

NOTE INTERNE DE LA DSO

n° 42

Estimation de l'incertitude de mesure des précipitations

Michel LEROY (DSO/DOS) - Octobre 2000

M001693

DIRECTION DES SYSTEMES D'OBSERVATION



METEO FRANCE

Météo-France		Documentation DSO	
Auteur : DOS	Note interne n° 42		Page 1 / 12
Date : 30/10/2000	Incertitude de mesure des précipitations		Indice 0

Situation du document :

Indice	Date	Objet	Auteur	Relecteur	Approbateur
0	30/10/2000	Création	M.LEROY	M.GREGOIRE M.BESSEMOULIN	M.TCHANG
1					

Diffusion libre au sein de Météo-France.

Météo-France		Documentation DSO	
Auteur : DOS	Note interne n° 42		Page 2 / 12
Date : 30/10/2000	Incertitude de mesure des précipitations		Indice 0

TABLE DES MATIERES

1. CAPTEUR A RELEVÉ MANUEL.....	3
2. PLUVIOMETRES TRANSDUCTEURS	3
3. CAUSES D'ERREUR (PRECIPITATIONS LIQUIDES).....	3
3.1. ERREUR DE MOUILLAGE	3
3.2. ERREUR DUE A L'EVAPORATION.....	3
3.3. ERREUR DUE A L'EFFICACITE DE LA CAPTATION.....	4
3.4. ERREUR DE LECTURE (PLUVIOMETRE MANUEL A LECTURE DIRECTE)	4
3.5. ERREURS GROSSIERES DE RELEVÉ (PLUVIOMETRE MANUEL)	5
3.6. ERREURS LIEES AU TRANSDUCTEUR (AUGETS BASCULEURS)	5
3.6.1. Remplissage.....	5
3.6.2. Mouillage.....	5
3.6.3. Réglage.....	5
3.6.4. Pertes à forte intensité.....	5
3.6.5. Défaut de nivellement.....	6
3.7. ERREURS LIEES AU SYSTEME D'ACQUISITION	6
3.8. ERREURS LIEES A LA BASE DE TEMPS	6
3.9. ERREUR DE DEBORDEMENT	7
3.10. PLUVIOMETRE BOUCHE	7
3.11. EMBLACEMENT DU PLUVIOMETRE	7
4. CAUSES D'ERREUR POUR LES PRECIPITATIONS SOLIDES	8
4.1. ERREUR DE CAPTATION.....	8
4.2. PLUVIOMETRES SANS CHAUFFAGE	8
4.3. PLUVIOMETRE AVEC RECHAUFFAGE	8
5. SYNTHESE DES ERREURS.....	9
5.1. PRECIPITATIONS LIQUIDES.....	9
5.1.1. Site de classe 1 ou 2	9
5.1.2. Site de classe 3	9
5.1.3. Site de classe 4	9
5.1.4. Site de classe 5	9
5.2. PRECIPITATIONS SOLIDES.....	10
5.2.1. Site de classe 1 ou 2	10
5.2.2. Site de classe 3 ou 4	10
5.2.3. Site de classe 5	10
6. MOYENS DE CONTROLE.....	10
6.1. PLUVIOMETRES MANUELS	10
6.2. PLUVIOMETRES A AUGETS BASCULEURS.....	10
6.2.1. Maintenance préventive	10
6.2.2. Maintenance curative	10
6.2.3. Versement d'un litre d'eau	11
6.2.4. Nettoyage des augets.....	11
6.2.5. Contrôle du réglage individuel de chaque auget.....	11
6.3. CONTROLE DU SYSTEME D'ACQUISITION.....	11
7. CONTROLE DES MOYENS DE CONTROLE.....	12
8. ELEMENTS SUCCINCTS DE BIBLIOGRAPHIE.....	12

Météo-France		Documentation DSO	
Auteur : DOS	Note interne n° 42		Page 3 / 12
Date : 30/10/2000	Incertitude de mesure des précipitations		Indice 0

Les quantités de précipitations sont mesurées directement par des pluviomètres. Il existe deux types de pluviomètres : ceux à relevés manuels qui sont limités à des mesures quotidiennes ; les pluviomètres transducteurs, associés à des systèmes d'acquisition, permettent d'accéder à de nombreux pas de temps (1 min, 6 min, 60 min, 3 h, 6 h, 12 h, 24 h).

