R : Humidité Relative.

T.P.R. : Température du Point de Rosée.

T.V.N.S. : Tension de Vapeur Non Saturante.

T.T.M. : Température du Thermomètre Mouillée.

T.T.S. : Température du Thermomètre Sec.

Equiv.Vertical : Equivalence Verticale.

Equiv.Horizontal : Equivalence Horizontale.

Le bouton « enregistrer » consiste à enregistrer ce qui est calculé tels que U, Td, e(T), T,  $T_w$ , (T) et ( $T_w$ ). Le bouton « supprimer la dernière saisie » est constitué pour l'annulation de la dernière saisie. Le bouton « résultat » est, pour voir ce qui est enregistré dans l'autre feuille de calcul.

### 3.1) Définitions

**Tension de vapeur saturant** «  $e_w$  »: Pression exercée par la quantité maximale possible de vapeur d'eau que peut contenir un volume d'air considéré à une température donnée.

**Tension de vapeur non saturante** «  $e$  »: Quantité de vapeur non maximale ; Pour une même température «  $e < e_w$  ».

**Température du point de rosée** : Température à laquelle il faut refroidir, à pression constante, une particule pour que celle-ci devienne saturée.

**L'humidité** est l'expression de la quantité de vapeur d'eau contenue dans l'air. Au-delà de la valeur de saturation, la vapeur d'eau est rejetée sous forme liquide (gouttelettes) ou sous forme de cristaux de glace en fonction de la température. C'est ainsi que naissent, la rosée, le brouillard, les nuages, la pluie, la grêle etc. L'humidité explique La sensation physiologique d'humidité ou de sécheresse.

En **résumé** : Connaissant l'importance de l'humidité, la tension de vapeur non saturante et la température du point de rosée, on a établi cet outil qui pourra faciliter les calculs de ces trois paramètres.

### 3.2) Les codes de trois boutons :

Pour chaque boutons parmi les trois boutons, on l'a affecté une code.

Le code de « **ENREGISTRER** » : ([voir annexe 7], page X).

```
Sub Enregistrer ()
.....
Range("P6").Select
End Sub
```

Le code de « **RESULTAT** » :

```
Sub RESULTAT ()
' RESULTAT Macro_ALLER dans resultat
Sheets("RESULTAT").Select
End Sub
```

Le code de « **SUPPRIMER** » :

```
Sub Plaque2_Cliquer ()
'Supprimer la dernier saisie
```



```
Sheets("RESULT AT").Select Rows("3:3").Select
Selection.Delete Shift:=xlUp
Sheets("CALCUL").Select
Range("P6").Select
End Sub
```

### 3.3) Les formules :

La température du point de rosée

$$Td = \frac{273.3 \times (0.66077 - a)}{(a - 816077)} \times 10^5 \quad (1)$$

Avec « a », constante définie par :

$$a = 0.66077 + \frac{7.5 \times T}{237.3 + T} \text{LOG}10(U) - 2 \quad (2)$$

U est l'humidité relative de l'air en pourcentage qui se calcule par :

$$U = 100 \times \frac{e(T)}{e_w(T)} \quad (3)$$

Où : e(T) est la tension de vapeur non saturante en hectopascal qui se détermine par la formule de Regnault :

$$e(T) = e_w(T) - 79 \times 10^{-5} (T - T_w) \times P \quad (4)$$

$e_w(T_w)$  : Tension de vapeur saturante de la température  $T_w$  qui s'évalue à partir de la « table de tension maximale de la vapeur d'eau en présence d'eau liquide en dixième de millibars (hPa) ». Or, cette évaluation est régulière comme celle d' $e_w(T)$ , tension de vapeur saturante de la température T en millibar.

T : Température du thermomètre sec.

$T_w$  : Température du thermomètre mouillé.

P : Pression moyenne réduit au niveau de la poste d'observation.

Si ( $T_w$ ) comme  $e_w(T_w)$  se caractérisent d'une manière standard, c'est grâce à deux formules, l'une de l'équivalence horizontale et l'autre de l'équivalence verticale.

La formule de l'équivalence horizontale :

$$= \text{EQUIV}(P9 ; \$B\$3 : \$K\$3 ; 0) = \text{EQUIV}(\text{Valeur\_cherché} ; \text{tableau\_recherche} ; [\text{type}])$$



La formule de l'**équivalence verticale** :

= **EQUIV(P8 ;\$A\$A : \$A\$42 ; 0) = EQUIV(Valeur\_cherché ; tableau\_recherche ;[type])**

Ainsi, l'équivalence horizontale est fonction de la partie décimale et de la plage de toutes les valeurs décimales. L'équivalence verticale est fonction de la partie entière et de la plage des valeurs entières. Il s'ensuit que :

La formule de la **tension de vapeur saturante** devient :

= **DECALER (A3 ; \$P\$11 ; \$P10)**

Cette fonction DECALER ( ) est fonction de ces deux dernières : l'équivalence horizontale et l'équivalence verticale. C'est la fonction DECALER ( ) qui va chercher la tension de vapeur saturante concordant à la température T ou  $T_w$  dont les parties décimales et entières sont bien classées dans leurs places.


