SOMMAIRE

INTRODUCTION

PARTIE 1 : CONTEXTE GENERAL

Chapitre 1 : Le collecte, stockage et gestion des données météorologiques à Madagascar

Chapitre 2 : Généralités sur les outils informatiques utilisés

PARTIE 2 : METHODOLOGIE

Chapitre 1 : Création de la base de données

Chapitre 2 : Insertion de données dans la base de données

Chapitre 3 : Conception des applications web pour les extractions et présentations des données météorologiques

PARTIE 3 : PRESENTATION DE TahiryMeteo

Chapitre 1 : La base de données

Chapitre 2 : Insertion et présentation des données

Chapitre 3 : Extraction et gestion des données

CONCLUSION

LISTE DES FIGURES ET PHOTO

Figure 1 : Codage des phénomènes 4
Figure 2 : Le fonctionnement du PHP 13
Figure 3 : Structure d'une base de données 16
Figure 4 : Communication entre PHP et MySQL 19
Figure 5 : Envoi des informations dans la base de données 35
Photo 1 : Base de données « dbmto » avec la liste des tables 41
Photo 2 : Structure de la table list_station 42
Photo 3 : Structure de la table id_pass 43
Photo 4 : Structure de la table id_admin 43
Photo 5 : Structure de la table data_hour 44
Photo 6 : Structure de la table data_day 45
Photo 7 : Structure de la table data_ct 45
Photo 8 : Structure de la table data_hydro 46
Photo 9 : Page d'identification de TahiryMeteo 48
Photo 10 : Page d'accueil de TahiryMeteo 49
Photo 11 : Page d'insertion des données horaires 50
Photo 12 : Page d'insertion des données journalières 51
Photo 13 : Page d'insertion des données hydrologiques 52
Photo 14 : Page d'insertion des données des cyclones 52
Photo 15 : Page de présentation des données journalières par un tableau 53
Photo 16 : Bilan mensuel sous forme de tableau 54
Photo 17 : Représentation graphique des paramètres 55
Photo 18 : Page d'identification pour les administrateurs 56
Photo 19 : Page de gestion des stations 56
Photo 20 : Page de contrôle de données 57
Photo 21 : Page d'extraction de données 57

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Codage de la visibilité 3
Tableau 2 : Contenu de la table « list_station » 24
Tableau 3 : Contenu de la table « id_pass » 24
Tableau 4 : Contenu de la table « id_admin » 25
Tableau 5 : Contenu de la table « notif » 26
Tableau 6 : Contenu de la table « data_ct » 26
Tableau 7 : Contenu de la table « data_hydro » 27
Tableau 8 : Contenu de la table « data_agro » 27
Tableau 9 : Contenu de la table « data_hour » 29
Tableau 10 : Contenu de la table « data_day » 30
Tableau 11 : Unités et précisions des valeur de paramètres 47

LISTE DES ANNEXES

ANNEXE 1 : Normes et directives internationales relatives aux SGDC ..... A
ANNEXE 2 : Liste des balises HTML C
ANNEXE 3 : Apache HTTP Server ..... G
ANNEXE 4 : Liste des fichiers créés contenant les codes sources de TahiryMeteo ..... H
ANNEXE 5 : Exemple de code source ..... J

LISTE DES ABREVIATIONS

DGM : Direction Générale de la Météorologie

SIBD : Service Informatique et la Banque de Données

SGBD : Système de Gestion de Base de Données

SGDC : Système de Gestion des Données Climatologiques

SMHN : Service météorologique et hydrologique national

CLICOM : Application de l'informatique à la climatologie

SMT : Système Mondial de Télécommunications

SMA : Station météorologique automatique

PHP : Hypertext Preprocessor

HTML : HyperText Markup Language

HTTP : HyperText Transfer Protocol

UTC : Universal Time Coordinated

CLISYS : Climate System

CSS : Cascading Style Sheets

LMD : Langage de Manipulation de Données

LCD : Langage de Contrôle de Données

LDD : Langage de Définition de Données

SQL : Structured Query Language

PDO : PHP Data Object

INTRODUCTION

Plus d'un siècle de collecte, la Meteo Malagasy épargnait un important nombre de données sur l'état de l'atmosphère. Stocké sur des documents manuscrits, la quantité de ces données ne cesse d'augmenter, la gestion de cette richesse devient de plus en plus difficile. De plus, le nombre de stations se multiplie et la complication de la collecte s'amplifie.

La Meteo Malagasy a recours à des alternatifs qui paraient instable comme l'utilisation des systèmes de gestion de données des autres pays et des logiciels pour transformer seulement les données sous forme numérique. Instable parce que les logiciels qu'on utilise ne répondent pas aux besoins et l'utilisation des systèmes de gestion des données des autres pays demeurent limitée. L'insertion des données dans ces alternatifs pose un problème puisque les données sont stockées sur un carnet dans les stations et n'arrive qu'à chaque mois au service informatique et base de données (SIBD).

L'évolution de la technologie et de l'intelligence artificielle offrent des possibilités pour automatiser des actions qui semblent une meilleure solution aux difficultés. La télécommunication, grâce au réseau informatique, accélère la collecte et l'insertion des données dans une base de données et les logiciels système de gestion de base de données proposent plusieurs options pour gérer ces données. D'où le sujet : « TahiryMeteo : Système de collecte, de stockage et de gestion de données météorologiques » qui a pour but de créer un site web permettant la gestion et collecte rapide des données.

Après une première partie consacrée au contexte général, où l'on observe la collecte, stockage et gestion de données et les généralités sur les outils informatiques, sera présentée la deuxième partie se rapportant à la méthodologie composée de la création de la base de données et les pages web pour insérer et gérer les données météorologiques. Enfin, une présentation du site web TahiryMeteo à la troisième partie.

Rapport-gratuit.com
LE NUMERO 1 MONDIAL DU MÉMOIRES

CONTEXTE GENERAL

Chapitre 1. Le collecte, stockage et gestion des données météorologiques à Madagascar

1.1. Introduction :

Toutes activités météorologiques et climatologiques se fondent principalement sur des observations de l'état de l'atmosphère ou du temps. En général, les éléments météorologiques observés sont les températures (y compris les extremums) de l'air et du sol, la pression atmosphérique, les précipitations, l'humidité, le mouvement de l'atmosphère (vent), l'évaporation, l'insolation, la visibilité, les nuages, le temps présent …. Tous ces caractéristiques de l'atmosphère sont observées à des heures fixes selon le type de station et sont transmises vers un centre d'exploitation des données.

Le présent chapitre relatif au collecte, stockage et présentation des données météorologiques à Madagascar se présente dans l'ordre suivant : l'observation météorologique, les types de station et leurs heures d'observation, le mode de transmission et enregistrement des données.

1.2. L'observation météorologique :

L'observation météorologique est un ensemble d'opérations consistant en la mesure de certains éléments et en l'estimation de certains autres ayant tous trait à l'atmosphère, siège des météores tels que des phénomènes observés dans l'atmosphère ou à la surface du globe, suspensions, précipitations ou dépôts de particules liquides ou solides, aqueuses ou non, manifestation de nature optique ou électrique. [1]

a. Vent en surface (ddff) :

Les mouvements de l'air appelés vent proviennent des différences de pressions à travers le globe. Mais la rotation de la terre et les forces de frottements apportent une forte déviation à la direction du vent. Le vent est caractérisé par la mesure de deux grandeurs : celle de sa direction (dd) et celle de sa vitesse (ff) ; la réunion des valeurs simultanées de ces deux grandeurs en un point est elle aussi appelée le vent en ce point et y définit en réalité la composante horizontale de la vitesse de déplacement de l'air par rapport à la Terre. La direction du vent, mesurée au sol à l'aide d'une girouette, est la direction angulaire d'où vient le vent, repérée par rapport aux directions cardinales ; la vitesse du vent, mesurée au sol à l'aide d'un anémomètre, est souvent évaluée à l'intérieur d'intervalles concrets de variation qui en donnent un ordre de grandeur appelé la force du vent [w1]. La force du vent sera chiffrée en nœud (Kt) et la direction en dizaine de degré (°). Les instruments de mesure du vent sont placés à 10 mètres au-dessus du sol

b. Visibilité (vv) :

La distance jusqu'à laquelle un observateur situé près du sol ou de la mer peut voir et identifier un objet dans une direction donnée de l'atmosphère, à un instant et en un lieu déterminé, est une grandeur que l'on peut mesurer en mètres ou kilomètres, en milles, en pieds, ou encore suivant une échelle, et que l'on appelle la visibilité en ce lieu et à cet instant dans la direction choisie. Le codage de la visibilité se fait comme suit [1] :

Code	Distance	Explication
00	<100m	
01	100m	On divise par 100 la valeur de la distance en mètre (m) pour avoir le code
10	1000m	
50	5000m	
51 à 55	---------	Inutilisé
56	6km	On ajoute 50 à la distance en kilomètre (km) pour avoir le code
60	10km	
80	30km	
81	35km	
82	40km	
87	60km	
88	70km	
89	>70km	

Tableau 1 : Codage de la visibilité

c. Temps présent :

Le temps se caractérise par les différents météores observés. En tenant compte de la nature des particules constitutives ou des processus physiques intervenant dans leurs formations, on établit quatre (04) groupes, hydrométéores (brouillard, brumes, pluies, bruines, grêles, embruns, rosée, gelée blanche, givre transparent, verglas, trombe), litho météores (brume sèche, fumée), photo météores (Phénomène de halo (solaire ou lunaire), couronne, irisation, gloire, arc en ciel, anneau de Bishop, mirage, scintillation, teinte crépusculaire), électromètres (Orages). Le chiffrement du temps présent est résumé dans la figure suivante :

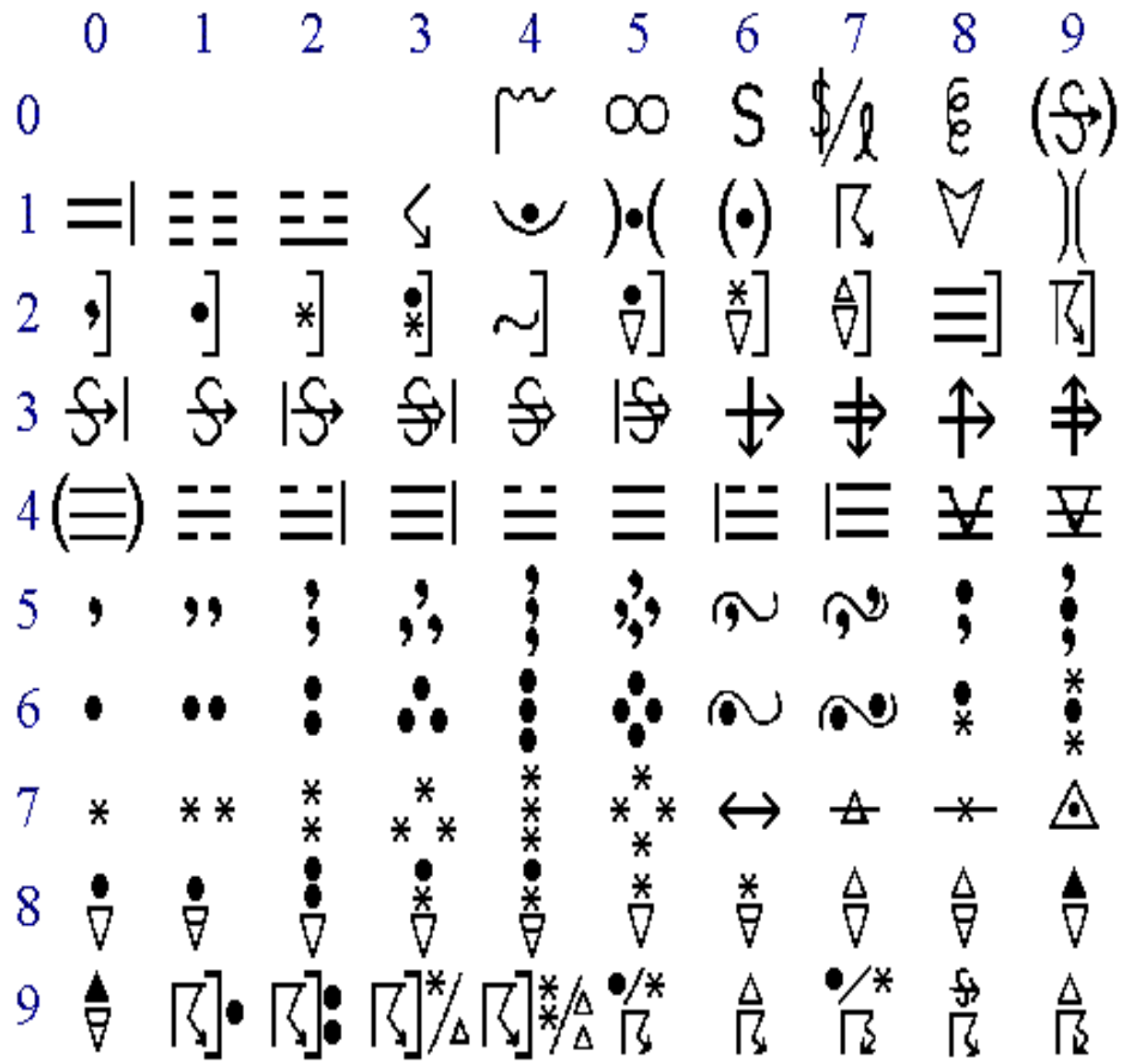


Figure 1 : Codage des phénomènes [w2]

d. Pression atmosphérique :

La pression atmosphérique (en pascals) en un point donné de l'atmosphère ou de la surface terrestres correspond en particulier au poids (en newtons) de la colonne verticale d'air s'étendant depuis une surface horizontale d'aire unité (en mètres carrés) centrée en ce point jusqu'à la limite supérieure de l'atmosphère. La pression atmosphérique diminuant ainsi obligatoirement avec l'altitude suivant la verticale, les météorologistes, pour faciliter la comparaison des pressions observées ou prévues au sol, "réduisent au niveau de la mer" les valeurs de ces pressions. Généralement, la pression est mesurée en hectopascal (hPa). [w1]

e. Température :

Toutes les températures doivent être communiquées en degrés Celsius.

- Température de l'air en surface :

La température de l'air doit être mesurée à une hauteur allant de 1,25 à 2m au-dessus du sol pour obtenir des valeurs représentatives satisfaisantes.

- Température maximale (T_X) :

La température maximale en un lieu donné est la température atmosphérique la plus élevée atteinte en ce lieu au cours d'un intervalle de temps prédéterminé. Des intervalles de temps successifs de 24 heures déterminent ainsi en chaque site de mesure la température maximale quotidienne (T_X), qui survient le plus souvent en cours d'après-midi. La valeur $T'_X=\max \{T_i, i=1, \ldots, n\}$ (T_i : valeur relevée à partir du thermomètre à sec à chaque heure d'observation et n : le nombre d'observation) doit être inférieure ou égale à T_X.

- Température minimale (T_N) :

La température minimale en un lieu donné est la température atmosphérique la plus basse atteinte en ce lieu au cours d'un intervalle de temps prédéterminé. Des intervalles de temps successifs de 24 heures déterminent ainsi en chaque site de mesure la température minimale quotidienne (TX), qui survient le plus souvent peu après le lever du jour. La valeur $T'_N=\max \{T_i, i=1, \ldots, n\}$ (T_i : valeur relevée à partir du thermomètre à sec à chaque heure d'observation et n : le nombre d'observation) doit être supérieure ou égale à T_N.

- Températures dans le sol :

Ce sont les températures extrêmes à la surface du sol et à des profondeurs standards : 5, 10, 20, 50, 100cm.

f. Humidité de l'air (U) :

Le terme d'humidité recouvre en fait deux significations complémentaires. Il désigne en premier lieu l'évaluation quantitative de la présence de vapeur d'eau dans l'air d'une région de l'atmosphère : une telle évaluation peut s'effectuer par différents critères, dont le plus courant est l'humidité relative, quoiqu'un autre critère, le rapport de mélange, soit fréquemment employé lui aussi en météorologie. Pour les observations en surface, les mesures de l'humidité sont effectuées à la même hauteur au-dessus du sol que pour les mesures de la température de l'air.[w1]

g. Précipitations (RR) :

Une précipitation, en météorologie, est un ensemble organisé de particules d'eau liquide ou solide tombant en chute libre au sein de l'atmosphère. Pour évaluer au cours d'une chute de pluie la quantité d'eau qui atteint le sol en un endroit déterminé et pendant un intervalle de temps donné, on mesure l'épaisseur d'eau qui aurait alors recouvert en cet endroit une surface horizontale et bien dégagée si l'eau tombée n'avait subi ni infiltration, ni ruissellement, ni évaporation. La mesure de l'épaisseur d'eau recouvrant la surface du sol, effectuée par des pluviomètres, définit la hauteur de précipitation observée durant cet

intervalle de temps à l'endroit désigné : cette quantité s'exprime en millimètres (ou en centimètres), un millimètre étant considéré comme équivalent.

La hauteur quotidienne de précipitation est la somme des précipitations tombées pendant une journée. [2]

$$RR_{jour} = \sum_{i=1}^{n} RR_i$$

n : le nombre d'observations météorologiques pendant la journée

h. Insolation (Is) :

L'insolation est l'exposition d'un objet au rayonnement solaire direct ; cette exposition est correctement révélée, estime-t-on, par la présence d'ombres portées nettement dessinées : on considère alors que la production de telles ombres est possible lorsque l'éclairement de l'objet par le Soleil a une valeur au moins égale à 120 watts par mètre carré, ce qui permet de déterminer à chaque instant s'il y a ou non insolation.