Les radars de précipitation permettent maintenant d'estimer quantitativement des lames d'eau. L'incertitude de mesure associée n'est pas abordée dans ce document.

1. CAPTEUR A RELEVÉ MANUEL

Les pluviomètres à relevés manuels sont des cônes gradués. La mesure est réalisée par lecture du niveau d'eau vis-à-vis de la graduation.

2. PLUVIOMETRES TRANSDUCTEURS

Tous les pluviomètres transducteurs utilisés par Météo-France possèdent des augets basculeurs. La bague de collecte est de 1000 cm² (pluviomètre Précis-Mécanique R01 3030) ou 400 cm² (pluviomètres Précis-Mécanique, Socrima, Degréane). La taille de la bague de collecte n'a pas d'influence sur la captation. Une bague plus grande collecte seulement plus d'eau proportionnellement à sa surface. La résolution de mesure, exprimée en mm d'eau est le plus souvent de 0,2 mm. Certains pluviomètres Précis-Mécanique ont une résolution de 0,5 mm. Il existe des pluviomètres avec une résolution de 0,1 mm, mais Météo-France n'en utilise pas dans son réseau.

3. CAUSES D'ERREUR (PRECIPITATIONS LIQUIDES)

3.1. ERREUR DE MOUILLAGE

Pour être mesurée, l'eau doit glisser au fond du cône. Une partie de l'eau reste collée sur le cône et la grille de protection et n'est donc pas mesurée. L'erreur de mouillage par défaut est inférieure à 0,1 mm.

3.2. ERREUR DUE A L'EVAPORATION

L'évaporation peut se produire à deux niveaux :

- Sur le cône, particulièrement si celui-ci est chauffé par le soleil. C'est pourquoi certains cônes de pluviomètres sont peints en blanc. Toutefois, un cône se refroidit très vite avec les précipitations. Le cône est chaud au printemps ou en été, à une époque où les précipitations se produisent surtout pendant des averses, avec une intensité assez forte. L'évaporation sur le cône reste alors minime, même si le cône n'est pas peint en blanc. L'évaporation sur le cône est difficile à dissocier du mouillage. La littérature donne des estimations d'erreur par défaut de 0,5 % ;
- Dans le réceptacle de mesure. Dans un pluviomètre manuel, c'est le fond du cône. Ce fond est en grande partie refermé par le cône collecteur. Cela limite l'évaporation. Les erreurs sont généralement inférieures à 1 %. Elles peuvent atteindre 2 à 3 % dans des

Météo-France		Documentation DSO	
Auteur : DOS	Note interne n° 42		Page 4 / 12
Date : 30/10/2000	Incertitude de mesure des précipitations		Indice 0

circonstances particulières (précipitations après le dernier relevé suivies d'une journée fortement ensoleillée).

Dans un pluviomètre à augets basculeurs, l'eau contenue dans un auget peut s'évaporer. L'erreur est donc comprise entre zéro et la résolution du pluviomètre (souvent 0,2 mm). Cette erreur se confond avec la résolution du pluviomètre.

3.3. ERREUR DUE A L'EFFICACITE DE LA CAPTATION

En absence de vent, les précipitations tombent verticalement. L'erreur de captation est alors limitée à la tolérance de la surface de captation. Cette surface est respectée à mieux que 0,5 %. Si la surface de captation n'est pas bien horizontale, la surface apparente reste très voisine puisqu'elle varie comme le cosinus de l'angle avec l'horizontale : un défaut d'horizontabilité de 10° diminue la surface horizontale apparente de 2 %. Et un défaut de 10° est très supérieur à ce que l'on peut trouver sur le terrain.