Pour ce qui est de la pression P, actuellement, c'est la pression de la station de VONTOVORONA à l'ESPA. Comme  $T_w$  et T, la pression est aussi modifiable selon la poste qu'on travaille car chaque station possède sa valeur propre de P.

### 3.4) Les données d'entrée:

On complète les cases vides de :

 La colonne du gauche :

- ❖ T.T.M. «  $T_w$  » : la température du thermomètre mouillée.
- ❖ **Partie Entière** : il y a déjà une liste déroulante qui varie de -4 à 34, on peut choisir la partie entière de  $T_w$  sur cette liste ou bien la saisir.
- ❖ **Partie Décimale** : il y a déjà une liste déroulante qui varie de 0 à 0.9, on peut choisir la partie décimale de  $T_w$  sur cette liste ou bien la saisir.

 On procède de la même façon pour la température du thermomètre sec (**T.T.S.** « T ») du coté droite.

### 3.5) Les données de sortie

Toutes les autres données telles que U, Td, e(T), (T) et  $e_w(T_w)$ ,  $e_w(T)$  sont mécaniques lorsque le champ sera rempli. Mais les données les plus intéressantes constituant l'objet de ce

travail sont l'humidité U, la tension de vapeur non saturante e(T) et la température du point de rosée Td.

### 3.5) Le formulaire standard

Ce qui est avantageux, c'est qu'on pourra « Naviguer plus vite sur les données enregistrées dans un tableau », à partir d'un tel formulaire.

Pour afficher le formulaire standard sur le ruban : **FICHIER** > **Options** (Excel) > **Personnaliser le ruban** > (sectionner l'onglet) **Données** (dans la partie droite) > **Nouveau groupe** > **Formulaire** (dans la partie gauche, après avoir affiché toutes les commandes en sélectionnant) > OK.

C'est ainsi que cette commande apparaîtra dans l'onglet « Données » de la barre de tâches. ([Voir Figure 8: Formulaire standard.], page 41).

**PARTIE III : RESULTATS ET  
INTERPRETATIONS**

# CHAPITRE IV : INTERPRETATIONS DES RESULTATS ET DISCUSSIONS

## 1) Résultats :

Dans cette partie « résultats », on a repéré toutes les grandes parties de la méthodologie.

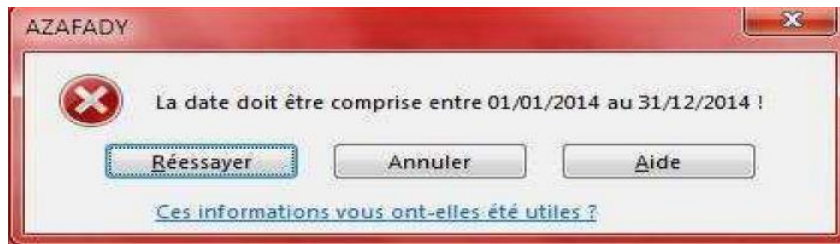
### 1.1) Paramètres quotidiens :

La combinaison de toutes les formules qu'on a dès à présent discuté dans la méthodologie, principalement pour les données journalières des paramètres météorologiques, résulte que :

Pour les paramètres quotidiennes, durant une période annuelle soit du 01/01/2014 au 12/12/2014, il s'ensuit que lorsqu'on entre la date journalière, on pourra voir toutes les coordonnées correspondantes pour ce jour-là, respectivement aux heures d'observations synoptiques, d'un tels paramètres parmi les paramètres qu'on connaît déjà : pression de l'air atmosphérique en hectopascal et un dixième, la température de l'aire atmosphérique en degré Celsius et un dixième, la vitesse du vent en mètre par seconde, la direction du vent en rose de trente-six, l'humidité relative de l'aire en pourcentage et les précipitations en millimètre.

Alors que ces données ont comme source une plage de données très larges de telle sorte que la recherche des coordonnées journalières d'un seul paramètre puisse prendre pas mal du temps. Il détermine aussi pour chaque paramètre, les cumuls et moyennes journalières. Dans cette éventualité, les liens hypertexte jouent un rôle capital. En effet, on pourra accéder aux tables sources de chaque paramètre en cliquant sur le nom d'un paramètre et vice-versa par simple clic sur le nom du tableau.