La durée d'insolation quotidienne $\boldsymbol{Is_{jour}}$ se définit comme étant la durée de l'insolation pendant une journée. [2]

$$Is_{jour} = \sum_{i=1}^{n} Is_i$$

$\boldsymbol{n}$: nombre d'observations météorologique pendant la journée

i. Evaporation (Ev) :

L'évaporation est la quantité d'eau transformée en vapeur à partir d'une surface d'eau libre ou à partir d'une surface poreuse. Elle est fonction de la vitesse du vent et du déficit de saturation e_w-e et mesurée en millimètre (mm). L'évaporation quotidienne Ev_{jour} est la somme de l'évaporation pendant une journée. [2]

$$Ev_{jour} = \sum_{i=1}^{n} Ev_i$$

$\boldsymbol{n}$: nombre d'observations météorologique pendant la journée

j. Nuages [1] :

Ce sont des hydrométéores composés par de minuscules particules d'eau liquide ou solide ou les deux à la fois, en suspension dans l'atmosphère et ne touchant pas généralement le sol. L'observation des nuages consiste à les identifier suivant les genres, variétés et espèces suivie de l'estimation ou de la mesure des nébulosités ainsi que de la hauteur des différents nuages. Les nuages sont classifiés suivant la hauteur de leurs bases :

Nuages bas (C_L) :

- 0 : pas de nuages C_L
- 1 : Cu hum ou Cu fra autre que de mauvais temps
- 2 : Cu med ou Cu con avec ou sans SC ayant leurs bases au même niveau
- 3 : Cb cal avec ou sans Cu, Sc, St
- 4 : Sc cugen
- 5 : Sc autre que Cugen
- 6 : St neb ou fra autre que de mauvais temps
- 7 : St fra ou Cu fra au-dessous As
- 8 : Cu et Sc à des niveaux différents
- 9 : Cb cap (souvent avec enclume)
- / : invisible par suite de brouillards

Nuage moyen (C_M) :

- 0 : pas de nuages C_M
- 1 : As tr dont la majeure partie est semi-transparente et laissant paraître faiblement le soleil ou la lune comme au travers d'u verre dépoli
- 2 : As op dont la majeure partie est suffisamment dense pour masquer complètement le soleil ou la lune
- 3 : Ac tr à un seul niveau, Ac dont la majeure partie est semi-transparente, les divers éléments du nuage ne se modifient que lentement et sont tous situés à un seul niveau
- 4 : Ac tr en bancs souvent de forme lenticulaire changeant continuellement d'aspects se présentant à un ou plusieurs niveaux
- 5 : Ac tr en bandes ou une ou plusieurs couches d'Ac tr ou op envahissant progressivement le ciel. Ces Ac s'épaississent en général dans leur ennsemble
- 6 : Ac cugen ou cb gen
- 7 : Ac tr ou op en deux ou plusieurs couches ou Ac op en une seule couche n'envahissant pas progressivement le ciel ou Ac avec As
- 8 : Ac castellanus ou floccus
- 9 : Ac d'un ciel chaotique, ils sont généralement situés à plusieurs niveaux
- / : invisible

Nuage supérieur (C_H) :

- 0 : pas de nuages C_H
- 1 : Ci fib parfois uncinus n'envahissant pas progressivement le ciel
- 2 : Ci spi en bancs ou en gerbes enchevêtrées qui, en général, n'augmentent pas et semblent être parfois les résidus de la partie supérieure d'un Cb ou Ci des espèces castellanus ou floccus

- 3 : Ci spi cumologenetus
- 4 : Ci uncinus ou Ci fib ou les deux envahissant progressivement le ciel, ces nuages deviennent en général plus épais dans leurs ensembles
- 5 : Ci et Cs ou Cs seul envahissant progressivement le ciel, ces nuages deviennent en général plus épais dans leurs ensembles ; le voile continu n'atteigne pas 45° au-dessus de l'horizon
- 6 : Ci et Cs ou Cs seul envahissant progressivement le ciel, ces nuages deviennent en général plus épais dans leurs ensembles ; le voile continu dépasse 45° au-dessus de l'horizon sans que le ciel soit totalement couvert
- 7 : Cs couvrant entièrement le ciel
- 8 : Cs n'envahissant pas progressivement le ciel et le couvrant pas entièrement
- 9 : Cc seul ou Cc prédominants parmi les nuages hauts
- / : invisible

Les jours ou heures où il n'y a pas d'observation sont considérées comme données manquantes.

1.3. Les différents types de stations d'observation météorologique [3]

a. Stations synoptiques d'observation en surface :

Les stations synoptiques d'observation en surface peuvent être dotées de personnel ou être partiellement ou entièrement automatiques et effectuent des observations synoptiques. Chaque station synoptique doit être située de manière à fournir des données représentatives de la zone où elle se trouve. Les heures standard principales pour les observations synoptiques en surface sont : 0000, 0600, 1200 et 1800 UTC. Les heures standard intermédiaires pour les observations synoptiques en surface sont : 0300, 0900, 1500 et 2100 UTC. L'observation de la pression atmosphérique devrait se faire aux heures standards exactes fixées pour les observations synoptiques en surface, tandis que celle des autres éléments météorologiques devrait intervenir au cours des dix minutes qui précèdent les heures standard. Tout devrait être mis en œuvre pour effectuer des observations synoptiques en surface quatre fois par jour aux heures standard principales, priorité devant être donnée aux observations de 0000 et 1200 UTC, qui doivent être échangées mondialement.

Dans une station synoptique, les observations synoptiques portent sur les éléments météorologiques suivants :

- Temps présent ;
- Temps passé ;
- Direction et vitesse du vent ;
- Nébulosité ;
- Genre des nuages ;
- Hauteur de la base des nuages ;
- Visibilité ;
- Température de l'air ;
- Humidité ;
- Pression atmosphérique ;
- Tendance de la pression atmosphérique ;
- Caractéristique de la tendance de la pression ;
- Température extrême ;
- Hauteur des précipitations ;
- État du sol ;
- Direction du déplacement des nuages ;
- Phénomènes spéciaux.

b. Stations climatologiques :

Les observations sont faites à heures fixes, sans modification en cours d'année, soit sur la base du temps universel coordonné (UTC), soit sur la base du temps moyen local. Lorsque deux ou plusieurs observations météorologiques sont faites par une station climatologique, les heures d'observation devraient être fiées de façon à refléter les variations diurnes importantes des éléments climatiques.

Les observations faites par une station climatologique principale portent, selon qu'il convient, sur les éléments météorologiques suivants :

- Temps ;
- Direction et vitesse du vent ;
- Nébulosité ;
- Genre des nuages ;
- Hauteur de la base des nuages ;
- Visibilité ;
- Température de l'air (y compris les températures extrêmes) ;

Rapport-Gratuit.com

- Humidité ;
- Pression atmosphérique ;
- Hauteur de précipitations ;
- Insolation et/ou rayonnement solaire ;
- Température du sol

c. Stations de météorologie agricole :

Les observations faites dans les stations de météorologie agricole comprennent l'observation du milieu physique et l'observation de caractère biologique. Les observations du milieu physique devraient être faites aux heures synoptiques principales. Les observations de caractère biologique devraient être faites régulièrement, ou chaque fois que se produit un changement significatif, et être complétées par des observations météorologiques.

Observations du milieu physique :

- Température et humidité de l'air à différents niveaux dans la couche adjacente au sol (comprise entre le niveau du sol et 10 m environ au-dessus de la limite supérieure de la végétation prédominante), y compris les valeurs extrêmes de ces éléments météorologiques ;
- Température du sol à des profondeurs de 5, 10, 20, 50 et 100 cm et à d'autres profondeurs pour des observations faites à des fis spéciales et dans une région forestière ;
- Humidité du sol (contenu en eau volumétrique) à différentes profondeurs, les observations faites par la méthode gravimétrique devant être répétées au moins trois fois ;
- Turbulence et mélange de l'air dans les couches basses (y compris la mesure du vent à différents niveaux) ;
- Hydrométéores et autres éléments du bilan hydrique (notamment la grêle, la rosée, le brouillard, l'évaporation au-dessus du sol et des plans d'eau, la transpiration des plantes cultivées ou non, l'interception des précipitations, le ruissellement et la hauteur de la nappe phréatique) ;
- Insolation, rayonnement global et bilan du rayonnement, ainsi que le bilan radiatif au-dessus de la végétation naturelle, des cultures et des sols (24 heures sur 24) ;
- Conditions météorologiques endommageant directement les cultures, par exemple le gel, la grêle, la sécheresse, les inondations, les coups de vent et les vents extrêmement secs et chauds ;
- Dégâts causés par les tempêtes de sable et de poussière, pollution atmosphérique et dépôts acides, incendies de forêt, de savane et de pâturage ;

Observations de caractère biologique :

- Observations phénologiques ;

- Observations de la croissance (nécessaires à l'établissement de relations bioclimatiques) ;
- Observations sur le rendement qualitatif et quantitatif des plantes et des animaux ;
- Observations des dommages causés directement aux récoltes et aux animaux (effets défavorables du gel, de la grêle, de la sécheresse, des inondations, des coups de vent) ;
- Observations relatives aux dommages causés par les maladies et les parasites ;
- Observations des dommages causés par les tempêtes de sable et de poussière, par la pollution atmosphérique et par les incendies de forêt, de savane et de pâturage.

d. Stations de météorologie aéronautique :

Un réseau de stations de météorologie aéronautique est nécessaire pour répondre aux besoins de la navigation aérienne. Ces stations sont établies dans les aérodromes ou en d'autres emplacements revêtant une importance pour la navigation aérienne. Les observations courantes sont faites à des intervalles d'une heure ou, en vertu d'accords régionaux de navigation aérienne, d'une demi-heure.

Les observations de météorologie aéronautique devraient porter sur les éléments météorologiques suivants :

- Direction et vitesse du vent en surface ;
- Visibilité ;
- Portée visuelle de piste (si nécessaire) ;
- Temps présent ;
- Nébulosité, type et hauteur de la base des nuages ;
- Température de l'air ;
- Température au point de rosée ;
- Pression atmosphérique ;
- Renseignements supplémentaires.

e. Stations hydrologiques :

Les stations hydrologiques sont dotées des appareils pour mesurer le débit et la hauteur des cours d'eau. Elles comportent aussi d'une station pluviométrique afin de pouvoir relever la quantité et la fréquence des précipitations. Les éléments issus des stations hydrologiques sont :

- Quantité, durée et fréquences des précipitations ;
- Débit du cours d'eau ;
- Hauteur de l'eau du cours d'eau.

1.4. Le mode de transmission, enregistrement et gestion de données d'observation météorologique à Madagascar

f. Transmission de données :

Les éléments observés dans les stations synoptiques d'observations météorologiques sont transmis, après chaque observation, vers le centre national de prévision par téléphone. Chaque station entre en ligne un par un pour transmettre les messages d'observations. Le responsable de transmission des messages d'observations du centre national saisi les messages collectés sur ordinateur et les envoie aux utilisateurs aux niveaux nationaux et internationaux.

Pour les autres stations, les éléments observés sont expédiés vers le service informatique et base de données de la direction générale de la météorologie, par mois, pour être stocké. Ces éléments sont encore sur forme de document écrit et devraient être transformés en document numérique.

g. Stockage de données :

Chaque station d'observation enregistre les données observées dans un carnet (carnet d'observation) et l'envoie à chaque mois au Service Informatique et Base de Données (SIBD) de la Direction Générale de la Météorologie. Puis les données sont saisies dans un ordinateur pour être stockées. Actuellement, la Météo Malagasy stocke les données d'observation dans des fichiers Excel et/ou dans CLISYS (base de données de la Météo France).

Le CLISYS est un système de gestion de base de données de la météo France donc c'est la météo France qui gère et stocke les données. L'utilisation de ce système est alors limitée et dépend toujours de la météo France. Pour pouvoir travailler et donner les besoins en données météorologiques aux usagers, le SIBD utilise le Microsoft Office Excel pour gérer et stocker les données comme alternatif au CLISYS.

Ce mode de travail présente quelques défauts :

- Le transfert de données par voie téléphonique provoque des erreurs dues à l'écoute ou à la lecture du message et nécessite beaucoup de temps.
- L'insertion de données dans le Microsoft Office Excel et/ou CLISYS nécessite beaucoup de temps et s'avère difficile à cause du nombre, à saisir, de données par mois et le nombre de station.
- Quand le CLISYS ne marche pas, la fouille de données dans les documents Microsoft Office Excel semble très difficile et fastidieuse.
- Pour les documents Microsoft Office Excel, si les usagers veulent des données élaborées (données moyennées ou cumulées sur un intervalle de temps définie), il faut les calculer après avoir extrait les données brutes dans le fichier, ce qui nécessite beaucoup de temps.
- La mise à jour de la base de données est toujours retardée.

Chapitre 2. Généralités sur les outils informatiques utilisés

Ce chapitre va être consacré à la généralité sur le langage PHP, le Système de Gestion de Base de Données MySQL et le langage SQL, les langages HTML et CSS.

2.1. Le langage PHP :

PHP est un langage de scripts open source. Comme beaucoup d'autres langages, il a été spécialement conçu pour le développement web. Il peut être intégré au HTML. Pour ce faire, le code PHP est inclus entre une balise de début et une balise de fin qui permettent au serveur web de passer en mode PHP. La partie PHP correspond donc à la partie créative et dynamique du document HTML finalement envoyé par le serveur et que le navigateur transformera en page Web [5].

La forme de codes PHP est :

```
<?php /*code PHP*/ ?>
```

La figure suivante montre le fonctionnement du PHP [5]

Figure 2 : Le fonctionnement du PHP

Pour afficher un texte en PHP, on utilise instruction `echo`. Les commentaires se mettent entre les symboles /* et */.

Exemple :

```
<?php
/* Ceci est un commentaire */
echo "Mon texte";
?>
```

Ce code va nous afficher : « Mon texte ».

a. Les variables en PHP :

Une variable, c'est une petite information stockée en mémoire temporairement. Elle n'a pas une grande durée de vie. En PHP, la variable (l'information) existe tant que la page est en cours de génération. Dès que la page PHP est générée, toutes les variables sont supprimées de la mémoire car elles ne servent plus à rien. Ce n'est donc pas un fichier qui reste stocké sur le disque dur mais une petite information temporaire présente en mémoire vive.

Une variable est toujours constituée de deux éléments :

- son nom : pour pouvoir la reconnaître, vous devez donner un nom à votre variable. Par exemple : ma_variable ;
- sa valeur : c'est l'information qu'elle contient, et qui peut changer. Par exemple : 17

b. Types de variables :

Les variables sont capables de stocker différents types d'informations. On parle de types de données. Voici les principaux types à connaître [4]:

- Chaine de caractère (`string`) : ce type de variable correspond au texte. Sa valeur doit être mis entre « ».
- Les nombres entiers (`int`) : ce sont les nombres entiers naturels (1, 2, 3 …) et les nombres entiers relatifs (-1, -2, -3 …)
- Les nombres décimaux (`float`) : nombres avec virgule. On doit utiliser la notation anglaise, c'est-à-dire, au lieu d'écrire une virgule, on met un point.
- Les booléens (`bool`) : c'est un type très important qui permet de stocker soit vrai soit faux. On écrit `true` pour vrai et `false` pour faux.
- Rien (`NULL`) : utilisé en absence de type.

c. Affectation d'une valeur à une variable :

En PHP, le nom d'une variable est précédé par le signe « dollar » (`$`). Ce nom ne doit pas contenir des espaces, donc au lieu d'un espace on utiliser _. (Par exemple : `$ma_variable`). Pour donner une valeur à cette variable, on met un signe « égal » (=). Et l'instruction se termine toujours par un point-virgule (;).

d. Les opérations :

PHP est capable de faire des calculs simples comme l'addition, la soustraction, la division et la multiplication ; mais il arrive à faire aussi de calcul plus complexe en utilisant la fonction.

e. Les conditions :

Les conditions permettent de donner des ordres différents à PHP selon le cas. La forme de condition la plus courante est `if… elseif… else` qui signifie « si »… « sinon si »… « sinon ». Si la condition comporte plusieurs `elseif`, il est pratique d'utiliser `swicth`.

Pour introduire une condition, on utilise le mot if, qui en anglais signifie « si », on ajoute à la suite entre parenthèses la condition en elle-même (vous allez voir que vous pouvez inventer une infinité de conditions), enfin, on ouvre des accolades à l'intérieur desquelles on placera les instructions à exécuter si la condition est remplie.

Les symboles utilisés pour faire une condition sont : égal (==), supérieur (>), inférieur (<), supérieur ou égal (>=), inférieur ou égal (<=), différent (!=).

Pour associer plusieurs conditions, on emploie les mots-clés AND qui signifie « et » et OR qui signifie (ou).

f. Les boucles :

Les boucles ordonnent PHP de répéter des instructions plusieurs fois sous une condition. Les boucles qu'on rencontre en PHP sont :

- `while` : à utiliser de préférence lorsqu'on ne sait pas par avance combien de fois la boucle doit être répétée ;
- `for` : à utiliser lorsqu'on veut répéter des instructions un nombre précis de fois ;
- `foreach` : boucle spécialisé pour les tableaux.

g. Les fonctions :

Les fonctions sont des blocs d'instructions, recevant un ou plusieurs arguments ou paramètres et pouvant retourner une valeur. Une fonction a la forme suivante en PHP :

```php
<?php
function nom_fonction($entree1, $entree2)
{
$sortie = $entree1+$entree2 ;
return $sortie;
}
?>
```

Sur cet exemple, on a une fonction qui s'appelle « nom_fonction » qui fait une addition de deux paramètres (entree1 et entree2) et qui retourne une valeur (sortie) comme résultat.

Il existe déjà des fonctions prêtes à utiliser en PHP comme :

- la fonction qui envoie un fichier sur un serveur ;
- la fonction qui crypte des mots de passe ;
- la fonction qui renvoie l'heure, la date, … ;
- …

h. Les tableaux :

Un tableau ou array est un type de variables qui peut stocker de grand nombre d'information. On distingue deux types de tableaux :

- tableaux numérotés : permettent de stocker une série d'éléments du même type ;
- tableaux associatifs : permettent de découper une donnée en plusieurs sous-éléments.

2.2. Le Système de Gestion de Base de Données MySQL et le langage SQL [8]

MySQL qui est un système de gestion de base de données relationnelle permettant de manipuler une grosse quantité de données. MySQL est donc le logiciel qui stocke les données et pour se communiquer avec lui, on utilise le langage SQL (Structured Query Language).