En présence de vent, les filets d'air sont déformés par le pluviomètre lui-même, des courants d'air verticaux sont créés en fonction de la forme des pluviomètres. Cela génère un défaut de captation qui dépend de la vitesse du vent et de la forme du pluviomètre. La forme de verre à pied du pluviomètre Précis-Mécanique R01 3030 permet de diminuer cet effet par rapport à une forme cylindrique. Le déficit dû au vent a été beaucoup étudié. Il existe de nombreuses publications sur le sujet. Certains pays appliquent des corrections. Météo-France ne le fait pas. Certains pays utilisent un brise vent associé au pluviomètre. L'objectif de ces systèmes de protection est soit de limiter la déflexion des flux d'air, soit de ralentir le flux d'air au niveau du pluviomètre. Ces systèmes sont surtout utilisés sur les sites où les précipitations solides sont fréquentes. Les sous-estimations dues au vent dépendent aussi du type de précipitations. Plus les particules sont légères, plus elles sont déviées. Pour l'instant, Météo-France n'utilise pas de brise-vent.

Un pluviomètre enterré évite les problèmes dus au vent et constitue donc un moyen de mesure de référence. Il présente toutefois des inconvénients (coût d'installation et d'entretien) qui l'exclut des réseaux opérationnels. La DSO à Trappes possède un pluviomètre enterré de référence.

L'ordre de grandeur des erreurs par défaut dues au vent est de :

10% pour des vents de 5 m/s ;

25% pour des vents de 10 m/s.

3.4. ERREUR DE LECTURE (PLUVIOMETRE MANUEL A LECTURE DIRECTE)

On peut considérer que l'erreur de lecture est limitée à la moitié de la résolution de la graduation. Pour un pluviomètre SPIEA, cela donne 0,05 mm entre 0 et 8 mm, 0,25 mm entre 8,2 mm et 10 mm et 0,5 mm entre 10 et 100 mm. La notice d'utilisation du SPIEA recommande d'effectuer la lecture en transvasant autant de fois que nécessaire l'eau du cône dans l'éprouvette. L'erreur de lecture est alors $(n + 1) \times 0,05$ mm, n étant le nombre de transvasements.

Météo-France		Documentation DSO	
Auteur : DOS	Note interne n° 42		Page 5 / 12
Date : 30/10/2000	Incertitude de mesure des précipitations		Indice 0

3.5. ERREURS GROSSIERES DE RELEVÉ (PLUVIOMETRE MANUEL)

Des erreurs aléatoires et difficilement quantifiables peuvent aussi se produire dans certains postes climatologiques manuels, si l'observateur oublie ou saute un relevé quotidien.

3.6. ERREURS LIEES AU TRANSDUCTEUR (AUGETS BASCULEURS)

3.6.1. Remplissage

Les précipitations sont mesurées avec une erreur par défaut comprise entre zéro et la résolution du pluviomètre : en fin de précipitation, l'auge peut être presque pleine et ne pas basculer. Suivant l'intervalle séparant deux épisodes précipitants, une partie (ou la totalité) de l'eau résiduelle peut s'évaporer. Ce qui n'est pas évaporé est pris en compte lors de l'épisode précipitant suivant.

3.6.2. Mouillage

Le réglage des augets est fait avec des augets mouillés (précipitation en cours). La réponse d'un auge sec peut introduire un décalage de 10 % sur la masse d'eau générant le basculement. Ce phénomène est très temporaire et limité aux deux premiers basculements le temps de mouiller les deux augets. L'erreur correspondante est cachée par celle liée au remplissage initial de l'auge.

3.6.3. Réglage

Les augets ne sont jamais parfaitement réglés. La tolérance de réglage est de 3 %. Il est préférable mais pas fondamental que le réglage des augets soit bien équilibré. Un auge sous réglé peut compenser un auge sur réglé. Toutefois, le déséquilibre entre les deux augets ne doit pas dépasser 10 %.

Le réglage initial et la dérive dans le temps du réglage conduisent à donner un chiffre réaliste de ± 5 % pour l'erreur de mesure due au réglage des augets.

3.6.4. Pertes à forte intensité

Un pluviomètre à augets est connu pour sous-estimer les précipitations à forte intensité. Cela est dû au fait que le temps de basculement n'est pas nul et que de l'eau est perdue pendant le basculement. La perte d'eau est d'autant plus forte que l'intensité est forte et que l'inertie du système de basculement est grande. Cette perte est rarement bien documentée par les fabricants de pluviomètres. Après les nombreux essais effectués par le SETIM puis la DSO, ces pertes sont bien connues pour les différents types de pluviomètres.