Eviter les erreurs de saisie pour la date : On note que la date soit de la forme : 01/02/2014. Et comme ces données ne sont autres que celles de l'année 2014 alors lorsqu'on entre une date en dehors de cette année, par exemple 12/12/2012, un message de ce type sera attesté :



Par conséquent, en substituant dans les tableaux sources les données, il faut aussi remplacer ce message, soit en le supprimant ou modifiant. Pour modifier ou supprimer un tel message : **DONNEES > Validation des données > Alerte d'erreur** : (on remplit la fenêtre qui sera affichée). Voir ([Annexe 1 : Entrer une date pour voir les coordonnées journalières d'un paramètre], page IV).

## 1.2) Les données mensuelles

Quant aux données mensuelles, toutes les formules établies dans la partie méthodologie permettront de calculer automatiquement, pour chaque mois parmi les trente-six mois connus du janvier 2014 au décembre 2016, les valeurs moyennes et cumuls mensuels que s'ajoute la somme des précipitations. Il suffit d'entrer le mois, tout chiffre s'affichera à sa place, en profit de paramètres rappelés auparavant au paragraphe ([1.1) Paramètres quotidiens :], page ?) Un calcul sans égal contentera pour tous. Aucune permutation n'est excusée, tout a été normalisé. En choisissant dans une liste déroulante le mois les données mensuelles telle que maximal, minimal, et moyenne seront affectées. Voir ([Annexe 2 : Entrer un mois pour voir les cumuls et moyennes mensuelles.], page IV).

## 1.3) Macros et boutons des commandes

Pour ce qui concerne les données mensuelles de température observées aux heures d'observations synoptiques (respectivement de 00TU à 21TU), dès qu'on cliquera à un bouton de commandes parmi les douze commandes connus sous les désignations de « Janvier » au « Décembre » 2014, toutes les données quotidiennes du mois qualifié débarquent soudainement sur le tableau baptisé « Température en degré Celsius et dixièmes aux heures synoptiques » ([Annexe 3 : Température en degré Celsius et un dixième aux heures d'observations synoptiques.], page IV). Sur le même tableau, sera caractérisée régulièrement chacune des valeurs maximales, minimales et moyennes journalières ;

En bas de ce tableau « Température en degré Celsius et dixièmes aux heures synoptiques », un autre petit tableau transcrit « Les cumuls et moyennes aux heures d'observations synoptiques » ([Annexe 6 : Les cumuls et moyennes aux heures d'observations synoptiques.], page V) déduiront d'une manière systématique les extremums et moyennes, mais cette fois-ci aux heures d'observations synoptiques.




En haut et à droite du tableau « Température en degré Celsius et dixièmes aux heures synoptiques », le tableau au terme de « bilan mensuel de température » ([Annexe 5: Bilan mensuel de températures], page V) dose à son tour, les moyennes : mensuelle, des maximales, des minimales, ultérieurement, le maximal et le minimal absolu. Chaque cellule de ces tables standardisées enregistre une fonction plus simple et connue telles que les fonctions : SOMME ( ), MAX ( ), MIN ( ), MOYENNE ( ).

#### **1.4) Champ de calcul : « U(%) ; e(T) ; Td »**

Il s'ensuit qu'on pourra calculer d'une manière conforme l'humidité relative en pourcentage, la tension de vapeur non saturante de la température du thermomètre sec en hectopascal ou millibars et la température du point de rosée en degré Celsius.

Ensuite les valeurs calculées seront enregistrées dans le tableau qui se trouve sur une autre feuille lorsqu'on clique sur le bouton. Ce bouton permettra de même à insérer une ligne au tableau d'enregistrement pour la saisie suivante et de laisser le champ de calcul vide afin d'entrer des nouvelles données.

Correction instrumentale :

-  Humidité relative U : 0.9 %.
-  Tension de vapeur non saturante  $e_w(T)$  : 0.9 mbar.
-  Température du point de rosée Td : 0.4 °C.

([Voir Annexe 4 : Résultats.], page V).

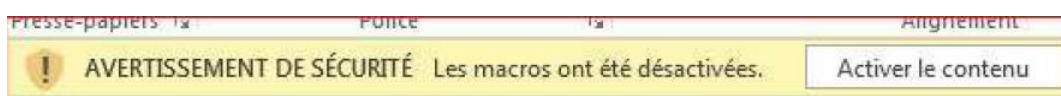
## 1.5) Le formulaire standard:



Figure : Formulaire standard

## 2) Quelques remarques et interprétations.

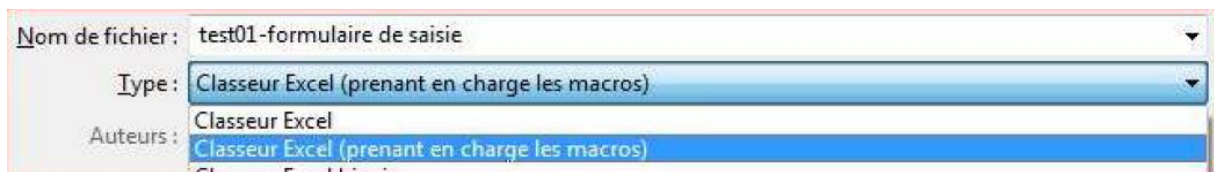
- ✚ On peut utiliser cet outil n'importe où pour faciliter son travail.
- ✚ On peut changer les données des tableaux sources en introduisant respectivement suivant les mois et les heures les chiffres d'une autre année, après on procèdera au recherche des paramètres quotidiens ou mensuels.
- ✚ Eviter les erreurs qui pourront se produire dans la formule : Pour les tests logiques, on peut les copier dans une zone de test, ensuite poursuivre par une copie collé au moment de l'établissement de la formule, pour éviter les erreurs car une consonne, une voyelle, un chiffre, un nombre ou même une apostrophe oubliée pourra fausser la formule.
- ✚ Au cours de l'ouverture d'un classeur sur lequel on avait enregistré des macros, n'oublie pas de cliquer sur « Activer le contenu » lors de la présentation de ce message :



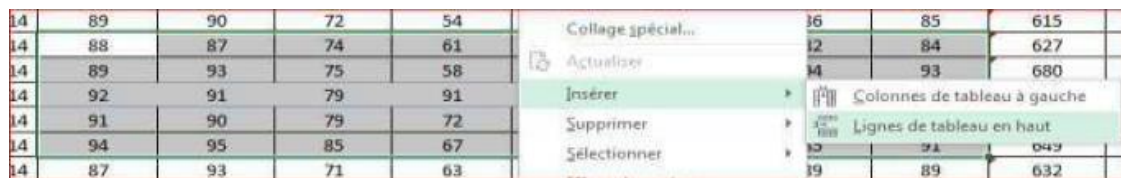
Dans le cas contraire, tout bouton affecté à des macros ne fonctionnera pas car il est impossible d'exécuter les macros désactivées. En cliquant sur une commande, un message de ce genre sera montré.



- Lorsqu'on enregistre une macro ou écrit un code, il ne faut jamais oublier d'enregistrer le fichier Classeur Excel en choisissant comme type « Classeur Excel (prenant en charge les macros) ».



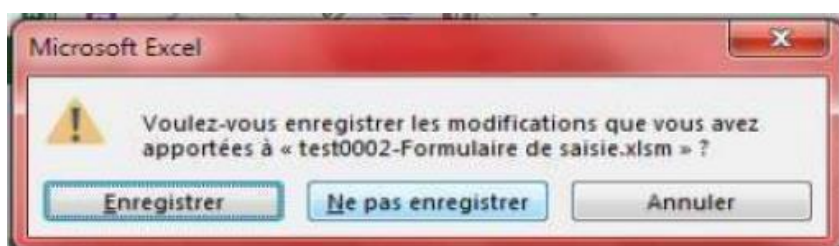
- Insérer une ligne ou une colonne au milieu d'une feuille de calcul sans avoir dérangé les autres tableaux qui sont aux alentours ou fausser les formules.



**Figure : Insérer une ligne ou une colonne au milieu de la feuille**

Dans cet exemple, en acceptant que le nombre de ligne qui sera inséré est égal au nombre de ligne sélectionné soit donc cinq lignes dans ce cas, tout juste, en haut de la sélection.

- Très souvent, lorsque l'on ferme le classeur Excel, un tel message s'affichera, il faut éviter d'enregistrer si des telles modifications n'ont pas été enregistrées.



- Il est préférable de « figer les lignes supérieures » prenant en charge les titres des tableaux d'origines, en plus, le mieux est de le faire avant d'introduire les formules en vue d'éviter les erreurs. Parmi les avantages, c'est que, lorsqu'on nage au fond d'une plage des données, le titre se fixera toujours en tête des données. Pour figer les lignes supérieures : **AFFICHAGE > Figer les volets > Figer la ligne supérieure.**

- Il est désirable d'enregistrer les données dans un « tableau » au lieu d'une « plage normale ». Le tableau pourra garder l'homogénéité de la formule par rapport à une



plage normale. Le tableau continue toute seule lorsqu'on ajoute une donnée. Pour enregistrer les données dans un « tableau » (on sélectionne d'abord la plage des données): **ACCUEIL > Mettre sous forme de tableau.**

## 2.1) Avantages des macros :

- ✚ Avoir accès à voir les dates aussi que les heures ou une telle valeur extrême a été observée durant le mois sans se casser la tête.
- ✚ Lorsqu'on écrit une macro (ou on enregistre une macro), l'accès est libre de ne plus faire une deuxième copie en cas de besoin de ces données. Surtout, appliquer les macros lorsqu'on aura besoin d'utiliser et réutiliser les données des temps en temps et que la source des telles données se plonge dans une vaste plage.
- ✚ Faciliter son travail soit en enregistrant des macros ou bien en écrivant des macros comme programmation.