Pour faciliter la compréhension du principe de la base de données, on va considérer un service qui gère et stocke un très grand nombre de données. Ce service est donc le MySQL. Dans ce service, il un grand meuble qui sera appelé « base » en langage SQL. Ce meuble comporte plusieurs tiroirs ou « table » en SQL et ont chacun des noms qui les spécifient. Chaque tiroir contient des classeurs bien arrangés avec des noms et couleurs différentes selon les données qu'il porte, on les appelle « champs » en SQL (présenté comme colonne dans un tableau) et dans classeur sont stockées les données suivant une numérotation bien organisée, ce sont les « entrées » en SQL (présenté comme ligne dans un tableau). L'agent responsable de ce service se communique avec les utilisateurs des données grâces au langage SQL. [5]

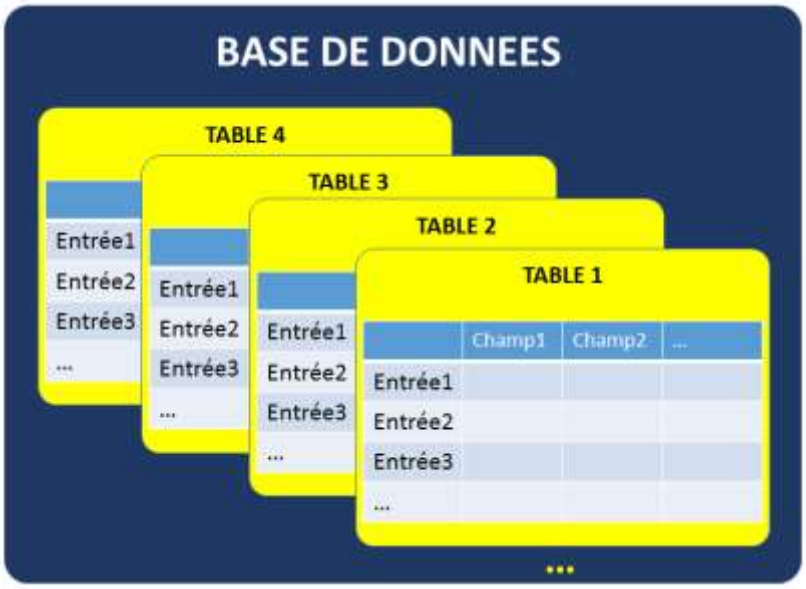


Figure 3 : Structure d'une base de données

a. Les types de données en SQL

Comme dans le langage PHP, es données sont séparées en plusieurs types (par exemple : texte, nombre entier, date…). Lorsque l'on définit une colonne dans une table de la base, il faut donc lui donner un type, et toutes les données stockées dans cette colonne devront

correspondre au type de la colonne. Les différents types de données existant dans MySQL sont :

- Les nombres entiers : `TINYINT`, `SMALLINT`, `MEDIUMINT`, `INT` et `BIGINT`
- Les nombres décimaux : `DECIMAL`, `NUMERIC`, `FLOAT`, `REAL`, `DOUBLE`
- Les chaînes de caractère : `CHAR` et `VARCHAR`, `TINYTEXT`, `TEXT`, `MEDIUMTEXT`, `LONGTEXT`
- Les types temporels : `DATE`, `DATETIME`, `TIME`, `TIMESTAMP` et `YEAR`
- Les types `SPATIAL` : cela concerne les bases de données spatiales

b. Les instructions SQL :

Les instructions SQL s'écrivent d'une manière qui ressemble à celle de phrases ordinaires en anglais.

- Langage de définition de données (LDD) :

Un langage de définition de données est un langage de programmation et un sous-ensemble de SQL pour manipuler les structures de données d'une base de données, et non les données elles-mêmes. Il permet de définir le domaine des données, c'est-à-dire l'ensemble des valeurs que peut prendre une donnée : nombre, chaîne de caractères, date, booléen. Il permet aussi de regrouper les données ayant un lien conceptuel au sein d'une même entité. Il permet également de définir les liens entre plusieurs entités de nature différente. Il permet enfin d'ajouter des contraintes de valeur sur les données.

On distingue typiquement quatre types de commandes SQL de définition de données :

- `CREATE` : création d'une structure de données ;
- `ALTER` : modification d'une structure de données ;
- `DROP` : suppression d'une structure de données ;
- `RENAME` : renommage d'une structure de données.

Ces commandes peuvent porter sur les structures de données de type suivantes :

- `TABLE` : table ;
- `INDEX` : indice ;
- `VIEW` : table virtuelle ;
- `SEQUENCE` : suite de nombres ;
- `SYNONYM` : synonyme ;
- `USER` : utilisateur.

- Le langage de manipulation de données (LMD) :

Un langage de manipulation de données est un langage de programmation et un sous-ensemble de SQL pour manipuler les données d'une base de données. On distingue typiquement quatre types de commandes SQL de manipulation de données :

- `SELECT` : sélection de données dans une table ;
- `INSERT` : insertion de données dans une table ;
- `DELETE` : suppression de données d'une table ;
- `UPDATE` : mise à jour de données d'une table.

▪ Le langage de contrôle de données (LCD) :

Un langage de contrôle de données est un langage de programmation et un sous-ensemble de SQL pour contrôler l'accès aux données d'une base de données.

On distingue typiquement six types de commandes SQL de contrôle de données :

- `GRANT` : autorisation d'un utilisateur à effectuer une action ;
- `DENY` : interdiction à un utilisateur d'effectuer une action ;
- `REVOKE` : annulation d'une commande de contrôle de données précédente ;
- `COMMIT` : validation d'une transaction en cours ;
- `ROLLBACK` : annulation d'une transaction en cours ;
- `LOCK` : verrouillage sur une structure de données.

2.3. Le langage HTML et CSS

Le HTML :

HTML (HyperText Markup Language) : il a fait son apparition dès 1991 lors du lancement du Web. Son rôle est de gérer et organiser le contenu. C'est donc en HTML que vous écrirez ce qui doit être affiché sur la page : du texte, des liens, des images… C'est un langage à balisage qui décrit la structure logique d'un document hypertexte. Ces balises nous permettent d'organiser le texte de notre page et donnent des indications au navigateur sur la structure des éléments qu'il va afficher. Elles sont entourées de « chevrons », c'est-à-dire des symboles < et > [6]. Il existe plusieurs balises en HTML (c.f. Annexe) comme :

<html> .. </html> : Délimite le début et la fin du document

<head> . . </head> : Entête du document

<title> . .</title> : Titre du document

<body> . . </body> : Corps du document qui sont les balises fondamentales.

Le CSS :

CSS (Cascading Style Sheets), c'est cet autre langage qui vient compléter le HTML. Son rôle est de gérer la mise en forme du site. Pour indiquer au CSS la portion à mettre en forme, on écrit simplement le nom de la balise ou par les attributs pour les balises spécifiées.

Bootstrap est un framework (ensemble de composants structurés qui sert à créer les fondations et à organiser le code informatique pour faciliter le travail) CSS. Il comporte un système de grille simple et efficace pour mettre en ordre l'aspect visuel d'une page web. Il apporte du style pour les boutons, les formulaires, la navigation…

La relation entre ces outils informatiques :

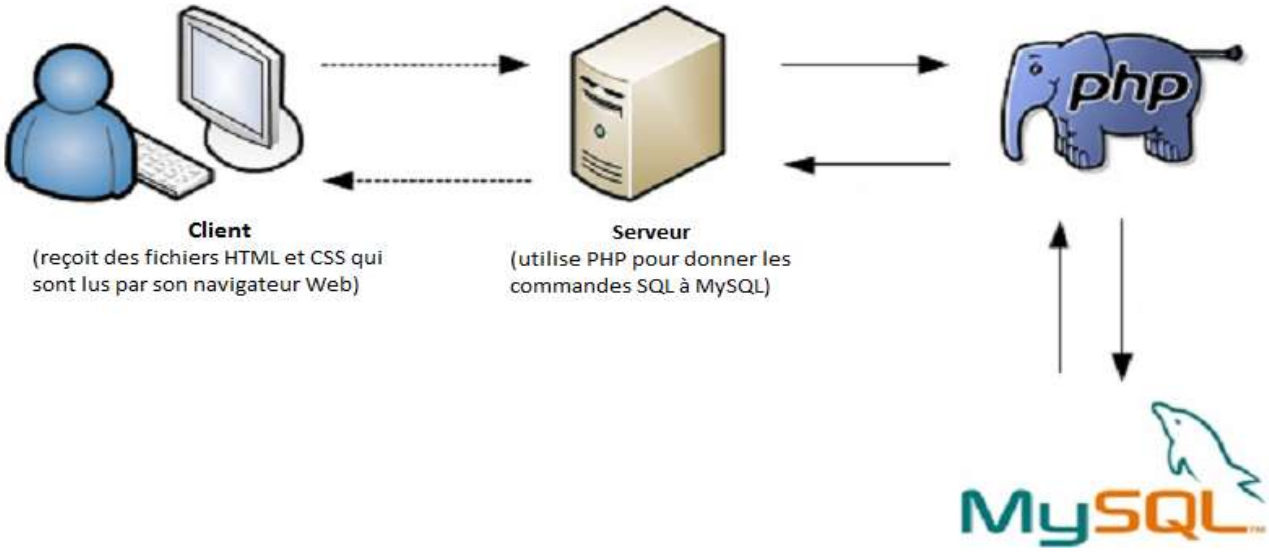


Figure 4 : Communication entre PHP et MySQL

Grâce à l'évolution de la technologie et de la télécommunication, un système de site web est conçu pour remédier aux difficultés sur les activités en météorologie et climatologie. Avec les outils informatiques cités précédemment, il possible d'automatisé quelques travaux pour avoir du temps et éviter les erreurs.

Dans la partie suivante sera présenté les méthodologies lors de la conception du système de collecte, stockage et gestion des données météorologiques.

METHODOLOGIE

Introduction

Le collecte, stockage et traitement des données météorologiques semble très complexe à cause de l'éloignement des stations d'observations, nombre de données et aux différentes opérations à faire sur les données. Auparavant, toutes ces activités sont faites à la main, ce qui entraine à des erreurs et requiert beaucoup de temps et de nombreux techniciens. Or, les usagers, comme les prévisionnistes, revendiquent des données très récentes, les climatologues, des données déjà élaborées (moyenne, cumul, …) et les autres secteurs ont aussi leurs demandes. Grâce à l'informatique, l'automatisation de quelques travaux en météorologie devient possible.

Dans cette partie sera présenté, la création de la base de données et le site web pour collecter les observations dans chaque station et la conception des pages web pour les extractions et présentations des données météorologiques.

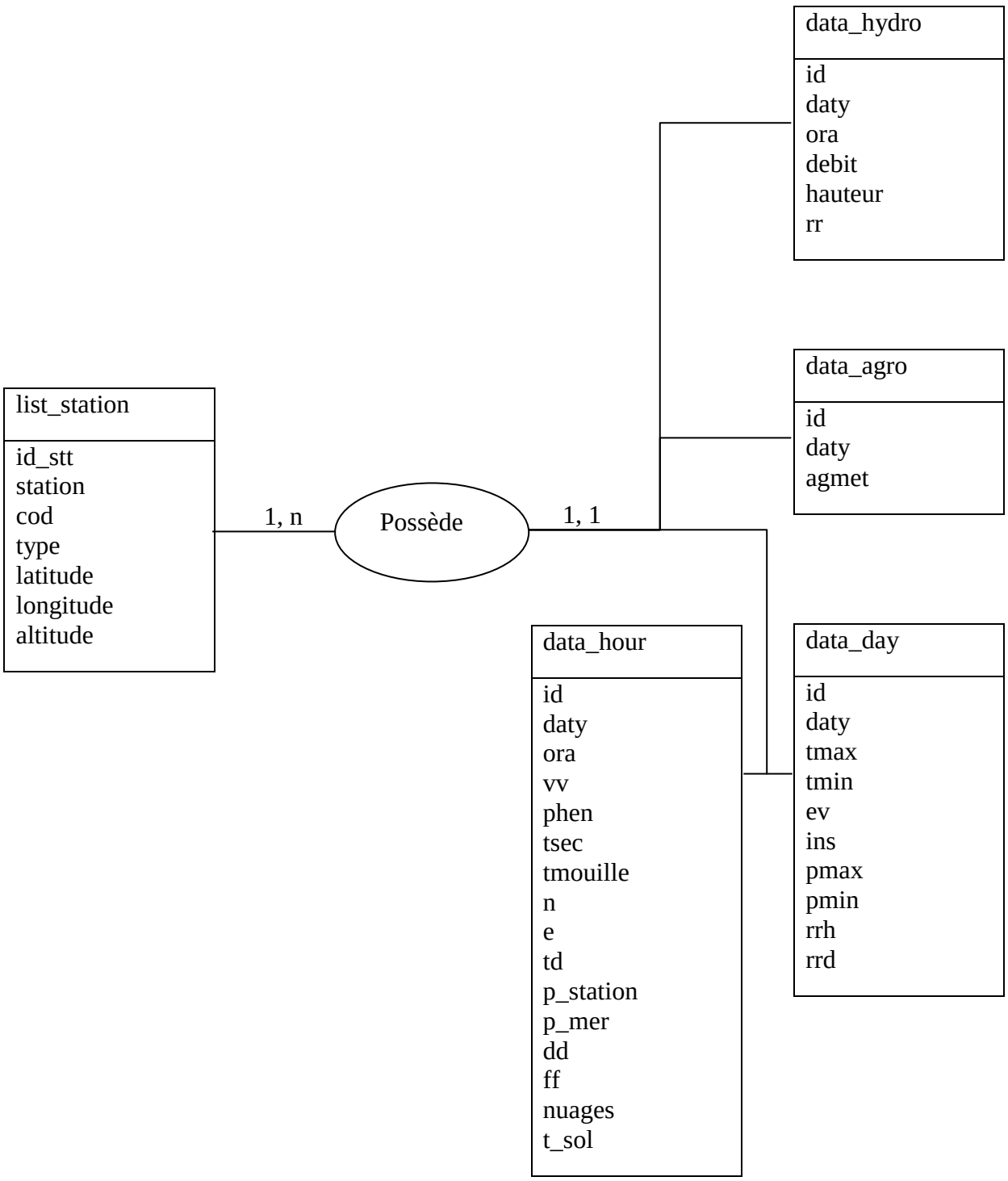
Chapitre 1. Création de la base de données

Pour faciliter la gestion de données météorologiques, il est commode de les classées dans des tableaux. Grâce à sa capacité de stocker et gérer un très grand nombre de données, le fait qu'il est parmi les « opensource » (logiciel libre c'est-à-dire gratuit), MySQL répond aux exigences de la Météo Malagasy pour traiter ses données. C'est un Système de Gestion de Base de Données Relationnelles, donc les données vont être classées dans des tables selon leurs types.

La base de données dbmto sera composée de plusieurs tables telles que :

- list_station : table pour la liste des stations et leurs descriptions
- id_pass : table pour la liste des observateurs météorologiques et leurs mots de passe
- id_admin : table pour la liste des administrateurs de la base de données et leurs mots de passe
- notif : table pour les notifications et les messages de discussion entre les administrateurs et les observateurs
- data_ct : table pour les données cycloniques
- data_hydro : table pour les données hydrologiques
- data_agro : table pour les données agro-météorologiques
- data_hour : table pour les données d'observations à chaque heure
- data_day : table pour les données d'observations journalière

Il est possible de créer d'autres tables en cas de besoin.


data_hydro
id
daty
ora
debit
hauteur
rr
data_agro
id
daty
agmet
list_station
id_stt
station
cod
type
latitude
longitude
altitude
1, n
Possède
1, 1
data_hour
id
daty
ora
vv
phen
tsec
tmouille
n
e
td
p_station
p_mer
dd
ff
nuages
t_sol
data_day
id
daty
tmax
tmin
ev
ins
pmax
pmin
rrh
rrd

1.1. Création de la base de données

La commande SQL pour créer la base de données se présente comme suit :

```
CREATE DATABASE dbmto CHARACTER SET 'utf-8';
```

Toutes les tables de ce base de données seront encodées en 'utf-8'.

1.2. Création des tables

La commande CREATE TABLE permet de créer une table en SQL. Un tableau est une entité qui est contenu dans une base de données pour stocker des données ordonnées dans des colonnes. La création d'une table sert à définir les colonnes et le type de données qui seront contenus dans chacun des colonnes (entier, chaîne de caractères, date, valeur binaire …).

Le moteur de stockage utilisé dans toutes les tables est ***InnoDB***.

La syntaxe générale pour créer une table est la suivante :

```
CREATE TABLE nom_de_la_table (champ1 TYPE_DE_VARIABLE NULL? DIVERS,
champ2 TYPE_DE_VARIABLE NULL? DIVERS, champ3 TYPE_DE_VARIABLE NULL?
DIVERS,    champ4    TYPE_DE_VARIABLE    NULL?    DIVERS,    champ5
TYPE_DE_VARIABLE NULL? DIVERS,…)

ENGINE=InnoDB ;
```

On va présenter, pour chaque table, la description du champ, le nom du champ, le type de variable dans le champ, l'indication si le champ peut être vide ou non (NULL ou NOT NULL) et les diverses autres caractéristiques comme la clé primaire, auto-incrémentation, …

1.2.1. Table list_station :

Toutes les informations concernant les stations sont stockées dans cette table. Le

- Nom et indicatif de la station ;
- Coordonnées géographiques (latitude et longitude) ;
- Altitude au-dessus du niveau moyen de la mer ;
- Type d'observation faite par la station

Définition	Nom du champ	Type	NULL ?	Divers
Numéro d'identification dans la table	id	INT(11)	Non	PRIMARY KEY, AUTO_INCREMENT

Nom de la station	station	VARCHAR(50)	Non	
Indicatif (selon OMM ou autres codages)	cod	INT(10)	Oui	
Type de la station	type	VARCHAR(20)	Non	
Latitude	latitude	DOUBLE(3,2)	Non	
Longitude	longitude	DOUBLE(3,2)	Non	
Altitude	altitude	DOUBLE(3,2)	Non	

Tableau 2 : Contenu de la table « list_station »

1.2.2. Table id_pass:

Pour savoir les observateurs et sécuriser la base de données, il faut limiter les personnes qui ont accès à l'insertion de données dans la base de données. Chaque observateur possède donc une indentification (pseudo) et un mot de passe pour accéder à la page d'insertion de données. Ces informations sont alors stockées dans une table qui contient :

- Nom de l'observateur ;
- Nom de station d'observation ;
- Date d'inscription ;
- Mot de passe crypté ;
- Contact.

Définition	Nom du champ	Type	NULL ?	Divers
Numéro d'identification dans la table	id	INT(11)	Non	PRIMARY KEY, AUTO_INCREMENT
Nom de la station	station	VARCHAR(50)	Non	
Nom de l'observateur	pseudo	VARCHAR(50)	Non	
Mot de passe	pass	VARCHAR(255)	Non	
Contact	email	VARCHAR(50)	Non	
Date d'inscription	date_inscription	DATETIME	Non	

Tableau 3 : Contenu de la table « id_pass »

1.2.3. Table id_admin:

L'administrateur de la base de données est la personne qui contrôle et qui gère les données, issues de chaque station, insérées dans la base de données. La structure de cette table

ressemble à la table id_pass. Les renseignements concernant l'administrateur enregistrés dans cette table sont :

- Nom ;
- Date d'inscription ;
- Mot de passe crypté ;
- Contact.

Définition	Nom du champ	Type	NULL ?	Divers
Numéro d'identification dans la table	id	INT(11)	Non	PRIMARY KEY, AUTO_INCREMENT
Nom de l'observateur	pseudo	VARCHAR(50)	Non	
Mot de passe	pass	VARCHAR(255)	Non	
Contact	email	VARCHAR(50)	Non	
Date d'inscription	date_inscription	DATETIME	Non	

Tableau 4 : Contenu de la table « id_admin »

1.2.4. Table notif:

Afin d'améliorer la qualité des données, la communication entre les observateurs et les administrateurs de la base de données est très importante. Les administrateurs peuvent intervenir après avoir reçu les données d'observation, ils peuvent tout de suite envoyer des remarques s'ils constatent des erreurs. D'autre part, les observateurs peuvent envoyer leurs situations au niveau de chaque station. Toutes les conversations entre les deux parties sont enregistrées dans une table qui contient :

- Le nom de l'expéditeur ;
- Le nom du destinataire ;
- Le message envoyer ;
- La date d'envoi du message.