Météo-France		Documentation DSO	
Auteur : DOS	Note interne n° 42		Page 6 / 12
Date : 30/10/2000	Incertitude de mesure des précipitations		Indice 0

Le tableau suivant récapitule les pertes à différentes intensités pour différents pluviomètres :

PLUVIOMETRE	INTENSITE				
	20 mm/h	50 mm/h	100 mm/h	150 mm/h	200 mm/h
Précis Mécanique R013030 (1000 cm ²)	0,5 %	1,5 %	3 %	4 %	5 %
Précis Mécanique 400 cm ² , 0,2 mm	1,5 %	2,5 %	3,5 %	5,5 %	7,5 %
Précis Mécanique 400 cm ² , 0,5 mm	1 %	1,5 %	4 %	6,5 %	8 %
Socrima 400 cm ²	0,5 %	1,5 %	3,5 %	6,5 %	10 %

Ces erreurs peuvent être corrigées par les systèmes d'acquisition. Cela a été mis en œuvre dans les stations du réseau expérimental AURORE et dans les stations XARIA qui vont équiper les sites isolés de RADOME. Les autres systèmes utilisés, soit la majorité aujourd'hui, n'appliquent pas de corrections.

3.6.5. Défaut de nivellement

La platine supportant les augets possède un niveau à bulle pour en régler l'horizontalité. Le niveau à bulle utilisé permet de régler l'horizontalité à mieux que 0,3°. Un léger déséquilibre du niveau introduit peu d'erreurs (<3 %) grâce à la compensation existant entre les deux augets : l'un basculera plus tôt, l'autre plus tard.

3.7. ERREURS LIEES AU SYSTEME D'ACQUISITION

L'acquisition de la sortie d'un pluviomètre à impulsions est simple et fiable. Il s'agit d'un simple comptage des basculements. Des filtres numériques sont appliqués pour éviter la prise en compte d'impulsions multiples liées à des « rebondissements » du signal électronique.

Sauf cas de panne électronique, l'erreur de comptage peut être considérée comme nulle.

3.8. ERREURS LIEES A LA BASE DE TEMPS

Le système d'acquisition auquel est connecté un pluviomètre transducteur compte les incréments de précipitations sur divers pas de temps. L'incertitude sur le temps est négligeable par rapport aux autres incertitudes de mesure. La stabilité des bases de temps est meilleure que $2,3 \times 10^{-5}$ (60 s sur un mois). Une dérive temporelle de la base de temps peut introduire des décalages correspondants dans un datage. Elle n'introduit pas d'erreur dans le comptage global des incréments de précipitation.

Météo-France		Documentation DSO	
Auteur : DOS	Note interne n° 42		Page 7 / 12
Date : 30/10/2000	Incertitude de mesure des précipitations		Indice 0

3.9. ERREUR DE DEBORDEMENT

Les pluviomètres à lecture directe SPIEA ont une capacité équivalente à environ 200 mm. Au-delà, ils débordent. Cela peut arriver dans des circonstances exceptionnelles. Tout cumul atteignant ou dépassant 200 mm est potentiellement sous-estimé sauf si l'observateur a procédé à des vidages intermédiaires documentés entre les relevés quotidiens.

Les pluviomètres à augets basculeurs supportent un débit pouvant atteindre 500 mm/h sans débordement, avec un ajustage propre. Le pluviomètre se met en charge à partir de 200 mm/h : le débit est limité par l'ajutage, le niveau d'eau monte dans le cône. Mais alors la pression s'accroît, le débit augmente et le pluviomètre ne déborde pas.

Ce défaut introduit une erreur dans la mesure des intensités des précipitations.

3.10. PLUVIOMETRE BOUCHE

Les pluviomètres à augets basculeurs possèdent un ajustage (trou au fond du cône) au diamètre fin (3 à 4 mm) pour canaliser l'eau au-dessus des augets. Des feuilles, de la poussière, des déjections d'oiseaux, des escargots peuvent boucher un pluviomètre. C'est pourquoi un entretien local est nécessaire pour éviter cela. Un pluviomètre bouché génère une erreur de 100 % par rapport à la valeur vraie (lorsqu'il existe des précipitations).