## 2.2) Conséquence des macros :

Il ne faut ni supprimer ni insérer des lignes ou des colonnes aux alentours des tables sources, des tables de raffinement ou des boutons de commandes.

## 3) Avantages du travail

- ✚ Faciliter le travail d'un fonctionnaire, lorsqu'il y a beaucoup des données à les traiter.
- ✚ Automatiser la formule permettant de déterminer la « pression mensuelle moyenne géopotentielle » tenant compte de la température moyenne mensuelle notée  $T_m$  et de « Table pour le calcul de l'altitude du niveau standard 850 millibars » soit avec une correction instrumental de + 0,16 millibar;
- ✚ Calculer à partir de l'ordinateur la « pression moyenne de la journée réduit au niveau de la station » éprouvant la température lue dans le thermomètre lié au baromètre Tonnelot et la « table de réduction de la pression à zéro degré et à la gravité normale au niveau de la station », avec une correction instrumentale de - 0,01 millibar.
- ✚ Naviguer plus vite sur les données enregistrées dans un tableau : utiliser un « formulaire » de saisie standard qui pourra faciliter la lecture des données enregistrées

dans une base de données. On se positionne sur une cellule du tableau ensuite :  
**DONNEES > Formulaire.**

## CONCLUSION GENERALE

C'est en passant par la numérisation qu'on aura accès aux archives.

La numérisation d'anciennes données d'observations météorologiques et synoptiques a comme but : de sauvegarder sous forme électronique des séries de données temporelles de grand intérêt scientifique et qui n'étaient disponibles que sous forme manuscrite ou sous forme difficilement exploitable scientifiquement dans les archives de la direction générale de la météorologie.

La numérisation combinée au traitement des données météorologiques pourra conduire aux « calculs de haute performances » permettant de simuler, prévoir et analyser précisément les masses de données BigData et ceci est une opportunité stratégique majeure.

Le cycle de vie de données est aujourd'hui au cœur de la transformation digitale des entreprises. La numérisation de ces données garantit la sécurité de la donnée et diminue la courte possession sur la durée.

En particuliers dans la région de Madagascar, pour y arriver réellement à pouvoir, analyser, diagnostiquer, modéliser l'état de l'atmosphère en tenant compte des données météorologiques, il ne suffit pas de saisir les données d'une seule poste météorologique pourtant celles des toutes les diverses stations d'observations synoptiques. Pour réaliser un tel projet il suffit de se référer au message SYNOP et au message CLIMAT car tous les deux résument l'état de l'atmosphère à chaque trois heures et à chaque mois.

Beaucoup des hypothèses qui demeurent exactes dérivent des numérisations et de l'archivage des données météorologiques. Le traitement des longues séries de données numérisées nourrit la climatologie. Les archives constituent une source de témoignage pour le changement climatique.

Des études pourront ainsi être menées sur la caractérisation des climats régionaux à Antananarivo et l'analyse de leur évolution pourra être entreprise.

## BIBLIOGRAPHIE

- [1] Christian Tricot (IRM, coordinateur). Christian Muller (IAS). Pascal Mormal (IRM). *Plan de numérisation du patrimoine culturel et scientifique des établissements scientifiques fédéraux et de la cinémathèque royale de Belgique. Phase 1. Rapport final banque de données d'observations climatologiques manuscrites.pdf*
- [2] *Initiation a Excel 2007. Cours informatiques. Année 2009-2010.pdf*
- [3] François Cartier, Archiviste Congrès APTDQ, 19 avril 2012. *Le traitement des fonds d'archives. La problématique des documents informatiques.pdf*
- [4] *Formation Excel - VBA débutant.pdf*
- [5] VincentLuyet. Avec la participation d'Henri Bossert, Benoît LeBocey, Jean François Roux, Jean Luc Berenguer, Stefano Solarino, Gabriela Schwarz-Zanetti, Martine Rebetez, Monica Ponzone, Roberto Cremonini. *Station météo. Que se mesurent – elles ? Comment? Quelles sont les processus associés aux paramètres associés ? A quoi servent les données collectées ? Février 2010.pdf*
- [6] *Débuter avec VBA Excel et la programmation.mp4*
- [7] *Excel - Comment faire des recherches sur plusieurs sources.mp4*
- [8] *Excel - Les fonctions Recherchev ( ) et Rechercheh ( ) Faites parler vos données !mp4*
- [9] *Excel - macros menu et tableau de bord et formulaire.mp4*
- [10] *Excel - Pourquoi utiliser la fonction Décaler ( ) - Offset ( ).mp4*
- [11] Bull sequana, avec Hélène Bringer [*BFM - Au cœur du numérique*].mp4.
- [12] Les experts de l'IT avec Atos, le big data & les appliances [*BFM - Au coeur du numérique*].mp4
- [13] Sylvie Jourdain. Météo-France, Direction de la climatologie et de services climatiques. Archives nationales, 07mars 2017. *Évolution récente du climat : quelle données exploiter ?plonger dans 150 ans d'observations météorologiques.mp4*