Définition	Nom du champ	Type	NULL ?	Divers
Numéro d'identification dans la table	id	BIGINT(20)	Non	PRIMARY KEY, AUTO_INCREMENT
Nom du destinataire	receiver	VARCHAR(50)	Non	

Nom de l'expéditeur	sender	VARCHAR(50)	Non	
Message	notification	VARCHAR(255)	Non	
Date	daty	DATETIME	Non	

Tableau 5 : Contenu de la table « notif »

1.2.5. Table data_ct:

Les cyclones qui passent dans l'océan Indien sont stockés dans cette table par leurs caractéristiques :

- La date ;
- Sa position géographique en cette date ;
- La pression au centre ;
- La rafale de vent et le vent moyenné sur un intervalle de temps ;
- La catégorie du cyclone.

Définition	Nom du champ	Type	NULL ?	Divers
Numéro d'identification dans la table	id	INT(11)	Non	PRIMARY KEY, AUTO_INCREMENT
Nom du cyclone	nom_ct	VARCHAR(50)	Non	
Date	daty	DATE	Non	
Heure	ora	TIME	Non	
Catégorie	categorie	VARCHAR(20)	Non	
Latitude	latitude	DOUBLE(3,2)	Non	
Longitude	longitude	DOUBLE(3,2)	Non	
Rafale de vent	vent_max	DOUBLE(4,2)	Oui	
Vent moyen	vent_moy	DOUBLE(4,2)	Oui	
Pression au centre	p_center	DOUBLE(4,2)	Oui	

Tableau 6 : Contenu de la table « data_ct »

1.2.6. Table data_hydro :

Les données provenant des stations d'observations hydrologiques sont conservées dans cette table. Les éléments dans chaque colonne de la table sont :

- Date et heure ;
- Nom de la station, de la rivière et du bassin versant et le numéro d'identification ;

- Débit et hauteur du cours d'eau ;
- Hauteur de précipitation.

Définition	Nom du champ	Type	NULL ?	Divers
Numéro d'identification dans la table	id	BIGINT(20)	Non	PRIMARY KEY, AUTO_INCREMENT
Date	daty	DATE	Non	
Heure	ora	TIME	Non	
Nom de la station	station	VARCHAR(20)	Non	
Nom de la rivière	riviere	VARCHAR(20)	Non	
Nom du bassin versant	bassin	VARCHAR(20)	Non	
Numéro d'identification de la station	cod	INT(6)	Oui	
Débit de cours d'eau	debit	DOUBLE(4,2)	Oui	
Hauteur de l'eau dans la rivière	hauteur	DOUBLE(4,2)	Oui	
Hauteur de précipitation	rr	DOUBLE(4,2)	Oui	

Tableau 7 : Contenu de la table « data_hydro »

1.2.7. Table data_agro:

Cette table contient les données agro-météorologiques. Les colonnes dans cette table sont :

Définition	Nom du champ	Type	NULL ?	Divers
Numéro d'identification dans la table	id	BIGINT(20)	Non	PRIMARY KEY, AUTO_INCREMENT
Date	date	DATE		
Nom de la station	station	VARCHAR (20)		
Message	agmet	TEXT		

Tableau 8 : Contenu de la table « data_agro »

1.2.8. Table data_hour :

Les données observées dans les stations synoptiques d'observations, les stations climatologiques et les stations de météorologie aéronautique vont être stocké dans cette table. Chaque ligne de table sera spécifiée par le moment et le lieu d'observation.

Définition	Nom du champ	Type	NULL ?	Divers
Numéro d'identification dans la table	id	BIGINT(20)	Non	PRIMARY KEY, AUTO_INCREMENT
Nom de la station	station	VARCHAR(30)	Non	
Date	daty	DATE	Non	
Heure UTC	hour	INT(2)	Non	
Heure locale	time_loc	TIME	Non	
Visibilité horizontale	vv	INT(2)	Oui	
Phénomène ou temps présent	phen	INT(2)	Oui	
Température donnée par le thermomètre sec	tsec	DOUBLE(3,1)	Oui	
Température donnée par le thermomètre mouillé	tmouille	DOUBLE(3,1)	Oui	
Nébulosité	n	INT(1)	Oui	
Tension de vapeur	e	DOUBLE(3,1)	Oui	
Humidité	u	INT(3)	Oui	
Température de rosée	td	DOUBLE(3,1)	Oui	
Pression au niveau de la station	p_station	DOUBLE(5,1)	Oui	
Pression au niveau de la mer	p_mer	DOUBLE(5,1)	Oui	
Tendance de la pression	a	INT(1)	Oui	
Direction de vent	dd	DOUBLE(3,1)	Oui	
Force de vent	ff	INT(3)	Oui	

Nuage bas	cl	INT(1)	Oui	
Nébulosité du nuage bas	n_cl	INT(1)	Oui	
Nuage moyen	cm	INT(1)	Oui	
Nébulosité du nuage moyen	n_cm	INT(1)	Oui	
Nuage haut	ch	INT(1)	Oui	
Nébulosité de nuage haut	n_ch	INT(1)	Oui	
Température à la surface du sol	tsurf	DOUBLE(3,1)	Oui	
Température à 5cm au-dessous du sol	tcinq	DOUBLE(3,1)	Oui	
Température à 10cm au-dessous du sol	tdix	DOUBLE(3,1)	Oui	
Température à 20cm au-dessous du sol	tvingt	DOUBLE(3,1)	Oui	
Température à 50cm au-dessous du sol	tcinqt	DOUBLE(3,1)	Oui	
Température à 100cm au-dessous du sol	tcent	DOUBLE(3,1)	Oui	

Tableau 9 : Contenu de la table « data_hour »

1.2.9. Table data_day :

Cette table contient les données journalières c'est-à-dire les extrema, les moyennes ou cumuls de paramètres observés pendant la journée. Chaque ligne sera donc spécifiée par la date et le lieu d'observation.

Définition	Nom du champ	Type	NULL ?	Divers
Numéro d'identification dans la table	id	BIGINT(20)	Non	PRIMARY KEY, AUTO_INCREMENT
Nom de la station	station	VARCHAR(30)	Non	
Date	daty	DATE	Non	
Température maximale	tmax	DOUBLE(3,1)	Oui	

de la journée				
Température minimale de la journée	tmin	DOUBLE(3,1)	Oui	
Température moyenne de la journée	tmoy	DOUBLE(3,1)	Oui	
Evaporation totale	ev	DOUBLE(4,1)	Oui	
Durée d'insolation	ins	DOUBLE(4,1)	Oui	
Pression maximale dans la matinée	pmaxm	DOUBLE(5,1)	Oui	
Pression minimale dans la matinée	pminm	DOUBLE(5,1)	Oui	
Pression maximale dans la soirée	pmaxs	DOUBLE(5,1)	Oui	
Pression minimale dans la soirée	pmins	DOUBLE(5,1)	Oui	
Quantité de précipitation	rrh	DOUBLE(4,1)	Oui	
Durée de précipitation	rrd	DOUBLE(3,1)	Oui	

Tableau 10 : Contenu de la table « data_day »

1.3. Connexion à la base de données :

Pour pouvoir travailler avec la base de données en PHP, il faut d'abord s'y connecter. PHP doit faire l'intermédiaire entre le client et MySQL. MySQL demande d'abord un nom d'utilisateur et un mot de passe avant de pouvoir y faire des opérations. Il va donc falloir que PHP s'authentifie : on dit qu'il établit une connexion avec MySQL. Une fois que la connexion sera établie, on pourra faire toutes les opérations qu'on voudra sur la base de données.

Comment se connecte-t-on à la base de données en PHP ?

PHP propose plusieurs moyens de se connecter à une base de données MySQL.

- L'extension mysql_ : ce sont des fonctions qui permettent d'accéder à une base de données MySQL et donc de communiquer avec MySQL. Leur nom commence toujours par mysql_. Toutefois, ces fonctions sont vieilles et on recommande de ne plus les utiliser aujourd'hui.
- L'extension mysqli_ : ce sont des fonctions améliorées d'accès à MySQL. Elles proposent plus de fonctionnalités et sont plus à jour.
- L'extension PDO : c'est un outil complet qui permet d'accéder à n'importe quel type de base de données.

On a ici utilisé PDO car c'est cette méthode d'accès aux bases de données qui va devenir la plus utilisée dans les prochaines versions de PHP. D'autre part, le gros avantage de PDO est que vous pouvez l'utiliser de la même manière pour vous connecter à n'importe quel autre type de base de données (PostgreSQL, Oracle…)

1.4. Activation de l'extension PDO :

Dans le fichier de configuration de PHP (php.ini), on enlève le point-virgule devant la ligne qui contient php_pdo_mysql.dll :

```
; extension=php_pdo_firebird.dll
; extension=php_pdo_mssql.dll
extension=php_pdo_mysql.dll
; extension=php_pdo_oci.dll
; extension=php_pdo_odbc.dll
```

PDO est activé, nous pouvons nous connecter à MySQL. Nous allons avoir besoin de quatre renseignements :

- le nom de l'hôte : c'est l'adresse de l'ordinateur où MySQL est installé (comme une adresse IP). Le plus souvent, MySQL est installé sur le même ordinateur que PHP : dans ce cas, mettez la valeur localhost (cela signifie « sur le même ordinateur ») ;
- la base : c'est le nom de la base de données à laquelle vous voulez vous connecter. Dans notre cas, la base s'appelle test. Nous l'avons créée avec phpMyAdmin dans le chapitre précédent ;
- le login : il permet de s'identifier ;
- le mot de passe.

Pour connecter à la base de données, on utilise le code PHP suivant :

```php
<?php
try
{
$bdd = new PDO( ' mysql: host=nom de l'hôte; dbname=base' , 'login'
, 'mot de passe' ) ;
}catch ( Exception $e)
{
die( ' Erreur : ' . $e->getMessage( ) ) ;
}?
>
```

PHP essaie d'exécuter les instructions à l'intérieur du bloc `try`. S'il y a une erreur, il rentre dans le bloc catch et fait ce qu'on lui demande (ici, on arrête l'exécution de la page en affichant un message décrivant l'erreur). Si au contraire tout se passe bien, PHP poursuit l'exécution du code et ne lit pas ce qu'il y a dans le bloc catch. Votre page PHP ne devrait donc rien afficher pour le moment.

Après avoir connecté à la base de données, on peut donc faire des opérations, les chapitres suivants seront consacrés aux conceptions des pages en PHP pour l'insertion et l'extraction de données dans la base de données.

Chapitre 2. Insertion de données dans la base de données :

La méthode de chiffrage de données observées qu'on va utiliser est la même que dans les carnets d'observations. La différence c'est qu'un observateur de chaque station a un compte sur TahiryMeteo au lieu d'avoir un carnet par station. Les données d'observation seront stockées tout de suite dans une base de données (dbmto).

2.1. Sécurisation des pages de TahiryMeteo

Pour limiter l'utilisation de TahiryMeteo, il faut protéger les pages. Les utilisateurs doivent s'identifier avant d'accéder au site. On va utiliser les fonctions :

- session_start( ) : démarre le système de sessions.

```php
<?php
session_start();
if (!isset($_SESSION['id'], $_SESSION['pseudo'],
$_SESSION['station']))
{
header ('Location: ../page/login.php');
exit();
}
?>
```

Si les critères pour entrer sont remplis, le système de sessions démarre, sinon on est redirigé vers la page d'authentification.

- session_destroy( ) : ferme la session du visiteur.

```php
<?php
session_start();
session_unset();
session_destroy();
header('Location: ../page/login.php');
exit();
?>
```

Cette fonction ferme la session et renvoie à la page d'authentification.

2.2. Création de formulaire avec HTML :

On va créer un formulaire avec plusieurs cases à remplir pour saisir les données d'observation. C'est la balise principale du formulaire est <form> </form>, elle permet d'en indiquer le début et la fin. La balise <input/> sert à créer les cases à remplir. Chaque case est caractérisée par les attributs tels que : type, name, id, value, …

<input class="form-control" placeholder="VV" maxlength="2" name="vv" id="vv" type="text" >

Dans cet exemple, on une case dans un formulaire pour saisir une donnée.

- class="form-control" : sert de référence pour la mise en forme avec CSS ;
- placeholder="VV": indique la valeur qui s'affiche par défaut dans la case ;
- name="vv" et id="vv" : donne un nom à la valeur insérer dans la case ;
- type="text" : indique le type de données à insérer ;

Chaque formulaire est terminé par un bouton d'envoi.

Une fois que le formulaire est créer les problèmes que l'on va poser sont :

- Problème n°1 : comment envoyer le texte saisi par le visiteur ? Par quel moyen ?
- Problème n°2 : une fois que les données ont été envoyées, comment les traiter ?

Pour fournir les réponses à ces deux problèmes, vous devez ajouter deux attributs à la balise <form>:

- **method** : cet attribut indique par quel moyen les données vont être envoyées (réponse au problème n°1). Il existe deux solutions pour envoyer des données sur le Web :
  - ✓ **method="get"** : c'est une méthode en général assez peu adaptée car elle est limitée à 255 caractères. La particularité vient du fait que les informations seront envoyées dans l'adresse de la page (http: //…), mais ce détail ne nous intéresse pas vraiment pour le moment. La plupart du temps, je vous recommande d'utiliser l'autre méthode : post.
  - ✓ **method="post"** : c'est la méthode la plus utilisée pour les formulaires car elle permet d'envoyer un grand nombre d'informations. Les données saisies dans le formulaire ne transitent pas par la barre d'adresse.
- **action** : c'est l'adresse de la page ou du programme qui va traiter les informations (réponse au problème n°2). Cette page se chargera d'enregistrer les données dans une base de données.

Pour les pages d'insertion de données d'observation météorologiques, on va utiliser la method= «post» et pour action, le nom de page PHP qui sera appelée lorsque l'observateur cliquera le bouton d'envoi du formulaire.

2.3. Enregistrement des données dans la base de données :

Pour ajouter des données à la base de données, on utilise la requête INSERT. Pour cela, on doit commencer par les mots-clés INSERT INTO qui indique qu'on veut insérer une entrée. Ensuite, il faut préciser le nom de la table, puis lister entre parenthèse les noms des champs dans lesquels on souhaite placer les informations. Enfin, on inscrit VALUES suivi des valeurs à insérer dans le même ordre que le nom de champs indiqués. Dans cette requête, les données à insérer sont toujours les même.

Les valeurs des données d'observation varient à chaque instant, il est donc préférable d'utiliser une requête préparée pour l'insertion de données. Une requête préparée ou requête

paramétrable est utilisée pour exécuter la même requête plusieurs fois, avec une grande efficacité. L'exécution d'une requête préparée se déroule en deux étapes : la préparation et l'exécution. Lors de la préparation, un modèle de requête est envoyé au serveur de base de données. Le serveur effectue une vérification de la syntaxe, et initialise les ressources internes du serveur pour une utilisation ultérieure.

On va alors créer deux fichiers pour chaque type de données pour faire la collecte. Le premier fichier contient les codes pour le formulaire et le second les codes pour l'enregistrement dans la base de données. Les informations du formulaire sont récupérées par la méthode « post » comme une variable $_POST puis insérées dans la base de données par le second fichier. La figure suivante représente le processus d'enregistrement :

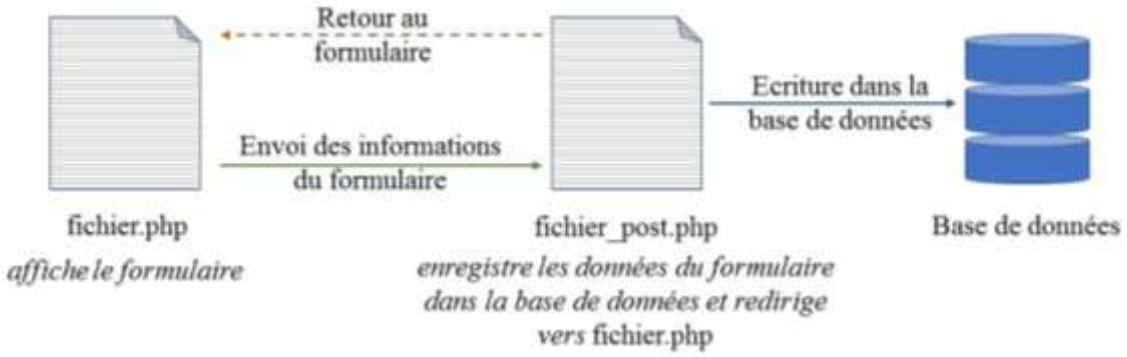


Figure 5 : Envoi des informations dans la base de données

Chapitre 3. Conception des applications web pour les extractions et présentations des données météorologiques

Les données météorologiques sont présentées sous diverses formes pour faciliter l'utilisation. Elles peuvent être présentées par des tableaux et par des graphes. La présentation dépend aussi du pas de temps voulu par les utilisateurs de données. Il faut donc faire des calculs des moyennes ou des cumuls. Dans ce chapitre, on va voir les différents types de calculs et de traitements subis par les données avant de les présenter sous forme de tableaux ou de graphes.

3.1. Extraction des données dans la base de données :

Pour extraire les données dans une base de données, on utilise la commande SELECT en précisant le nom de la table. Les données dans la base de données sont des données brutes, c'est-à-dire des données qui ne sont encore pas modifiées ou traitées. Or, on peut extraire des données moyennées ou cumulées suivant les besoins. Il faut alors faire des opérations avant de présenter les résultats de la récupération de données au cas où les données voulu ne sont pas des données brutes.

Pour répondre aux besoins d'extraction de données de la majorité des utilisateurs, il suffira d'une interface graphique. Une interface en ligne de commande devrait être réservée au petit nombre d'utilisateurs plus avertis qui ont besoin d'exécuter des extractions sortant de l'ordinaire. Les utilisateurs devraient avoir la possibilité de spécifier leurs propres critères d'extraction. Ce système doit proposer un large éventail d'options pour personnaliser les résultats des extractions, notamment en ce qui concerne les stations, les horaires et les détails de présentation. L'accès devrait être ainsi donné à des listes de données, des résumés tabulaires, des analyses statistiques et des présentations graphiques.