Un pluviomètre bouché peut être détecté par un contrôle spatial des précipitations, à l'aide d'autres mesures in situ ou de lames d'eau estimées par radar. Une maintenance préventive doit éliminer ce problème.

3.11. EMBLACEMENT DU PLUVIOMETRE

Les obstacles qui peuvent entourer un pluviomètre génèrent des turbulences en présence de vent. Ces turbulences perturbent la chute des précipitations. Toutefois, des obstacles peuvent réduire le vent au niveau du pluviomètre, ce qui est favorable. C'est pourquoi l'implantation idéale d'un pluviomètre est un lieu entouré d'obstacles homogènes de hauteur homogène. Malheureusement, une telle implantation est rare et peu réaliste : les obstacles ou leurs hauteurs sont rarement homogènes. C'est pourquoi il est préféré une implantation en terrain dégagé. Météo-France a défini une classification du site d'implantation qui dépend de la proximité d'obstacles. Une évaluation des erreurs possibles accompagne cette classification : ± 5 % en classe 2, ± 10 à 20 % en classe 3, >20 % en classe 4, >50 % en classe 5.

Météo-France		Documentation DSO	
Auteur : DOS	Note interne n° 42		Page 8 / 12
Date : 30/10/2000	Incertitude de mesure des précipitations		Indice 0

Il ne faut pas non plus oublier le caractère non homogène dans le temps et l'espace de nombreuses précipitations, en particulier à caractère convectif. Dans certaines circonstances, deux pluviomètres proches l'un de l'autre peuvent présenter des différences de 10 %, dues à l'hétérogénéité (locale) du champ de précipitations.

4. CAUSES D'ERREUR POUR LES PRECIPITATIONS SOLIDES

Toutes les causes d'erreurs citées pour les précipitations liquides sont applicables, certaines étant amplifiées. C'est l'erreur de captation qui est de loin la plus importante.

4.1. ERREUR DE CAPTATION

Les flocons de neige étant moins denses que les gouttes d'eau, ils sont plus facilement déviés par les mouvements de l'air autour du pluviomètre. Un brise vent est particulièrement utile pour les précipitations solides, mais Météo-France n'en utilise pas (encore) dans son réseau. Les erreurs dues au vent documentées dans la littérature dépendent de la forme du pluviomètre. Les ordres de grandeur des erreurs par défaut sont les suivants :

- 10 % pour des vents de 2 m/s ;
- 30 % pour des vents de 5 m/s ;
- 45 % pour des vents de 10 m/s ;
- 80 % pour des vents de 20 m/s.

4.2. PLUVIOMETRES SANS CHAUFFAGE

C'est le cas des pluviomètres à relevés manuels et d'une bonne partie des pluviomètres installés dans des réseaux régionaux. Si les précipitations ne sont pas trop importantes (pas de débordement du cône) et sans vent, la neige peut rester dans le cône et être mesurée lorsqu'elle fond. Avec du vent, la neige peut être chassée du cône. Il est difficile d'évaluer l'erreur commise, mais un chiffre de 50 % (ou plus) est possible.

4.3. PLUVIOMETRE AVEC RECHAUFFAGE

C'est le cas de la plupart des pluviomètres des stations professionnelles et d'une partie des pluviomètres des réseaux régionaux. Jusqu'à présent, le réchauffage utilisé n'est pas optimisé, la puissance mise en jeu étant tout ou rien. Le chauffage peut donc amplifier certaines erreurs citées au paragraphe 3 : mouillage, évaporation, captation. Un nouveau pluviomètre possédant un chauffage réglé va être mis en place dans les années à venir dans le réseau RADOME.

En dehors des erreurs de captation dues au vent, l'erreur liée à l'efficacité du chauffage est estimée à 10 ou 20 %.