## WEBOGRAPHIE

- [1] <https://www.belspo.be>
- [2] [www.amma-catch.org](http://www.amma-catch.org)
- [3] <https://cmc.web.cern.ch>
- [4] <ftp://ftp-developpez.com>
- [5] [www.meteofrance.fr](http://www.meteofrance.fr)
- [6] [www.agrometeo.ch](http://www.agrometeo.ch)
- [7] [www.uncclearn.org](http://www.uncclearn.org)
- [8] <https://www.youtube.com>

## GLOSSAIRES

= RECERCHEV (A;B;C)

A = valeur à chercher, B = plage de recherches, C = numéro de la colonne à renvoyer.

### Glossaire : La fonction Recherchev ( )

La fonction **Décaler(Offset)**

**Définition** : Renvoie une référence à une plage qui correspond à un nombre déterminé des lignes et des colonnes des cellules ou plage de cellules. La référence qui est envoyée peut être une cellule unique ou une plage de cellules. On peut spécifier le nombre de lignes ou de cellules à renvoyer.

**Syntaxe** : DECALER (point de départ; décalage bas; décalage droit; hauteur; largeur)

**Commentaire** : Récupérer une valeur qui est dans un champ plan (axe; ordonnée).

**Attention** : Lorsque l'on combine la fonction DECALER ( ) à une autre fonction ou bien, même si on l'utilise toute seule il faut choisir une référence qui pourra faciliter les calculs. Il faut se méfier des références centrées car c'est très difficile à les manipuler.

**Remarque** :

a) Lorsqu'on demande la fonction DECALER ( ) de calculer une moyenne, une somme ou peut n'importe la valeur B qui sera donnée, sera appropriée au point de départ.

b) La référence correspond au point de départ, il faut donc choisir un point de départ qui pourra faciliter le travail (un point qui est dans un coin de la plage de donnée, par exemple.).

### Glossaire : La fonction Décaler(Offset)

## ANNEXES :

Entrer une date pour voir les coordonnées jour							
STATION	DATE	00TU	03TU	06TU	09TU	12TU	15TU
IVATO	01/01/2014	0	1	2	1	4	3
IVATO	02/01/2014	178	185	222	258	230	188
IVATO	03/01/2014	709	721	730	721	701	712
IVATO	04/01/2014	0	0	0	12	0	1
IVATO	05/01/2014	91	96	96	94	91	81
IVATO	06/01/2014	0	0	36	36	34	2

nées journalières d'un paramètre							PARAMETRES
15TU	18TU	21TU	TOTAL	MOYENNE	MAXIMAL	MINIMAL	
3	1	0	12	2	4	0	VITESSE_VENT (m/s)
188	188	176	1262	203	258	176	TEMPERATURE (°C)
712	735	730	5759	720	735	701	PRESSION (mbar)
1	0	0	13	2	12	0	PRECIPITATION (mm)
81	87	93	729	91	96	81	HUMIDITE (%)
2	0	0	108	14	36	0	DIRECT.VENT (rose de 36)

Annexe : Entrer une date pour voir les coordonnées journalières d'un paramètre

MARS 2014			
PARAMETRES	MOYENNE	MAXIMAL	MINIMAL
DIRECTION DU VENT	11	118	0
HUMIDITE	72	96	31
PRECIPITATION	988	240	0
PRESSION	754	822	714
TEMPÉRATURE MAX	251	302	27,8
TEMPÉRATURE MIN	166	190	17,2
VITESSE DU VENT	2	9	0

Annexe : Entrer un mois pour voir les cumuls et moyennes mensuelles

	TEMPERATURE					
	STATION	DATE	00TU	03TU	06TU	09TU
JANVIER	IVATO	01/01/2014	155	154	223	256
FEVRIER	IVATO	02/01/2014	178	185	222	258
	IVATO	03/01/2014	172	168	217	260
MARS	IVATO	04/01/2014	185	179	212	202
	IVATO	05/01/2014	177	168	169	214
AVRIL	IVATO	06/01/2014	184	180	215	236
	IVATO	07/01/2014	182	182	217	240
MAI	IVATO	08/01/2014	188	177	232	245
	IVATO	09/01/2014	175	168	212	243
JUIN	IVATO	10/01/2014	195	184	214	257
	IVATO	11/01/2014	184	174	226	266
JUILLET	IVATO	12/01/2014	190	186	224	265
	IVATO	13/01/2014	189	190	227	260
	IVATO	14/01/2014	177	172	220	261
	IVATO	15/01/2014	184	189	216	210
	IVATO	16/01/2014	180	184	204	241
	IVATO	17/01/2014	182	183	206	250