3.2. Opérations en statistiques :

3.2.1. Moyennes :

Moyenne journalière :

Il existe plusieurs façons de calculer la moyenne. On peut utiliser les deux valeurs extrêmes des observations exécutées en 24 heures ou prendre toutes les valeurs des observations pendant 24 heures. Plus la fréquence d'observations est élevée, plus la moyenne sera exacte. Pourtant, la plupart des stations d'observation à Madagascar sont fermées pendant la nuit, ce qui fait que si on utilise toutes les valeurs des observations, les données pendant la nuit ne seront pas prises en compte et la moyenne ne sera pas fiable. Il est donc préférable d'utiliser les deux valeurs extrêmes pour calculer la moyenne.

$$\bar{X}_j = \frac{X_{max} + X_{min}}{2}$$

Avec :

- $\bar{X}_j$: valeur de la moyenne journalière d'un élément ;
- X_{max} : valeur maximale de la journée d'un élément ;
- X_{min} : valeur minimale de la journée d'un élément.

Moyenne mensuelle :

La moyenne mensuelle est donnée par le calcul de la moyenne des valeurs quotidiennes d'un paramètre.

$$\bar{X}_m = \frac{\sum_{i=1}^{N-m} X_i}{N - na}$$

Avec :

- $\bar{X}_m$: valeur de la moyenne mensuelle d'un élément ;
- X_i : valeur journalière d'un élément ;
- N : nombre de jours du mois ;
- na : nombre de valeurs manquantes.

Moyenne annuelle :

Cette valeur est donnée par le calcul de la moyenne des valeurs moyennes mensuelles pendant une année.

$$\bar{X}_a = \frac{\sum_{m=1}^{N-na} \bar{X}_m}{N - na}$$

- $\bar{X}_a$: valeur de la moyenne annuelle d'un élément ;
- $\bar{X}_m$: valeur de la moyenne mensuelle d'un élément ;
- N : nombre du mois sur une année ;
- na : nombre de valeurs manquantes.

3.2.2. Cumuls :

Le cumul est obtenu en faisant la somme de valeurs d'un élément. La méthode de calcul est toujours la même que ce soit un cumul journalier ou mensuel ou annuel mais ce qui différencie l'opération, c'est le nombre de données à sommées.

$$X_t = \sum_{i=1}^{n} X_i$$

Avec :

- X_t : le cumul ;

- X : valeur d'un élément ;
- n : nombre de données suivant la durée où on veut faire le cumul d'un élément.

3.2.3. Normale :

On utilise les normales climatologiques à deux fins principales. Elles servent de référence par rapport à laquelle il est possible de comparer des observations récentes ou actuelles, ce qui permet en outre de disposer d'une base pour de nombreux jeux de données d'anomalies climatiques (par exemple les températures moyennes). Elles servent largement aussi, implicitement ou explicitement, pour déterminer les conditions auxquelles on peut s'attendre le plus dans un lieu donné.

La normale est calculée par la méthode de moyennes. Autrement dit, la normale est la moyenne d'un élément sur une période de 30 ans. Généralement, le calcul de la normale est fait par les valeurs mensuelles et annuelles.

Les conditions pour le calcul de la normale se posent sur :

- Homogénéité des données: on dit que les données sont homogènes lorsque la méthode d'observation, l'heure d'observation et le type d'instrument de mesure restent les mêmes pendant la période de 30 ans.
- Données manquantes: Il est conseillé de calculer les normales ou les moyennes de courte période uniquement quand on dispose des valeurs d'au moins 80 % des années de la série de relevés, avec au plus trois années consécutives manquantes.

3.2.4. Valeurs extrêmes :

Les valeurs extrêmes sont le maximum et le minimum sur une série de données. les extrêmes sont des données qu'on enregistre rarement, mais qui traduisent souvent le fait qu'un ensemble de conditions atmosphériques particulières se sont produites.

3.3. Automatisation des calculs

Il existe des fonctions en SQL pour faire des statistiques sur les données :

3.3.1. Comptage de nombre de ligne :

La fonction COUNT(*) ou COUNT(colonne) permet de compter le nombre de ligne dans une colonne. On va utiliser alors cette fonction pour compter le nombre de jours de pluie.

```
$reponse=$bdd->query
('SELECT COUNT(rrh) AS rrn
FROM data_day
WHERE station=\''. htmlentities($_SESSION['station']). '\'
      AND rrh>=1
      AND date>=\''.htmlentities($mois_passe).'-01\'
      AND date<\''.htmlentities($mois_pres).'-01\'
');
$donnees=$reponse->fetch();
```

$reponse contenait toute la réponse de MySQL en vrac, sous forme d'objet. $donnees est un tableau renvoyé par le fetch( ) . Chaque fois qu'on fait une boucle, fetch va chercher dans $reponse l'entrée suivante et organise les champs dans le tableau $donnees.

- SELECT COUNT(rrh) AS rrn : compte le nombre de données dans la colonne rrh et on donne un nom de colonne rrn pour le nombre de données.
- FROM : indique le nom de la table où on va extraire les données.
- WHERE : on met après cette commande toutes les critères sur les lignes à compter.

3.3.2. Somme ou cumul et moyenne :

La fonction SUM(colonne) renvoie la somme des valeurs dans la colonne et la fonction AVG(colonne) (du mot anglais average) renvoie la valeur moyenne des valeurs dans la colonne.

```
$reponse=$bdd->query
('SELECT
     ROUND(AVG(tmax),1) AS tmax, ROUND(AVG(tmin),1) AS tmin,
     ROUND(AVG((tmax+tmin)/2),1) AS tmoy,
     SUM(rrh) AS rrh, SUM(ins) AS ins, SUM(ev) AS ev
FROM data_day
WHERE station=\''. htmlentities($_SESSION['station']). '\'
     AND date>=\''.htmlentities($mois_passe).'-01\'
     AND date<\''.htmlentities($mois_pres).'-01\' ');
$donnees=$reponse->fetch();
```

ROUND(x, 1) arrondis la valeur de x avec 1 chiffre après la virgule.

3.3.3. Valeurs extrêmes

La fonction MIN(colonne) et MAX(colonne) cherche le minimum et le maximum des dans une colonne.

```
$reponse=$bdd->query
('SELECT MAX(tmax) AS tmax,MAX(tmin) AS tmin, MAX(tmoy) AS tmoy,
MAX(rrh) AS rrh, MAX(ins) AS ins, MAX(ev) AS ev
FROM (SELECT (YEAR(date)DIV 1)*1, ROUND(AVG(tmax),1) AS tmax,
    ROUND(AVG(tmin),1) AS tmin, ROUND(AVG((tmax+tmin)/2),1) AS tmoy,
    SUM(rrh) AS rrh, SUM(ins) AS ins, SUM(ev) AS ev, YEAR(date)
    AS annee
FROM data_day
WHERE station=\''. htmlentities($_SESSION['station']). '\'
      AND MONTH(date)=\''.htmlentities($mois_pas).'\'
      GROUP BY (YEAR(date)DIV 1)*1) AS mx ');
$donnees=$reponse->fetch();
```

Dans ce cas, on a calculé les moyennes et les sommes des valeurs dans des colonnes en les donnant des nouveaux noms puis cherché les maximums de valeurs de chacun des nouvelles colonnes.

3.4. Représentation des données :

3.4.1. Tableau :

La représentation de données par des tableau consiste à faire des requêtes, puis afficher les résultats dans un tableau. Toutes les opérations sur les données sont déjà présentées précédemment. L'affichage des données extraites est fait par le langage PHP.

```
{
echo
"<tr>
<td>".htmlspecialchars($donnees['date']) ."</td>
<td>".htmlspecialchars($donnees['tmax']) ."</td>
<td>".htmlspecialchars($donnees['tmin']) ."</td>
<td>".htmlspecialchars($donnees['tmoy']) ."</td>
<td>".htmlspecialchars($donnees['ins']) ."</td>
<td>".htmlspecialchars($donnees['ev']) ."</td>
<td>".htmlspecialchars($donnees['rrh']) ."</td>
</tr>";
}
```

Ce code représente un tableau qui va afficher la réponse d'une requête.

3.4.2. Graphe de variation

Un diagramme climatique est un graphique utilisé en météorologie représentant la variation mensuelle d'une ou plusieurs variables climatiques (température, précipitations, etc). Les données utilisées pour confectionner ces graphiques proviennent des relevés météorologiques pris à un endroit donné durant une période en faire la moyenne.

On va utiliser JPGRAPH pour tracer les courbes en PHP. Le principe du JPGRAPH est de mettre les données sur un tableau ou « array » puis les pointées sur des axes. Il faut donc extraire les données dans la base de données et les mettre dans un « array » en utilisant des fonctions.

```
function get_data_day_moy($bdd){
$mois_passe=date("Y-m",strtotime('-1 month'));
$mois_pres=date("Y-m");
$reponse=$bdd->query('SELECT (tmax+tmin)/2 FROM data_day
     WHERE station=\''. htmlentities($_SESSION['station']). '\'
     AND date>=\''.htmlentities($mois_passe).'-01\'
     AND date<\''.htmlentities($mois_pres).'-01\'');
$donnees_moy=$reponse->fetchAll();
$reponse->closeCursor();
return $donnees_moy;
}
```

Cette fonction extrait les valeurs de la température moyenne pendant un mois dans une station et les met dans un tableau. On fait le même processus pour les autres paramètres.

Le code PHP pour tracer un courbe à partir des valeurs obtenues avec cette fonction est :

```php
<?php
require_once ('src/jpgraph.php');
require_once ('src/jpgraph_line.php');
require_once('t_moy.php');
$S_tmoy=get_data_day_moy($bdd);
$tmoy=array();
$i = 0;
foreach($S_tmoy as $elt){
$tmoy[$i++] = $elt[0];
}

// taille de la courbe

$graph = new Graph(400,300);
$graph->SetScale('intint');

// Création de la courbe
$courbe_tmoy=new LinePlot($tmoy);
$graph->Add($courbe_tmoy);

//couleur de la courbe
$courbe_tmoy->SetColor('green');

// légende
$courbe_tmoy->SetLegend('T moy');

// Nom des axes
$graph->xaxis->SetTitle("Jour du mois");
$graph->yaxis->SetTitle("Température (en °C)");

// affichage de la courbe
$graph->Stroke();

?>
```

3.4.3. Diagramme des vents

Le diagramme de vents montre la direction et la force du vent sur une rose de vent. Pour tracer un diagramme de vents avec PHP, on a besoin d'une fonction qui compte la fréquence de la direction et de force de vent. Il faut donc classer les forces de vent sur des intervalles et les directions en 36.

PRESENTATION DE TahiryMeteo

Chapitre 1. La base de données « dbmto »

La gestion de bases de données vise avant tout à garantir à tout moment l'intégrité de la base gérée et à assurer que celle-ci contient toutes les données et métadonnées nécessaires à l'atteinte des objectifs fiés initialement, au moment présent et à l'avenir. Les systèmes de gestion de bases de données ont révolutionné la gestion des données climatologiques, car ils offrent un moyen efficace de stockage, d'accès, de conversion et de mise à jour pour un grand nombre de types de données et renforcent la sécurité des données.

1.1. Base de données

La base de données créée se présente comme on voit sur la figure suivante :

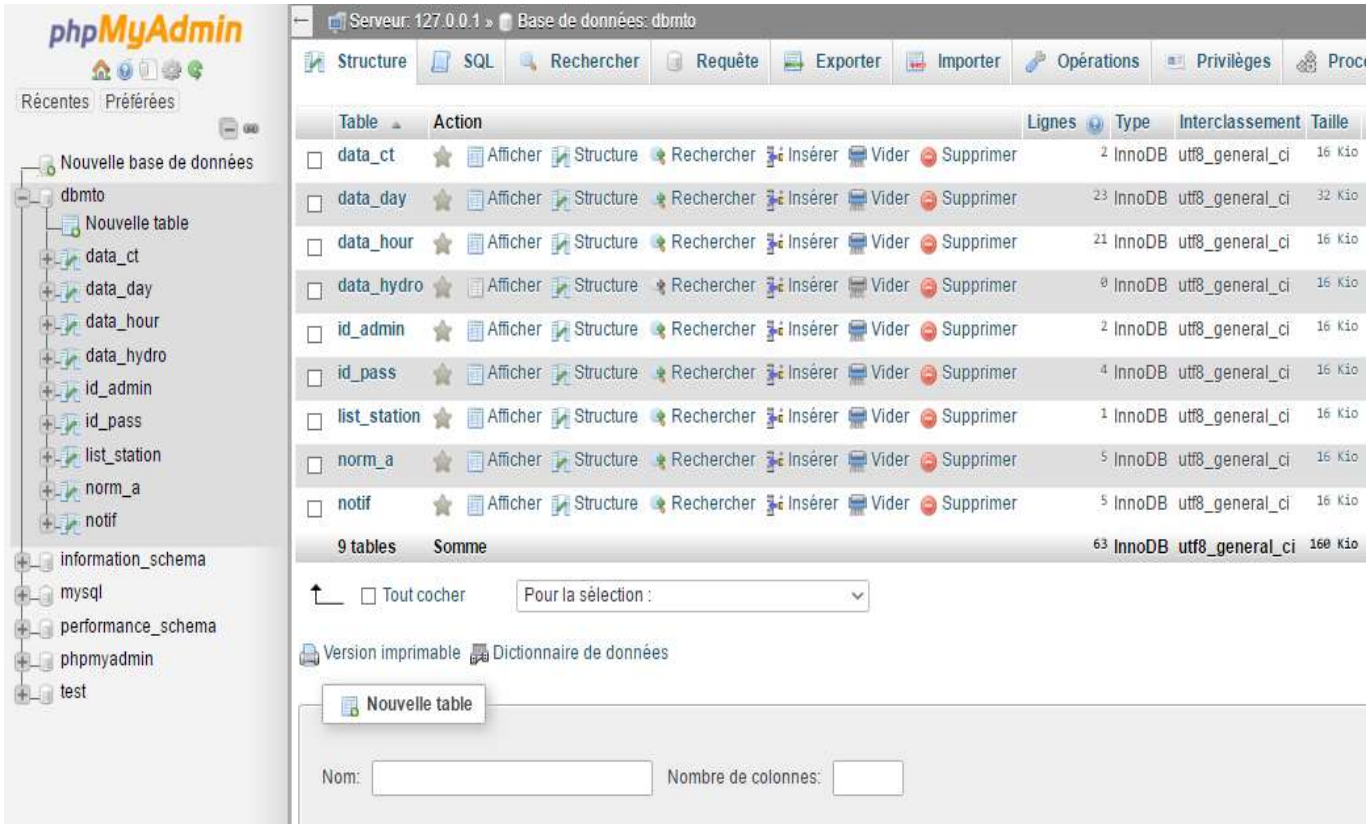


Photo 1 : Base de données « dbmto » avec la liste des tables

Il est toujours possible d'ajouter des nouvelles tables dans la base de données au cas où il a d'autres types de données nouvelles à stocker. A partir de cette interface, on peut faire des actions sur la base de données comme la suppression, insertion, création et affichage de tables.

1.2. Tables :

On va voir de plus près la structure de chaque table de « dbmto ».

Table list_station :

Photo 2 : Structure de la table list_station

Toutes les stations qui utilisent « TahiryMeteo » sont enregistrées dans cette table. Tous les champs de cette table sont obligatoires c'est-à-dire qu'elles ne peuvent pas être NULL. Les informations concernant la station sont :

- Nom de la station : il est composé de chaine de caractère avec au plus 50 caractères ;
- Code d'identification de la station : c'est un code en nombre entier. Le nombre de chiffre du code varie suivant le type de station.
- Type de la station : le type de la station est de type caractère à 25 caractères
- Localisation géographique de la station : le lieu où se trouve la station est décrit par les coordonnées géographiques avec une précision de 0,01 et l'altitude en entier.

Tables id_pass et id_admin :

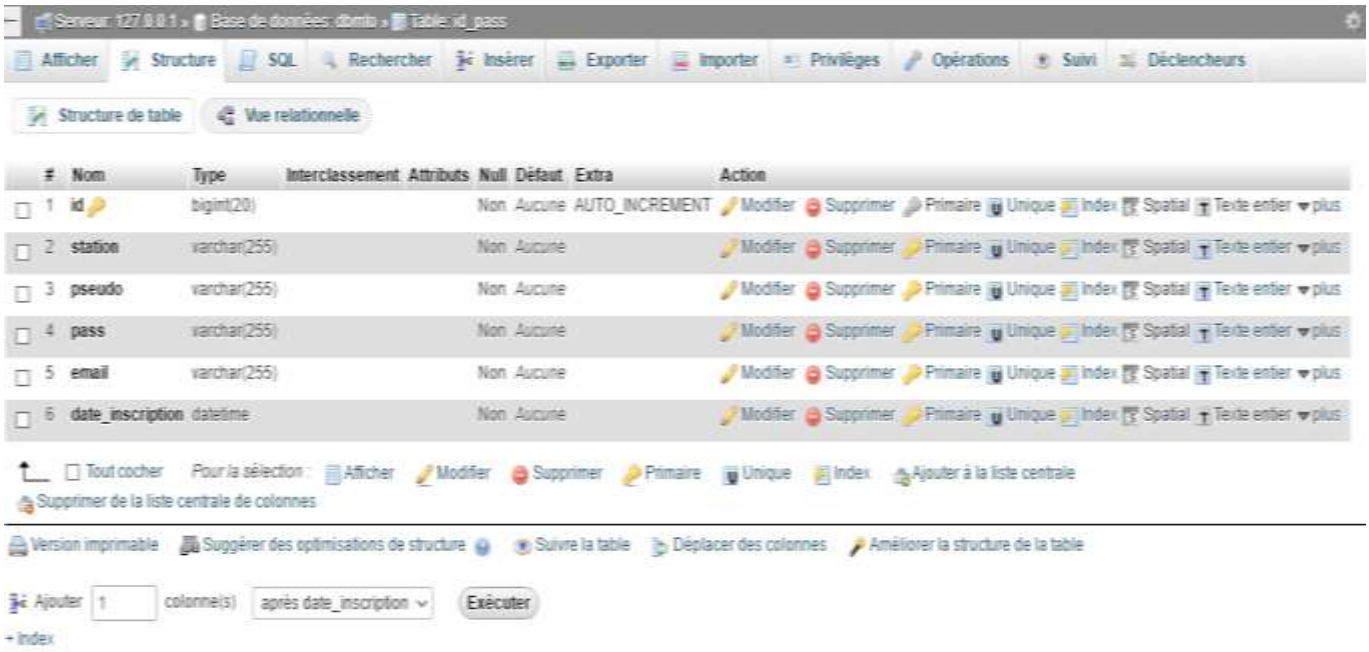


Photo 3 : Structure de la table id_pass

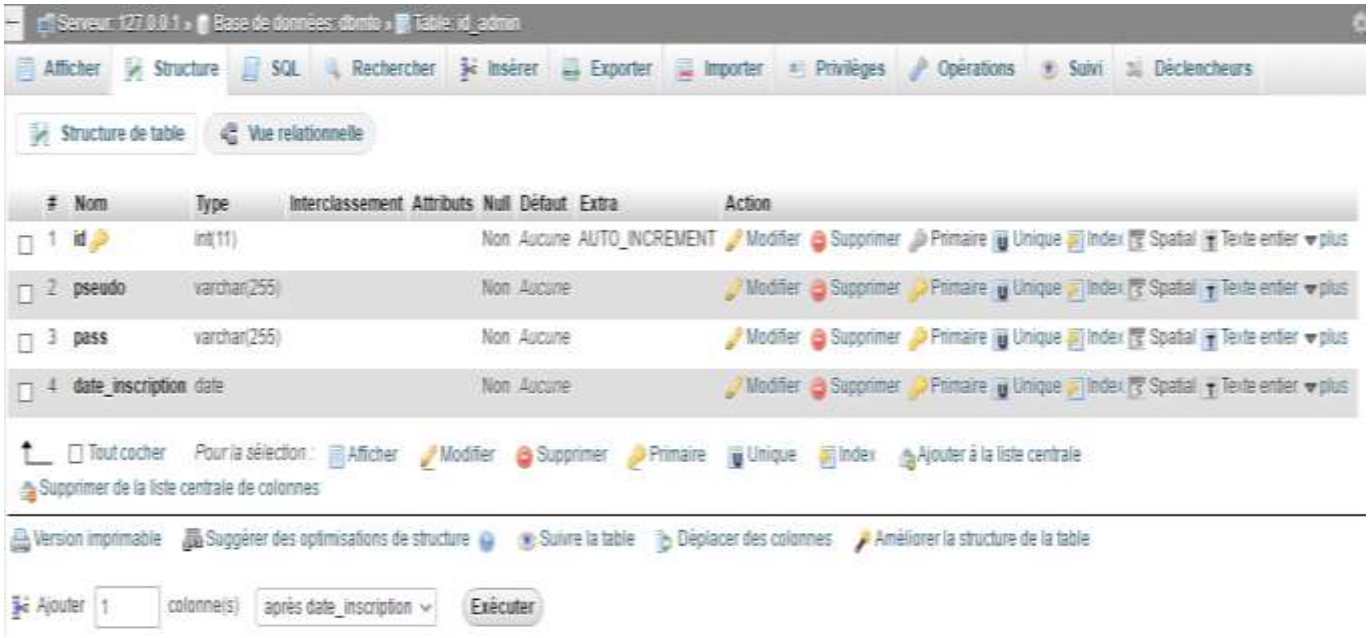


Photo 4 : Structure de la table id_admin

Ces deux tables ont presque la même structure. Ils stockent les informations concernant les personnes qui ont accès à TahiryMeteo. Ces personnes possèdent chacun un pseudonyme et un mot de passe.