Météo-France		Documentation DSO	
Auteur : DOS	Note interne n° 42		Page 9 / 12
Date : 30/10/2000	Incertitude de mesure des précipitations		Indice 0

5. SYNTHÈSE DES ERREURS

On a vu que les causes d'erreur sont nombreuses, avec une amplitude importante. Plus la période de mesure est courte, plus l'erreur globale est importante. Sur une période de mesure longue (quotidienne, décadaire, mensuelle, annuelle), certaines erreurs aléatoires se compensent ou diminuent grâce à la diminution de la valeur moyenne du vent. Les erreurs les plus importantes sont liées à l'environnement et au vent.

5.1. PRECIPITATIONS LIQUIDES

5.1.1. Site de classe 1 ou 2

avec du vent inférieur à 5 m/s : $\pm 0,2$ mm, +5 %, -10%
avec du vent compris entre 5 et 10 m/s : $\pm 0,2$ mm, +0 %, -25%
avec du vent supérieur à 10 m/s : $\pm 0,2$ mm, -5 %, -30%

5.1.2. Site de classe 3

avec du vent inférieur à 5 m/s : $\pm 0,2$ mm, +5 %, -15 %
avec du vent compris entre 5 et 10 m/s : $\pm 0,2$ mm, -5 %, -35 %
avec du vent supérieur à 10 m/s : $\pm 0,2$ mm, -10 %, -50 %

5.1.3. Site de classe 4

avec du vent inférieur à 5 m/s : $\pm 0,2$ mm, +5 %, -20 %
avec du vent compris entre 5 et 10 m/s : $\pm 0,2$ mm, -5 %, -40 %
avec du vent supérieur à 10 m/s : $\pm 0,2$ mm, -10 %, -60 %

5.1.4. Site de classe 5

$\pm 0,2$ mm, 0 à -100 %

Météo-France		Documentation DSO	
Auteur : DOS	Note interne n° 42		Page 10 / 12
Date : 30/10/2000	Incertitude de mesure des précipitations		Indice 0

5.2. PRECIPITATIONS SOLIDES

5.2.1. Site de classe 1 ou 2

avec du vent inférieur à 5 m/s	: ±0,2 mm, 0 % à -30 %
avec du vent compris entre 5 et 10 m/s	: ±0,2 mm, -10 % à -50 %
avec du vent supérieur à 10 m/s	: ±0,2 mm, -30 % à -80 %

5.2.2. Site de classe 3 ou 4

avec du vent inférieur à 5 m/s	: ±0,2 mm, +0 à -30 %
avec du vent compris entre 5 et 10 m/s	: ±0,2 mm, -10 à -60 %
avec du vent supérieur à 10 m/s	: ±0,2 mm, -30 %, -80 %

5.2.3. Site de classe 5

±0,2 mm, -30 à -100 %.

6. MOYENS DE CONTROLE

6.1. PLUVIOMETRES MANUELS

Le contrôle est visuel pour vérifier que le pluviomètre n'est pas cassé ou fendu.

6.2. PLUVIOMETRES A AUGETS BASCULEURS

6.2.1. Maintenance préventive

Les pluviomètres à augets basculeurs nécessitent une maintenance préventive régulière (au moins une fois tous les six mois) consistant au nettoyage du cône et des augets et en un contrôle du bon réglage.

Les maintenances régionales et les stations météorologiques disposent du matériel permettant ce contrôle (voir paragraphe suivant).

6.2.2. Maintenance curative

La simplicité du mécanisme des pluviomètres limite grandement les pannes, en particulier avec une maintenance préventive. Une intervention de maintenance est nécessaire si un réglage s'avère nécessaire à la suite d'un contrôle.

Météo-France		Documentation DSO	
Auteur : DOS	Note interne n° 42		Page 11 / 12
Date : 30/10/2000	Incertitude de mesure des précipitations		Indice 0

6.2.3. Versement d'un litre d'eau

Ce contrôle nécessite un récipient pouvant contenir un litre d'eau. Des fioles graduées ont été distribuées aux régions et aux antennes de maintenance. Ces fioles permettent d'injecter dans le pluviomètre une quantité d'eau d'un litre, avec une tolérance meilleure que 0,5 %, en tenant compte de la température de l'eau (dilatation) et de la tolérance de remplissage de la fiole (3 mm de part et d'autre du trait correspondant à une variation de volume d'un ml).