Annexe : Température en degré Celsius et un dixième aux heures d'observations synoptiques

## Annexes

A	B	C	D	E	F	G	H	I
Temperature T	Temperature Tw	Temperature Td	T.V.N.S "e(T)"	T.V.S. "ew(Tw)"	T.V.S. "ew(T)"	HUMIDITE		RETOUR

### Annexe : Résultats

SYNOPTIQUES			
TOTAL	MOYENNE	MAXIMAL	MINIMAL
1706	213,25	278	154
1625	203,13	258	176
1658	207,25	270	168
1561	195,13	212	179
1492	186,50	214	168
1658	207,25	245	180
1676	209,50	240	182
1687	210,88	245	177
1565	195,63	243	168

BILAN MENSUEL DE TEMPÉRATURE		
MAX.ABS	292	
MIN.ABS	154	
MOYENNE	210	
MOY. MAX.	257	
MOY. MIN	181	

### Annexe : Bilan mensuel de températures

29/01/2014	180	182	203	255	254	203	187	186
30/01/2014	194	189	220	246	212	213	191	192
31/01/2014	184	183	209	255	274	190	190	196

	00TU	03TU	06TU	09TU	12TU	15TU	18TU	21TU
TOTAL	5737	5632	6715	7679	7678	6685	6165	5877
MOYENNE	185	182	217	248	248	216	199	190
MAXIMAL	199	195	236	266	292	250	214	202
MINIMAL	155	154	169	202	188	188	185	176

#### Les cumuls et moyennes aux heures d'observations synoptiques

### Annexe : Les cumuls et moyennes aux heures d'observations synoptiques

<p>Sub Enregistrer ( )  ' QueLeTravailSoitEffectue Macro  Sheets("CALCUL").Select  Range("S6").Select  Selection.Copy  Sheets("RESULTAT").Select  Range("A2").Select  Selection.PasteSpecial  Paste:=xlPasteValues,  Operation:=xlNone, SkipBlanks _  :=False, Transpose:=False  Sheets("CALCUL").Select  Range("P6").Select  Selection.Copy  Sheets("RESULTAT").Select  Range("B2").Select  Selection.PasteSpecial</p>	<p>Sheets("CALCUL").Select  Range("Q15").Select  Selection.Copy Sheets("RESULTAT").Select  Range("C2").Select Selection.PasteSpecial  Paste:=xlPasteValues, Operation:=xlNone,  SkipBlanks _  :=False, Transpose:=False  Sheets("CALCUL").Select  Range("Q16").Select  Selection.Copy  Sheets("RESULTAT").Select  Range("G2").Select  Selection.PasteSpecial Paste:=xlPasteValues,  Operation:=xlNone, SkipBlanks _  :=False, Transpose:=False  Rows("2:2").Select  Selection.Insert Shift:=x1Down,</p>
---	---



<pre> Paste:=xlPasteValues, Operation:=xlNone, SkipBlanks _ :=False, Transpose:=False Sheets("CALCUL").Select Range("S12").Select Selection.Copy Sheets("RESULTAT").Select Range("F2").Select Selection.PasteSpecial Paste:=xlPasteValues, Operation:=xlNone, SkipBlanks _ :=False, Transpose:=False Sheets("CALCUL").Select Range("P12").Select Selection.Copy Sheets("RESULTAT").Select Range("E2").Select Selection.PasteSpecial Paste:=xlPasteValues, Operation:=xlNone, SkipBlanks _ :=False, Transpose:=False Sheets("CALCUL").Select Range("Q14").Select Selection.Copy Sheets("RESULTAT").Select Range("D2").Select Selection.PasteSpecial Paste:=xlPasteValues, Operation:=xlNone, SkipBlanks _ :=False, Transpose:=False </pre>	<pre> CopyOrigin:=x1FormatFromLeftOrAbove 'Action supplémentaire II Columns("G:G").Select Selection.NumberFormat = "0.00" Selection.NumberFormat = "0" Columns("C:C").Select Selection.NumberFormat = "0.00" Selection.NumberFormat = "0.0" Columns("D:D").Select Selection.NumberFormat = "0.00" Selection.NumberFormat = "0.0" Columns("A:A").Select Selection.NumberFormat = "0.0" Columns("B:B").Select Selection.NumberFormat = "0.0" 'Action III retour au feuille de calcul Sheets("CALCUL").Select Range("P6").Select Selection.ClearContents Range("P8").Select Selection.ClearContents Range("P9").Select Selection.ClearContents Range("S6").Select Selection.ClearContents Range("S8").Select Selection.ClearContents Range("S9").Select Selection.ClearContents Range("P6").Select </pre>
---	--