Tables qui stockent les données d'observations: data_hour, data_day, data_ct, data_hydro et data_agro

Serveur: 127.0.0.1 » Base de données: dbmto » Table: data_hour

Afficher | Structure | SQL | Rechercher | Insérer | Exporter | Importer | Privilèges | Opérations

#	Nom	Type	Interclassement	Attributs	Null	Défaut	Extra	Action
1	id	bigint(20)			Non	Aucune	AUTO_INCREMENT	Modifier Supprimer Primaire Unique Inde
2	station	varchar(255)			Non	Aucune		Modifier Supprimer Primaire Unique Inde
3	date	date			Non	Aucune		Modifier Supprimer Primaire Unique Inde
4	hour	int(11)			Non	Aucune		Modifier Supprimer Primaire Unique Inde
5	time_loc	time			Non	Aucune		Modifier Supprimer Primaire Unique Inde
6	vv	int(2)			Oui	NULL		Modifier Supprimer Primaire Unique Inde
7	phen	int(2)			Oui	NULL		Modifier Supprimer Primaire Unique Inde
8	tsec	double(3,1)			Oui	NULL		Modifier Supprimer Primaire Unique Inde
9	tmouille	double(3,1)			Oui	NULL		Modifier Supprimer Primaire Unique Inde
10	n	int(1)			Oui	NULL		Modifier Supprimer Primaire Unique Inde
11	e	double(3,1)			Oui	NULL		Modifier Supprimer Primaire Unique Inde
12	u	int(3)			Oui	NULL		Modifier Supprimer Primaire Unique Inde
13	td	double(3,1)			Oui	NULL		Modifier Supprimer Primaire Unique Inde
14	p_station	double(5,1)			Oui	NULL		Modifier Supprimer Primaire Unique Inde
15	p_mer	double(5,1)			Oui	NULL		Modifier Supprimer Primaire Unique Inde
16	a	int(1)			Oui	NULL		Modifier Supprimer Primaire Unique Inde
17	dd	double(3,1)			Oui	NULL		Modifier Supprimer Primaire Unique Inde
18	ff	int(3)			Oui	NULL		Modifier Supprimer Primaire Unique Inde
19	cl	int(1)			Oui	NULL		Modifier Supprimer Primaire Unique Inde
20	n_cl	int(1)			Oui	NULL		Modifier Supprimer Primaire Unique Inde
21	cm	int(1)			Oui	NULL		Modifier Supprimer Primaire Unique Inde
22	n_cm	int(1)			Oui	NULL		Modifier Supprimer Primaire Unique Inde
23	ch	int(1)			Oui	NULL		Modifier Supprimer Primaire Unique Inde
24	n_ch	int(1)			Oui	NULL		Modifier Supprimer Primaire Unique Inde
25	tsurf	double(3,1)			Oui	NULL		Modifier Supprimer Primaire Unique Inde
26	tcinq	double(3,1)			Oui	NULL		Modifier Supprimer Primaire Unique Inde
27	tdix	double(3,1)			Oui	NULL		Modifier Supprimer Primaire Unique Inde
28	tvingt	double(3,1)			Oui	NULL		Modifier Supprimer Primaire Unique Inde
29	tcinqt	double(3,1)			Oui	NULL		Modifier Supprimer Primaire Unique Inde
30	tcent	double(3,1)			Oui	NULL		Modifier Supprimer Primaire Unique Inde

Tout cocher *Pour la sélection :* Afficher | Modifier | Supprimer | Primaire | Unique | Index | Ajouter à la list

Photo 5 : Structure de la table data_hour

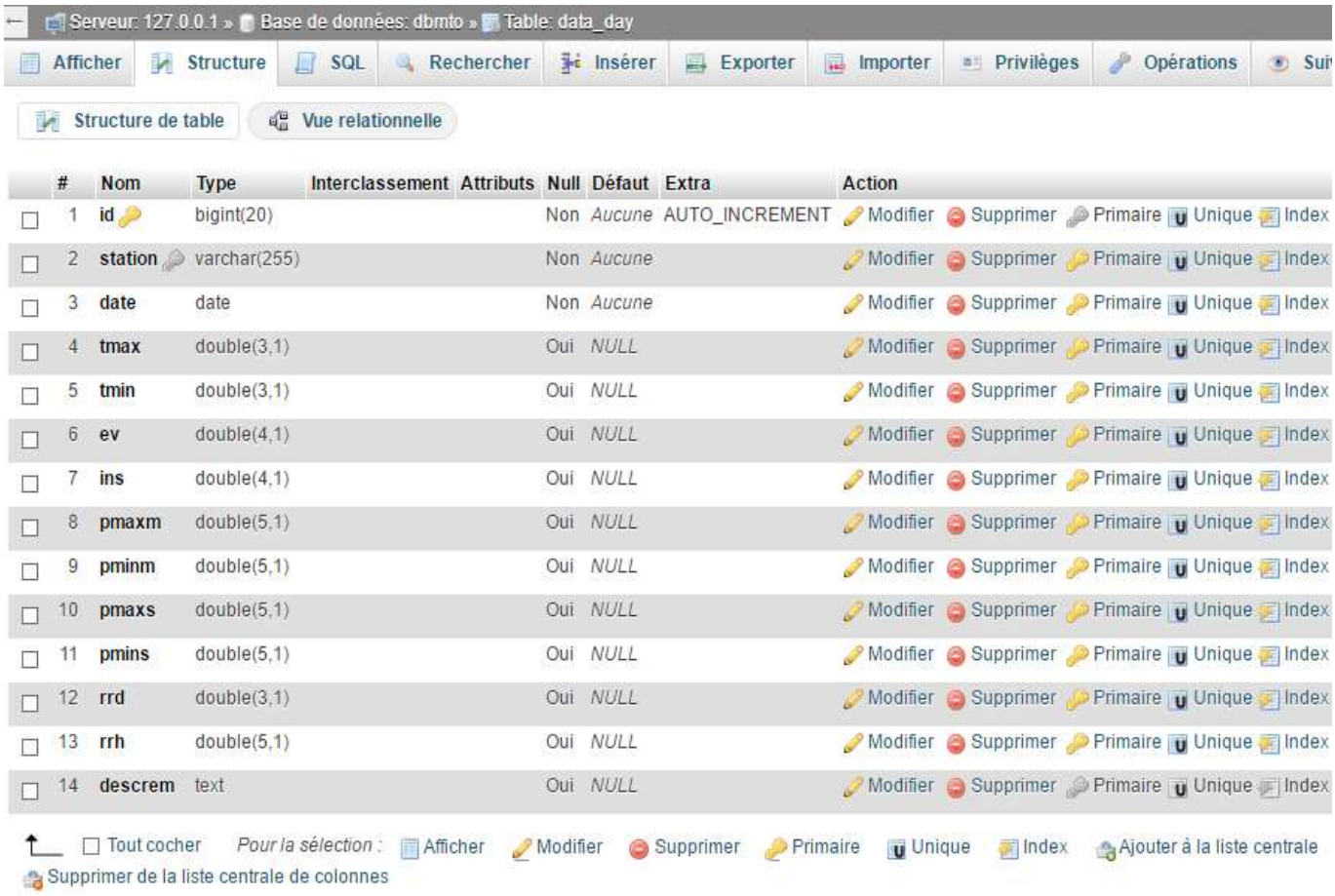


Photo 6 : Structure de la table data_day

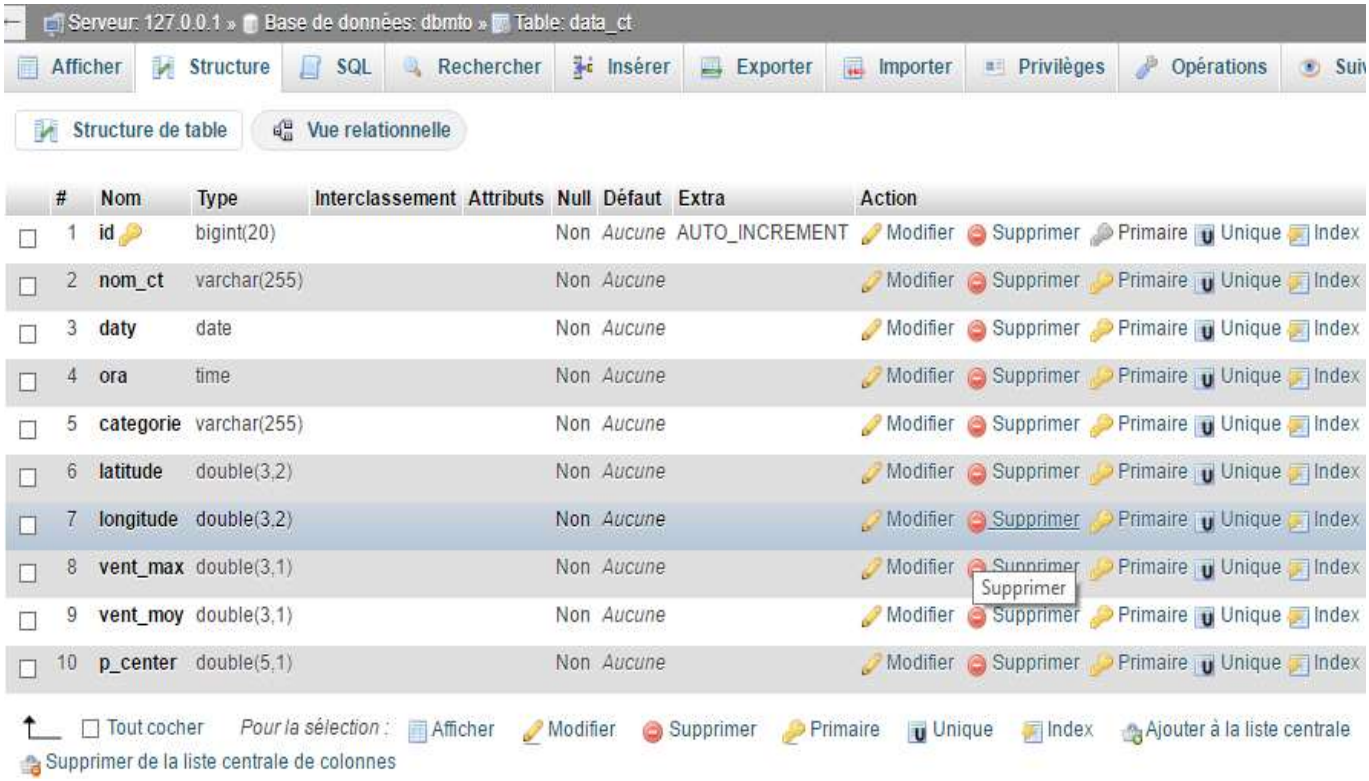


Photo 7 : Structure de la table data_ct

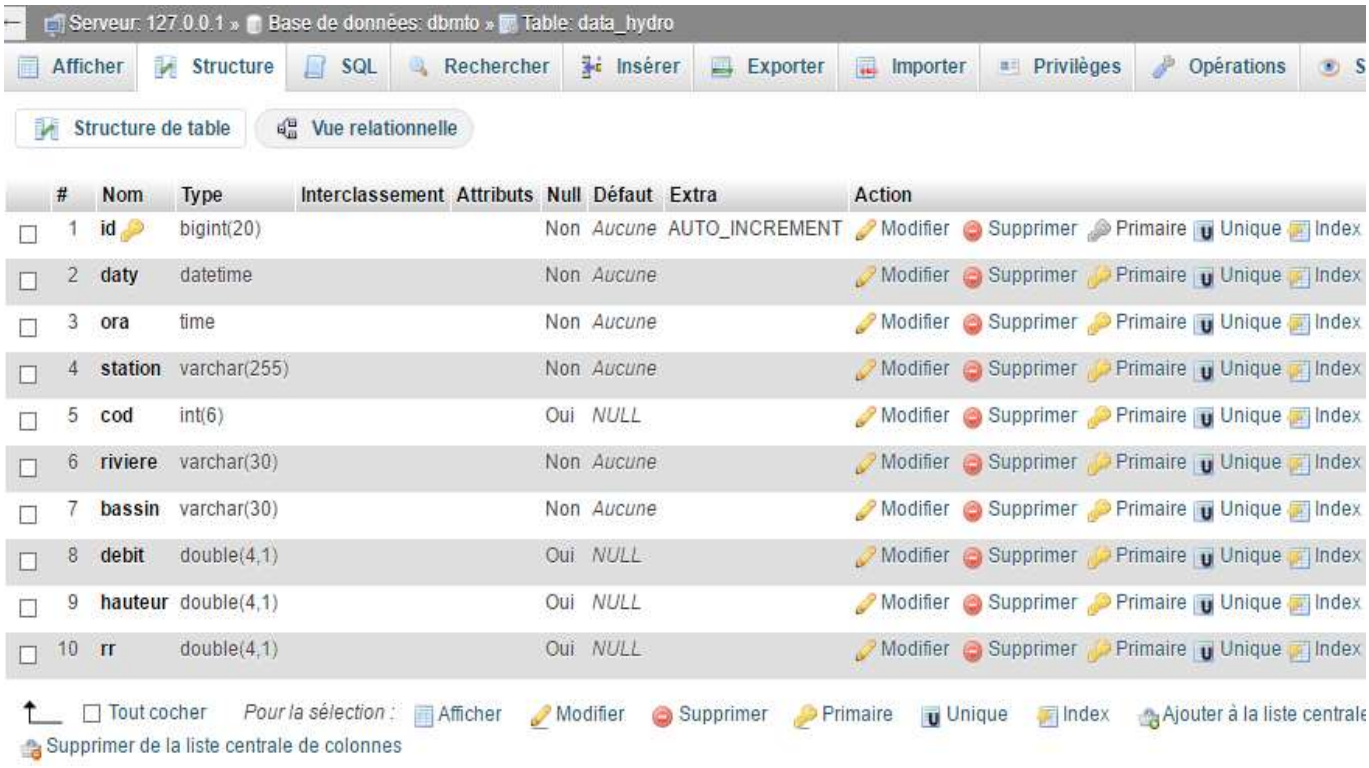


Photo 8 : Structure de la table data_hydro

Chaque entrée de chacun des tables est spécifiée par la date, la station ou nom (pour data_ct) et l'heure (sauf data_day). Certains champs peuvent être NULL et sont considérés comme données manquantes. Les unités de mesure de données sont résumées dans le tableau suivant :

Paramètres	Unités	Précisions ou formes
Date		Année-Mois-Jour
Heure		Heure : Minute : Seconde
Températures	°C	0,1
Evaporation	mm	0,1
Insolation	heure	0,1
Pressions atmosphériques	hPa	0,1
Tension de vapeur	hPa	0,1
Humidité	%	1
Hauteur de précipitation	mm	0,1
Durée de précipitation	heure	0,1
Vitesse de vent	Kt	1

Direction de vent	°	10
Débit de cours d'eau	m^3/s	1
Hauteur de niveau de l'eau	m	0,1

Tableau 11 : Unités et précisions des valeurs de paramètres

Les paramètres qui ne sont pas mentionnés dans ce tableau n'ont pas d'unité et écrit en nombre entier.

Chapitre 2. Insertion et présentation des données

2.1. Insertion de données

2.1.1. Page de connexion à TahiryMeteo

Pour insérer des données, il faut s'identifier pour accéder à TahiryMeteo. La page d'identification est montrée par la figure suivante :

Photo 9 : Page d'identification de TahiryMeteo

Toutes les pages du TahiryMeteo sont protégées, donc l'accès au site est limité. Il faut alors s'identifier pour accéder et faire des opérations sur le site. Les informations nécessaires sont le nom de la station, le pseudonyme de l'observateur et son mot de passe. Si ces informations ne sont pas correctes, l'accès est refusé.

TahiryMeteo est un site web, toute personne qui utilise internet peut insérer des données si les pages ne sont pas protégées. Donc chaque station a son propre compte et peut insérer ou voir ses données présentées sous forme de graphes ou tableau.

2.1.2. Page d'insertion de données

- Page d'accueil :

La page d'accueil lorsqu'on a le droit d'accéder à TahiryMeteo est :

Photo 10 : Page d'accueil de TahiryMeteo

Cette page permet de se communiquer entre la station d'observation et l'administrateur de la base de données ou le SIBD. Les observateurs dans les stations doivent avertir le SIBD au cas où il y a des pannes sur les instruments, des erreurs d'entrées lors de l'insertion de données ou des remarques sur la page TahiryMeteo. Le SIBD peut aussi envoyer des remarques au cas où il y a des données manquantes sans avertissement ou erreur sur les données ou répondre les messages des observateurs. La communication entre le SIBD et les stations améliore la qualité des données.