Le contrôle nécessite un obturateur destiné à limiter le débit dans le pluviomètre, à des valeurs comprises entre 50 et 150 mm/h, suivant le pluviomètre.

Le nombre de basculements occasionnés par le versement du litre d'eau est comparé à des limites, qui dépendent du pluviomètre. Ces limites tiennent compte du défaut de mesure lié à l'intensité de précipitation. L'intensité est déterminée par l'obturateur utilisé. Elle est contrôlée par la mesure du temps d'écoulement qui doit rester dans des limites fixées par la procédure de contrôle.

Le contrôle permet de vérifier que le réglage des augets se situe bien dans des limites d'environ ± 4 %.

Le contrôle doit être effectué au minimum tous les six mois.

6.2.4. Nettoyage des augets

Les augets doivent être nettoyés, à l'occasion du contrôle. De l'alcool peut être utilisé pour le nettoyage. Il est interdit d'huiler ou graisser le mécanisme de basculement, l'huile se figeant à basse température. De plus, elle retient des poussières.

6.2.5. Contrôle du réglage individuel de chaque auget

Les maintenances régionales possèdent une valise de contrôle qui permet le réglage des augets, grâce à une pipette graduée.

La procédure de réglage est définie.

Le réglage doit être repris après un résultat de contrôle négatif avec un litre d'eau. La future génération de pluviomètre est conçue pour pouvoir interchanger les platines de mesure qui seront alors réglées en atelier.

Sur certains pluviomètres du réseau actuel, il est aussi possible de changer une platine de mesure mal réglée par une autre bien réglée, ce qui permet de faire le travail de réglage en atelier.

6.3. CONTROLE DU SYSTEME D'ACQUISITION

Certains systèmes d'acquisition permettent de désélectionner le pluviomètre et d'entrer dans une phase de test pour le contrôle avec un litre d'eau. Cela permet de contrôler le système d'acquisition en même temps que le pluviomètre en vérifiant que les basculements d'auget sont bien pris en compte.

Météo-France		Documentation DSO	
Auteur : DOS	Note interne n° 42		Page 12 / 12
Date : 30/10/2000	Incertitude de mesure des précipitations		Indice 0

Les stations professionnelles sont aussi équipées d'une Station Automatique de Secours (SAS), connectée en double sur le pluviomètre à augets basculeurs de la station. Cela permet donc de vérifier le comptage correct des basculements.

7. CONTROLE DES MOYENS DE CONTROLE

Les moyens de contrôle utilisés (fiolle, obturateur, pipette) sont des moyens mécaniques, stables dans le temps. Un simple examen visuel permet de garantir leur bon état. Si un obturateur change de caractéristiques, la variation de débit engendrée sera détectée par le temps du contrôle, temps qui est mesuré et qui est pris en compte dans la procédure de contrôle. Les tolérances sur le temps sont suffisamment larges pour pouvoir utiliser n'importe quelle montre ou chronomètre.

8. ELEMENTS SUCCINCTS DE BIBLIOGRAPHIE

Une longue liste de bibliographie n'est pas donnée ici. Il a été beaucoup écrit sur la mesure des précipitations. La DSO a écrit de nombreux rapports d'essai, disponible sur son site Intramet (<http://capri.meteo.fr/qmr/documentation/documentation.html>). Au plan international, de très nombreux articles ont été écrits par B.Sevruk.

- Guide des instruments et méthodes d'observation, OMM n°8, 1996 ;
- Goodison B.E., P.Y.T. Louie and D.Yang : WMO solid precipitation measurement intercomparison, WMO/TD-N°872, 1998 ;
- Sevruk B., Roulet Y.A. and Nespor V. : Correction of the wind induced error of tipping-bucket precipitation gauges in Switzerland using numerical simulation, WMO/TD-N°1028, Instruments and observing methods, report n°74, 2000 ;
- Leroy M. : Calibration and control methods for tipping-bucket raingauges, WMO/TD-N°1028, Instruments and observing methods, report n°74, 2000 ;
- AFNOR, Projet de norme européenne prEN 13798 « Spécification pour une base de référence d'installation d'un pluviomètre / Specification for a reference raingauge pit », 2000.