**Annexe : code du bouton « enregistrer »**

# TABLE DES MATIERES

REMERCIEMENTS .....	i
SOMMAIRE .....	ii
LISTE DES ABREVIATIONS .....	iii
LISTE DES SYMBOLES .....	iv
LISTE DES TABLEAUX .....	v
LISTE DES FIGURES .....	vi
LISTE DES GLOSSAIRES .....	vii
LISTE DES ANNEXES .....	viii
INTRODUCTION GENERALE.....	1
PARTIE I : CONTEXTE GENERAL.....	3
CHAPITRE I: COLLECTE DES DONNEES .....	4
METEOROLOGIQUES .....	4
1) La météorologie synoptique et à moyenne échelle.....	4
1.1) Prescriptions générales pour une station météorologique.....	5
1.2) Les heures d'observations synoptiques .....	6
1.3) observateurs .....	6
2) Les instruments météorologiques :.....	7
CHAPITRE II: ARCHIVAGE ET TRAITEMENT.....	8
DES DONNEES METEOROLOGIQUES ET .....	8
HYDROLOGIQUES .....	8
A) Archivage.....	8
2) Processus d'archivage et ses étapes : .....	8
3) Des bonnes raisons d'archiver .....	10
4) Le traitement des archives .....	10
5) Les archives et le climat .....	11
6) Les archives en météorologie .....	11
B) Traitement des données .....	11
1) Gestionnaires de données.....	11
2) Éléments liés à la qualité et métadonnées associées .....	12
3) Étendue des contrôles de qualité effectués sur les valeurs .....	12
4) Traitement de base des données météorologiques .....	13

PARTIE II : METHODOLOGIE .....	14
CHAPITRE III: ZONE D’ETUDE ET OUTIL .....	15
A) Localisation géographique de la poste d’IVATO.....	15
B) L’outil Excel.....	15
1) Définitions et vocabulaires.....	15
2) Recherches dynamiques sur plusieurs paramètres .....	16
2.1) Les données quotidiennes.....	16
2.1.1) La mise en garde.....	16
2.1.2) Formules .....	17
2.1.2.1) Les différentes fonctions de la formule .....	17
2.1.2.2) Le message de la fonction SI ( ) : .....	17
2.1.2.3) Le message de la fonction SIERREUR ( ) : .....	19
2.1.2.4) Le message de la fonction RECHERCHEV ( ) : .....	19
2.1.3) La fonction RECHERCHEV ( ) : .....	19
2.1.3.1) Les consignes : .....	19
2.1.4) Les noms des tableaux:.....	21
2.1.5) Lieu d’enregistrement des noms : .....	22
2.1.6) Introduction de la table de valeurs dans la formule .....	23
2.1.7) Le lien hypertexte.....	24
2.1.8) Données d’entrée et de sortie: .....	25
2.2) Les données mensuelles.....	25
2.2.1) Prolégomènes .....	25
2.2.2) Formules .....	26
2.2.3) Données d’entrée et de sortie. ....	28
2.3) Macros et boutons de commandes : .....	29
2.3.1) Rappels.....	29
2.3.2) L’objet .....	30
2.3.3) Les codes des contrôles actives X.....	30
3) Champ de calcul : « U(%) ; e(T) ; Td ».....	31
3.1) Définitions.....	32
3.2) Les codes de trois boutons : .....	32
3.3) Les formules : .....	33
3.4) Les données d’entrée: .....	34
3.5) Les données de sortie.....	34

3.5) Le formulaire standard .....	35
PARTIE III : RESULTATS ET INTERPRETATIONS .....	36
CHAPITRE IV : INTERPRETATIONS DES RESULTATS ET DISCUSSIONS.....	37
1) Résultats : .....	37
1.1) Paramètres quotidiens : .....	37
1.2) Les données mensuelles.....	38
1.3) Macros et boutons des commandes .....	38
1.4) Champ de calcul : « U(%) ; e(T) ; Td » .....	39
1.5) Le formulaire standard: .....	40
2) Quelques remarques et interprétations.....	40
2.1) Avantages des macros : .....	42
2.2) Conséquence des macros : .....	42
3) Avantages du travail.....	42
CONCLUSION GENERALE.....	44
BIBLIOGRAPHIE .....	I
WEBOGRAPHIE.....	II
GLOSSAIRES.....	III
ANNEXES : .....	IV
TABLE DES MATIERES .....	VII