- Page d'insertion des données

La collecte électronique des données à la source permet un contrôle automatique et rapide des données, y compris la vérification des erreurs, avant même la transmission des données à partir de la station d'observation. Dans de nombreux cas, la collecte des données climatologiques et météorologiques par courrier postal peut encore se révéler meilleur marché et plus fiable, en particulier dans les régions les moins avancées du point de vue technologique, mais à moins que les données aient été enregistrées sur support électronique avant leur envoi par la poste, il faudra les scanner ou les numériser au centre de collecte. La gestion de la grande diversité des données recueillies à des fins météorologiques et climatologiques nécessite une approche visant à rassembler systématiquement les relevés sur papier et sur microformes et les relevés numériques.

Données horaires

On entend par données horaires, tous les données à pas de temps inférieur à un jour. Ces données décrivent l'état de l'atmosphère au moment de l'observation. Il faut alors mentionner l'heure de l'observation dans le formulaire. La figure suivante montre la page pour saisir les données d'observations horaires :

Photo 11 : Page d'insertion des données horaires

L'observateur remplit ce formulaire avec les données disponibles dans sa station d'observation quel que soit le type de la station. Les champs ne sont pas donc obligatoires sauf pour le nom de la station, la date et le réseau qui sont déjà remplis automatiquement. Les valeurs sont correctement envoyées et enregistrées dans la base de données quand elles sont affichées sur le tableau au-dessus du formulaire.

Les données horaires sont souvent utilisées pour faire les analyses synoptiques. L'envoi de ces données doit être fait le plutôt possible après l'observation. Les valeurs des paramètres mesurées avec des appareils de mesure sont insérées avec une précision de 0,1 et les valeurs estimées sont chiffrées à l'aide des codes qui sont déjà énoncés dans la partie 1.

Données journalières

Les données journalières sont les valeurs de paramètres décrivant le temps en général pendant une journée.

Photo 12 : Page d'insertion des données journalières

Elles concernent, en général, les valeurs extrêmes et cumulées des paramètres pendant une journée. Ces valeurs sont recueillies à l'aide des appareils enregistreurs. Les données journalières sont utilisées pour les études climatiques.

Le remplissage de ce formulaire doit être fait le lendemain. Donc, il faut faire attention à la date car ce sont les données de la veille qu'on va y introduire.

Il est préférable de remplir la case de description de temps avec un bref texte qui décrit le temps pendant cette journée.

Données hydrologiques

Photo 13 : Page d'insertion des données hydrologiques

Données des cyclones

Photo 14 : Page d'insertion des données des cyclones

2.2. Présentations des données

Chaque station bénéficie des représentations de ces données par des graphes ou des tableaux. Les techniciens de la station n'ont pas besoin de tracer les diagrammes climatiques ou faire des opérations pour avoir les bilans climatiques pour la localité où se trouve la station. Ces options peuvent améliorer la qualité des données observés parce que ces représentations aident les observateurs à connaitre l'évolution des paramètres donc les erreurs de mesure sont facile à détecter. Pour les nouveaux personnels, ces représentations les montrent un aperçu du climat de la zone où ils vont travailler.

2.2.1. Tableaux

Les tableaux servent à présenter les valeurs des paramètres de façon bien organisée.

a. Tableau des valeurs des paramètres pendant une journée

Photo 15 : Page de présentation des données journalières par un tableau

Sur la figure :

- le premier tableau affiche toutes les données d'observations horaires de la veille;
- le second tableau, les données journalières de la veille;
- le troisième tableau, les données horaires du jour.

b. Tableau de bilan climatique

Photo 16 : Bilan mensuel sous forme de tableau

Le bilan mensuel ou annuel montre les moyennes et cumuls mensuels ou annuels du mois ou années passés ; les valeurs de la normale ; et les records avec l'année de leurs apparitions.

c. Normale

Photo 17 : Normale sous forme de tableau

2.2.2. Représentation graphique :

TahiryMeteo affiche automatiquement les graphes de variations des paramètres. Chaque station bénéficie alors d'une représentation graphique de variations de ces données d'observation.

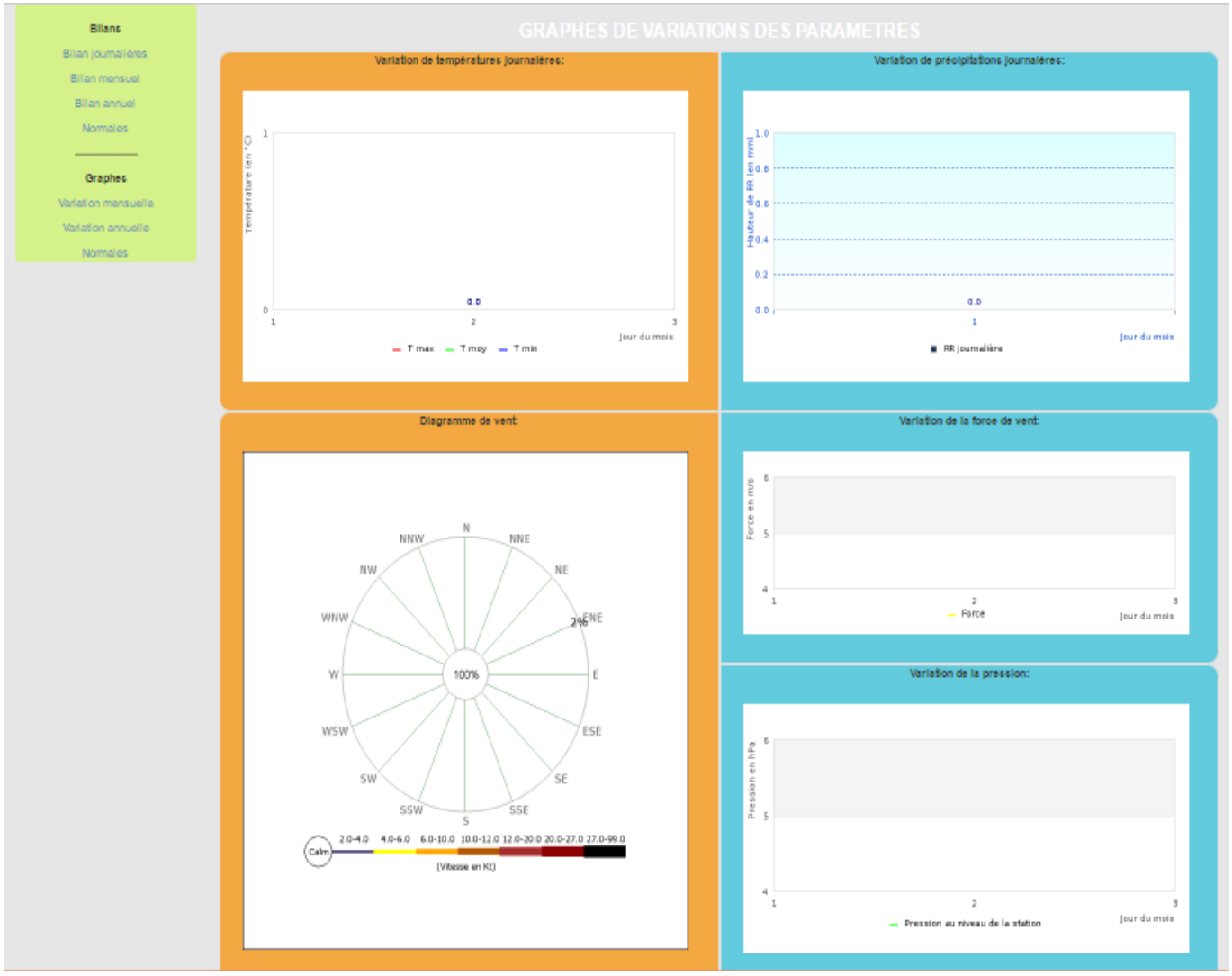


Photo 18 : Représentation graphique des paramètres

Chapitre 3. Extraction et gestion des données

Ces opérations sont réservées au service responsable de la base de données. L'accès aux pages de gestion et d'extraction des données est limité. Pour y entrer, il faut s'identifier :

Photo 19 : Page d'identification pour les administrateurs

3.1. Gestion de station

Photo 20 : Page de gestion des stations

L'administrateur gère les stations sur cette page. On peut voir toutes les stations membres de TahiryMeteo et insérer des nouvelles stations.

3.2. Contrôles des données reçues

Photo 21 : Page de contrôle de données

Cette page sert à visualiser les données envoyées par toutes les stations d'observation. L'administrateur doit consulter cette page le plus souvent possible et avertir les stations qui n'ont pas encore envoyé leurs données. Si une erreur est détectée, il faut communiquer avec la station d'observation pour obtenir une explication ou pour corriger le problème. Les messages d'avertissement et de notification sont envoyés à partir de la page « Messages et notifications ».

3.3. Extraction de données

Les données à extraire sont sous forme brutes ou élaborées. Le page « Données » permet d'extraire des données élaborées ou non.

Photo 22 : Page d'extraction de données

On choisit tout d'abord le type de données à extraire, puis cochez les éléments et définir le nom de la station et les dates.

3.4. Utilisation de phpMyAdmin pour la gestion de données

C'est une interface en ligne de commande devrait être réservée au petit nombre d'utilisateurs plus avertis qui ont besoin d'exécuter des extractions sortant de l'ordinaire. Les utilisateurs devraient avoir la possibilité de spécifier leurs propres critères d'extraction ; la documentation du système devrait être explicite et fournir tous les renseignements dont les utilisateurs ont besoin.

3.5. Sécurité de la base de données [7] :

Les principes de sécurité applicables et les activités qui s'y rattachent ont pour principal objectif d'éviter la perte ou la détérioration du SGBD. Pour ce faire, les conditions à remplir sont les suivantes :

- L'ensemble du personnel doit avoir connaissance de ses responsabilités professionnelles ;
- Les archives et l'environnement des bases de données doivent être sécurisés et protégés contre des facteurs physiques tels que des incendies ou un excès d'humidité ;
- Pour les données numériques, il y a lieu de protéger la base de données et ses composantes au niveau de l'utilisateur. Seul un petit groupe de personnes agréées devrait avoir le droit de manipuler les données (insertion, mise à jour ou suppression) ;
- Les personnes ayant un accès en écriture à la base de données doivent s'engager à ne procéder à aucune transaction en dehors des opérations et pratiques approuvées par le gestionnaire de données ;
- Tout changement apporté aux tables de données doit faire l'objet d'une piste d'audit dont l'accès doit être réglementé ;
- Certains principes de sécurité doivent s'appliquer aux mots de passe – il ne faut ni les communiquer, ni les noter sur papier, ils doivent être changés régulièrement, ils doivent être composés de lettres, chiffres et caractères n'ayant apparemment aucun lien entre eux ;
- Tous les services annexes devraient être désactivés sur l'ordinateur donnant accès à la base de données ;
- La base de données doit être protégée contre les virus et les actes de piratage ;
- Il importe d'exécuter fréquemment des sauvegardes, car, en cas de panne de l'ordinateur, tout le travail réalisé depuis la dernière sauvegarde sera probablement perdu et il faudra le recommencer. En principe, des sauvegardes incrémentielles devraient être effectuées tous les jours et des sauvegardes complètes, une fois par semaine ;

- Il y a lieu aussi d'exécuter de façon moins fréquente (généralement une fois par mois) une sauvegarde complète des tables de données qui sera placée en un lieu sûr et protégé contre les incendies, différent du lieu où se trouve physiquement la base de données climatologiques. Il est courant de disposer de trois exemplaires des mêmes archives dans trois lieux sûrs différents, si possible dans des villes différentes ;
- Avant toute modification du logiciel du SGBD, de sa structure ou des applications qu'il contient, il faut exécuter une sauvegarde du système.

Rapport-gratuit.com
LE NUMERO 1 MONDIAL DU MÉMOIRES

CONCLUSION

La gestion de données météorologiques et climatologiques à Madagascar demeure difficile jusqu'à maintenant. La Meteo Malagasy ne possède pas encore son propre système de gestion de données, la conception de TahiryMeteo apporte une solution qui peut remédier à ce problème.

Dans TahiryMeteo, la transmission des données se fait à partir de la page d'insertion de données. Ce qui facilite la collecte des données météorologiques pour la prévision et les autres données à stocker. Les contrôles de ses données deviennent plus stricts et rapide parce qu'elles ne cumulent plus dans un carnet pendant plusieurs mois avant d'être corriger.

Avec MySQL, il est possible de stocker et de gérer un très grand nombre de données grâce à ses fonctions pour faire des statistiques. La fouille et l'extraction des données devient facile et on peut en extraire selon le besoin de l'utilisateur.

Les présentations de données en tableaux ou courbe donnent aux personnels de chaque station le climat sur leur localité. Ces tableaux et diagrammes sont générés automatiquement par les applications PHP qu'on a conçu.

Pour ce projet, on a besoin d'un ordinateur ou serveur pour installer la base de données et des appareils pouvant se connecter à internet (smartphone, tablette ou ordinateur) dans chaque station pour collecter les données. La Meteo Malagasy possède tous ces outils nécessaires pour faire fonctionner TahiryMeteo et des techniciens ayant la capacité de l'utiliser.

Ce système est souple et pouvant être amélioré suivant l'évolution de la technologie et les besoins de la Meteo Malagasy.

Références bibliographiques

[1] RAKOTONDRASOA Jean Claude, Cours d'observation météorologique 1ère, 2ème, 3ème année Météo-ESPA

[2] Manuel sur le chiffrement des messages climat et climat temps (OMM/DT N° 1188)

[3] Manuel du Système mondial d'observation (OMM-N°544), Volume I, Edition 2015

[4] Etienne Vandeput, Développer une application avec PHP et MySQL

[5] Mathieu Nebra (Mateo21), Concevez votre site web avec PHP et MySQL

[6] Mathieu Nebra (Mateo21), Apprenez à créer votre site web avec HTML5 et CSS3

[7] Guide des pratiques climatologiques (OMM-N°100), Edition 2011

[8] Chantal Gribaumont (Taguan), Administrez vos bases de données avec MySQL

Références webographiques :

[w1] http://www.meteofrance.fr/, Glossaire

[w2] http://www.astrosurf.com/luxorion/, Dossier

ANNEXE 1 : Normes et directives internationales relatives aux SGDC [2]

On ne peut parler de structure optimale commune aux bases de données climatologiques étant donné que chaque système est conçu en fonction des besoins spécifiques d'un SMHN et de ses partenaires. Dans un cas, on favorisera l'accès à toutes les données pour un élément précis dans une région donnée et à une certaine heure, dans un autre, ce sera davantage l'accès aux séries chronologiques pour le même élément et un lieu précis qui sera préférable. Les besoins particuliers auront une incidence forte sur les besoins en matière d'espace de stockage ou de temps de réaction pour charger des données ou pour y avoir accès. Les principes généraux qui suivent s'appliquent cependant à l'ensemble des bases de données climatologiques :

a) Documentation à l'intention de l'utilisateur : Il convient de disposer de manuels offrant une vue d'ensemble du système et des guides d'installation et spécifiques pour les utilisateurs, les administrateurs du système et les programmeurs ;

b) Saisie des données : Les formulaires de saisie de données doivent revêtir à l'écran la même présentation que les formulaires sur papier à partir desquels les données sont copiées; il devrait être possible de personnaliser la présentation de ces formulaires; les procédures de saisie des données dans la base devraient correspondre aux besoins du SMHN; les données devraient être validées automatiquement (valeurs acceptables ou indicatifs de stations, par exemple) au cours du processus de saisie; et les valeurs par défaut devraient être saisies automatiquement;

c) Assimilation des données numériques : Le système doit pouvoir assimiler automatiquement les données au format standard qui sont transmises par l'intermédiaire du Système mondial de télécommunications (SMT), les fichiers contenant les données de plusieurs stations, les fichiers multiples contenant les données d'une station, les données provenant des SMA, les données présentées suivant des formats définis par les utilisateurs, les données CLICOM et les métadonnées ;

d) Validation et contrôle de qualité : Le système doit comporter une série d'indicateurs pour les éléments suivants : la source des données, le type de contrôle de qualité subi (notamment au cours du processus de saisie ou du traitement en fin de mois), les résultats du contrôle de qualité et la raison justifiant la décision d'accepter ou de rejeter une valeur ou de fournir une valeur estimative. Il doit conserver les valeurs initiales, estimées et modifiées ; il doit aussi vérifier la cohérence spatiale et temporelle des données pour en accepter la valeur, la cohérence météorologique et la cohérence physique ;

e) Documentation technique : La liste définissant chaque table et les relations entre les tables doit être dressée ; les conventions de désignation doivent être cohérentes pour l'ensemble des tables, des index, des entités et des vues ;

f) Accès aux données : L'interface entre l'utilisateur et la base de données doit être facile à utiliser ; elle doit fournir à l'utilisateur des indications explicites et des exemples au sujet des procédures d'extraction de l'information dont il a besoin ;

g) Métadonnées : Le système doit pouvoir assimiler tout l'éventail possible des métadonnées

;

h) Produits élaborés : Les SGDC doivent pouvoir élaborer des produits standard qui répondent aux besoins des SMHN, notamment des listes de données et des tables de données horaires, journalières, mensuelles, voire pour des périodes plus longues ; des résumés statistiques ; et des graphiques descriptifs, notamment des analyses d'isohypses, des roses des vents, des séries chronologiques, des sondages en altitude et des modèles de pointage ;

i) Administration des données et du système : On doit pouvoir réaliser régulièrement et à la demande une sauvegarde du système sans avoir à interrompre son fonctionnement; pouvoir restaurer rapidement le système en cas de besoin; le système doit pouvoir enregistrer les transactions individuelles; il doit pouvoir assurer sa propre protection; on doit pouvoir en surveiller les performances (par exemple l'utilisation de la mémoire, l'espace de stockage disponible, le nombre des transactions et l'état des journaux système); on doit pouvoir en effectuer régulièrement une copie en un lieu distinct;

j) Niveau d'assistance : Les utilisateurs doivent pouvoir résoudre les problèmes à l'aide de la documentation fournie, communiquer avec d'autres utilisateurs pour échanger questions et remarques, et obtenir rapidement au besoin des conseils auprès des concepteurs du système ;

k) Souplesse : Le système doit pouvoir être élargi et modifié au fur et à mesure que les technologies progressent s'agissant du matériel et des logiciels, que les sources de données changent et que les besoins en produits évoluent.

ANNEXE 2 : Liste des balises HTML [6]

Balise	Description
<!--...-->	Pour un commentaire
<!DOCTYPE>	L'inclusion du DOCTYPE dans un document HTML assure que le navigateur interprétera le HTML selon les spécifications dont le doctype se rapporte. En HTML5 le doctype à déclarer est : <!DOCTYPE html>.
<a>	Utilisée pour les hyperliens. Attention : l'attribut name n'existe plus pour les liens.
<abbr>	Pour une abréviation. Son attribut "title" ne doit être utilisé que pour l'extension de l'abréviation et rien d'autre.
<address>	Généralement utilisée dans le conteneur <footer>, cette balise est utilisée à la place de la balise <p>, les informations nécessaires pour contacter la ou les personnes auteurs du document cité. Cela peut-être son nom ou un label suivi de son adresse email par-exemple ou adresse postale. Confusion possible : on utilisera la balise <p> pour donner l'adresse postale d'une entreprise sans relation avec l'auteur du document s'y rapportant.
<area>	Définie une zone ou plusieurs zones pour une carte image. Cette balise s'utilise toujours avec la balise <map>.
<article>	Utilisée pour du contenu ayant son propre sens indépendamment du reste des autres éléments de la page, ce contenu est distribuable et réutilisable. Cela peut-être un billet de forum, un article de journal, un gadget, un commentaire d'utilisateur... La balise <article> peut avoir son propre header et footer. Confusion possible avec la balise <section> qui regroupe des éléments de thématique identique.
<aside>	Balise de structure, elle permet de regrouper des informations non essentielles et qui échappent au flux naturel du document.
<b>	Utilisée dans un paragraphe pour une partie de texte en gras, sémantiquement faible, on lui préférera la balise pour donner de l'importance au texte.
<base>	A déclarer qu'une fois par page HTML, cette balise permet de définir l'URL par défaut pour toutes les URL (l'utilisation de cette balise est parfois controversée).
<bdo>	Utilisé pour la direction d'un texte. Attention, l'attribut "dir" à une

	valeur sémantique différente pour cette balise.
<bdi>	Utilisé pour la direction d'un texte. Attention, l'attribut "dir" à une valeur sémantique différente pour cette balise.
<blockquote>	Pour une longue citation. Confusion possible avec la balise <q>.
<body>	Partie principale du document HTML.
 	Utilisée dans un paragraphe, cette balise permet de créer un saut de ligne.
<button>	Pour un bouton. Il peut être utilisé comme commande.
<caption>	Pour le titre d'un tableau.
<cite>	Utilisée pour le titre d'une œuvre, d'un document ou d'un évènement. Cette balise peut être utilisée conjointement avec la balise <q> pour citer l'auteur de la citation. Confusion possible : Cette balise ne sert pas à indiquer des URL.
<code>	Pour déclarer du code informatique, on peut l'utiliser à l'intérieur de la balise <pre> pour du texte pré formaté. On recommande d'utiliser une classe avec le nom du langage informatique cité dans cette balise. Confusion possible avec la balise <samp>.
<col>	Utilisée pour créer des colonnes dans un tableau.
<colgroup>	Utilisée pour créer des groupes de colonnes dans un tableau.
<command>	Cette balise est utilisée comme un bouton, un radiobutton, ou un checkbox. Elle ne peut être visible qu'à l'intérieur de la balise <menu>, dans le cas contraire, elle ne sera pas visible et utilisée comme raccourcis clavier. Attention, l'attribut "title" à une valeur sémantique différente pour cette balise.
<datalist>	Pour une liste déroulante.
<dd>	Pour la description d'une définition, s'utilise avec la balise <dl>.
	Balise sans valeur sémantique réelle, elle sert surtout de conteneur pour une mise en forme en CSS. Cette balise doit utiliser en dernier recours, lorsqu'aucune autre balise ne peut convenir.
<fieldset>	Pour regrouper des éléments d'un formulaire.
<footer>	Regroupe des informations de bas de page dans une section ou un article. Cette balise permet d'ajouter des liens de navigation sans utilisation de la balise <nav>.
<form>	Pour un formulaire.

<h1> à <h6>	Utilisées pour la hiérarchisation des titres.
<head>	Pour les informations d'en tête du document HTML.
<header>	Pour l'entête d'une section ou d'une page.
<html>	Déclaration du document HTML. On lui rajoutera l'attribut lang pour déclarer la langue utilisée.
<i>	Utilisée dans un paragraphe pour indiquer qu'une partie du texte est différent du reste. Il ne faut pas utiliser cette balise lorsque <b>, <cite>, <dfn>, , <q>, <small> ou peuvent être utilisées. Confusion possible, en HTML5, cette balise ne sert pas uniquement à mettre un texte en italique.
<iframe>	Pour créer une sous-fenêtre.
<img>	Pour déclarer une image.
<input>	Pour un champ de texte.
<label>	Étiquette utilisée comme titre d'une commande.
<legend>	Titre du fieldset auquel il se rapporte.
	Item d'une liste ordonnée ou à puce.
<menu>	Pour une liste de commande. Confusion possible avec la balise <nav>.
<meta>	Permet d'ajouter des métas à la page HTML.
<nav>	Pour regrouper des liens qu'ils soient internes à la page en cours ou pour d'autres pages liées, utiliser cette balise de façon systématique lui ferait perdre sa valeur sémantique, ainsi, dans le footer d'un article, on utilisera la balise <p> pour lister des liens puisque la balise <footer> le permet. Il est recommandé, mais non obligatoire d'utiliser les listes à puce pour lister les liens.
	Utilisé pour les listes ordonnées.
<option>	Pour déclarer un item dans une liste déroulante. Peut-être utilisé comme "commands".
<p>	Définis un paragraphe contenant une ou plusieurs phrases. Cette balise ne doit pas être utilisée si une autre est mieux indiquée.
<param>	Pour paramétrer un objet.
<script>	Pour ajouter un script internet ou externe.
<section>	Utilisée pour regrouper des éléments différents, mais partageant la

	même thématique Cette balise est le plus souvent utilisé avec un header. Confusion possible avec la balise <article> dont tout le contenu doit avoir un sens propre. Confusion possible avec la balise qui ne sert qu'à mettre en style un groupe d'éléments.
<select>	Pour une liste déroulante.
	Utilisée dans un paragraphe pour mettre un texte en gras.
<style>	Permets de définir un style dans le document HTML. Attention, l'attribut title à une valeur sémantique différente pour cette balise.
<table>	Pour un tableau.
<td>	Pour déclarer une cellule dans un tableau.
<textarea>	Pour a champs de saisi.
<th>	Pour déclarer une cellule dans l'entête d'un tableau.
<title>	Pour le titre de la page HTML en cours de lecture.
<tr>	Pour déclarer un champ dans un tableau.
	Pour les listes à puces.

Tableau 12 : Liste des balises html

ANNEXE 3 : Apache HTTP Server

Le logiciel libre Apache HTTP Server (Apache) est un serveur HTTP créé et maintenu au sein de la fondation Apache. C'est le serveur HTTP le plus populaire du World Wide Web.

Fonctionnalités

Apache est conçu pour prendre en charge de nombreux modules lui donnant des fonctionnalités supplémentaires : interprétation du langage Perl, PHP, Python et Ruby, serveur proxy, Common Gateway Interface, Server Side Includes, réécriture d'URL, négociation de contenu, protocoles de communication additionnels, etc. Néanmoins, il est à noter que l'existence de nombreux modules Apache complexifie la configuration du serveur web. En effet, les bonnes pratiques recommandent de ne charger que les modules utiles : de nombreuses failles de sécurité affectant uniquement les modules d'Apache sont régulièrement découverts.

Les possibilités de configuration d'Apache sont une fonctionnalité phare. Le principe repose sur une hiérarchie de fichiers de configuration, qui peuvent être gérés indépendamment. Cette caractéristique est notamment utile aux hébergeurs qui peuvent ainsi servir les sites de plusieurs clients à l'aide d'un seul serveur HTTP. Pour les clients, cette fonctionnalité est rendue visible par le fichier .htaccess.

Parmi les outils aidant la maintenance d'Apache, les fichiers de log peuvent s'analyser à l'aide de nombreux scripts et logiciels libres tels que AWStats, Webalizer ou W3Perl. Plusieurs interfaces graphiques facilitent la configuration du serveur.

ANNEXE 4 : Liste des fichiers créés contenant les codes sources de TahiryMeteo

page_post
data_agro.php
data_ct_post.php
data_day_post.php
data_hour_post.php
data_hydro_post.php
insrciption_post.php
login_post.php
notif_post.php
autres
connexion_db.php
date.php
deconnexion.php
head.php
head_log.php
session_start.php
jpgraph
all.php
courbe_all.php
courbe_ff.php
courbe_ppp.php
courbe_rrh.php
courbe_tmax.php
courbe_tmin.php
courbe_tmoy.php
ff.php
ppp.php
rrh.php
tmax.php
tmin.php
tmoy.php
vent.php
windrose.php
norm_t.php
norm_rr.php
norm_wind.php
courbe_n_t.php
courbe_n_rr.php
courbe_n_w.php

ANNEXE 5 : Exemple de code source

Formulaire (data_day.php) :

```
<?php
      include("../autres/connexion_bd.php");
?>

<?php
      include("../autres/session_start.php");
?>

<!DOCTYPE html>
<html>
  <head>
    <title>Donn&eacute;es journali&egrave;re</title>
    <meta name="viewport" content="width=device-width, initial-
scale=1.0">
    <!-- Bootstrap -->
    <link href="../bootstrap/dist/css/bootstrap.css"
rel="stylesheet">
    <!-- styles -->
     <link href="../bootstrap/dist/css/mystyle.css"
rel="stylesheet">

    <!-- HTML5 Shim and Respond.js IE8 support of HTML5 elements and
media queries -->
    <!-- WARNING: Respond.js doesn't work if you view the page via
file:// -->
    <!--[if lt IE 9]>
      <script
src="https://oss.maxcdn.com/libs/html5shiv/3.7.0/html5shiv.js"></scr
ipt>
      <script
src="https://oss.maxcdn.com/libs/respond.js/1.3.0/respond.min.js"></
script>
    <![endif]-->
</head>
<body>
      <?php
            include("../autres/head.php");
      ?>

      <div class="col-md-10 col-md-offset-1 contenu">
      <h3>DONNEES JOURNALIERES</h3>
      <table class="table table-bordered table-striped table-
condensed">
```

```
      <caption>Votre derni&egrave;re observation
m&eacute;t&eacute;orologique</caption>
      <tr><th>Tmax</th><th>Tmin</th><th>Ev</th><th>Is</th><th>Pmax&#4
0;m&#41;</th><th>Pmin&#40;m&#41;</th><th>Pmax&#40;s&#41;</th><th>Pmi
n&#40;s&#41;</th><th>RRh</th><th>RRd</th></tr>
      <?php
      $reponse = $bdd->query('SELECT station, tmax, tmin, ev, ins,
pmaxm, pminm, pmaxs, pmins, rrh, rrd FROM data
_day WHERE station=\'' . htmlentities($_SESSION['station']) . '\'
ORDER BY ID DESC LIMIT 0, 1');
      while ($donnees = $reponse->fetch())
      {
      echo
      "<tr><td>". htmlspecialchars($donnees['tmax']) ."</td>
            <td>". htmlspecialchars($donnees['tmin']) ."</td>
            <td>". htmlspecialchars($donnees['ev']) ."</td>
            <td>". htmlspecialchars($donnees['ins']) ."</td>
            <td>". htmlspecialchars($donnees['pmaxm']) ."</td>
            <td>". htmlspecialchars($donnees['pminm']) ."</td>
            <td>". htmlspecialchars($donnees['pmaxs']) ."</td>
            <td>". htmlspecialchars($donnees['pmins']) ."</td>
            <td>". htmlspecialchars($donnees['rrh']) ."</td>
            <td>". htmlspecialchars($donnees['rrd']) ."</td></tr>";
      }
      $reponse->closeCursor();
      ?>
      </table>
      <form action="../page_post/data_day_post.php" method="post">
      <div class="fiche">
      <div class="panel-body">
      <fieldset>
      <div class="col-md-6 col-md-offset-0">
      <h3 class="panel-title">Station</h3>
      <div class="form-group">
            <input class="form-control" name="station" type="text"
id="station" value="<?php echo htmlentities ($_SESSION ['station'])
?>">
      </div>
      </div>
      <div class="col-md-6 col-md-offset-0">
      <h3 class="panel-title">Date</h3>
      <div class="form-group">
            <input class="form-control" name="date" type="text"
id="date" value="<?php $dat = date("Y-m-d"); echo $dat ?>">
      </div>
      </div>
      <div class="col-md-3 col-md-offset-0">
      <h3 class="panel-title">Temp&eacute;rature extreme</h3>
```

```
      <div class="col-md-12 col-md-offset-0">
      <div class="form-group">
           <input class="form-control" placeholder="Tx"
maxlength="4" name="tmax" type="text" id="tmax" autofocus>
      </div>
      </div>
      <div class="col-md-12 col-md-offset-0">
      <div class="form-group">

           <input class="form-control" placeholder="Tn"
maxlength="4" name="tmin" type="text" id="tmin" autofocus>
      </div>
      </div>
      </div>
      <div class="col-md-2 col-md-offset-0">
      <h3 class="panel-title">Evaporation</h3>
      <div class="form-group">
           <input class="form-control" placeholder="Ev"
maxlength="3" name="ev" type="text" id="ev" autofocus>
      </div>
      </div>
      <div class="col-md-2 col-md-offset-0">
      <h3 class="panel-title">Insolation</h3>
      <div class="form-group">
           <input class="form-control" placeholder="Is"
maxlength="2" name="ins" type="text" id="ins" autofocus>
      </div>
      </div>
      <div class="col-md-3 col-md-offset-0">
      <h3 class="panel-title">Pression extreme</h3>
      <div class="col-md-6 col-md-offset-0">
      <div class="form-group">
           <input class="form-control" placeholder="Pmax"
maxlength="6" name="pmaxm" type="text" id="pmaxm" autofocus>
      </div>
      </div>
      <div class="col-md-6 col-md-offset-0">
      <div class="form-group">
           <input class="form-control" placeholder="Pmin"
maxlength="6" name="pminm" type="text" id="pminm" autofocus>
      </div>
      </div>
      <div class="col-md-6 col-md-offset-0">
      <div class="form-group">
           <input class="form-control" placeholder="Pmax"
maxlength="6" name="pmaxs" type="text" id="pmaxs" autofocus>
      </div>
      </div>
```

```
      <div class="col-md-6 col-md-offset-0">
      <div class="form-group">
           <input class="form-control" placeholder="Pmin"
maxlength="6" name="pmins" type="text" id="pmins" autofocus>
      </div>
      </div>
      </div>
      <div class="col-md-2 col-md-offset-0">
      <h3 class="panel-title">Pr&eacute;cipitation</h3>
      <div class="col-md-12 col-md-offset-0">
      <div class="form-group">

           <input class="form-control" placeholder="dur&eacute;e"
maxlength="4" name="rrd" type="text" id="rrd" autofocus>
      </div>
      </div>
      <div class="col-md-12 col-md-offset-0">
      <div class="form-group">
           <input class="form-control" placeholder="Hauteur"
maxlength="2" name="rrh" type="text" id="rrh" autofocus>
      </div>
      </div>
      </div>
      <div class="col-md-12 col-md-offset-0">
      <h3 class="panel-title">Description de temps ou remarque</h3>
      <textarea class="form-control" placeholder="D&eacute;scription
du temps pendant toute la journ&eacute;e et/ou remarque"
name="descrem" type="text" id="descrem" autofocus></textarea>
      </div>
      <div class="col-md-12 col-md-offset-0">
      <p></p>
      <input type="submit" class="btn btn-lg btn-success btn-block
boutton" value="Envoyer" />
      </div>
      </fieldset>
      </div>
      </div>
      </form>
      </div>
<footer>
      <div class="col-md-12 container">
      <div class="copy text-center">
       Copyright 2017 <a href='#'>Mbola Tiana RAKOTOMALALA</a>
      </div>
      </div>
</footer>
    <!-- jQuery (necessary for Bootstrap's JavaScript plugins) -->
    <script src="https://code.jquery.com/jquery.js"></script>
```

```
    <!-- Include all compiled plugins (below), or include individual
files as needed -->
    <script src="bootstrap/js/bootstrap.min.js"></script>
    <script src="js/custom.js"></script>
  </body>
</html>
```

TABLE DES MATIERES

LISTE DES FIGURES ET PHOTO II
LISTE DES TABLEAUX III
LISTE DES ANNEXES IV
LISTE DES ABREVIATIONS V
INTRODUCTION 1

CONTEXTE GENERAL 2
Chapitre 1. Le collecte, stockage et gestion des données météorologiques à Madagascar 2
1.1. Introduction : 2
1.2. L'observation météorologique : 2
1.3. Les différents types de stations d'observation météorologique [3] 8
1.4. Le mode de transmission, enregistrement et gestion de données d'observation météorologique à Madagascar 12
Chapitre 2. Généralités sur les outils informatiques utilisés 13
2.1. Le langage PHP : 13
2.2. Le Système de Gestion de Base de Données MySQL et le langage SQL [8] 16
2.3. Le langage HTML et CSS 18

METHODOLOGIE 20
Introduction 20
Chapitre 1. Création de la base de données 21
1.1. Création de la base de données 23
1.2. Création des tables 23
1.3. Connexion à la base de données : 30
1.4. Activation de l'extension PDO : 31
Chapitre 2. Insertion de données dans la base de données : 33
2.1. Sécurisation des pages de TahiryMeteo 33
2.2. Création de formulaire avec HTML : 33
2.3. Enregistrement des données dans la base de données : 34
Chapitre 3. Conception des applications web pour les extractions et présentations des données météorologiques 36
3.1. Extraction des données dans la base de données : 36
3.2. Opérations en statistiques : 36
3.3. Automatisation des calculs 38
3.4. Représentation des données : 40

PRESENTATION DE TahiryMeteo 42
Chapitre 1. La base de données « dbmto » 41
1.1. Base de données 41
1.2. Tables : 42
Chapitre 2. Insertion et présentation des données 48
2.1. Insertion de données 48
2.2. Présentations des données 53
Chapitre 3. Extraction et gestion des données 56
3.1. Gestion de station 56
3.2. Contrôles des données reçues 57
3.3. Extraction de données 57
3.4. Utilisation de phpMyAdmin pour la gestion de données 58
3.5. Sécurité de la base de données [7] : 58

CONCLUSION 60

Références bibliographiques 61

ANNEXE 1 : Normes et directives internationales relatives aux SGDC [2] ..... A
ANNEXE 2 : Liste des balises HTML [6] C
ANNEXE 3 : Apache HTTP Server ..... G
ANNEXE 4 : Liste des fichiers créés contenant les codes sources de TahiryMeteo ..... H
ANNEXE 5 : Exemple de code source ..... J