

NOTE D'ETUDE

Mouillage des façades au Pont de Claix

10/03/2024



Contenu

Note d'étude.....	1
Données météorologiques et climatiques	4
1. Modélisation	5
2. Résultats et analyse.....	6
3. Evolution climatique à l'horizon 2050.....	7
4. Exigences selon les règles professionnelles de construction en paille	8
5. Conclusion	8

Objet

Cette note a pour but d'évaluer les niveaux de mouillage des façades par des pluies battantes d'immeubles situés au 9 Allée Albert Camus à Le Pont-de-Claix.

Les pignons de ces immeubles :

- Ont une hauteur maximum de 28m.
- Sont dépourvus d'ouvertures.
- Seront isolés en paille.

L'équipe de maîtrise d'œuvre a souhaité valider le choix des parements à appliquer sur les façades isolées en paille. Elle souhaite notamment vérifier que ces parois peuvent être directement recouvertes par un enduit de chaux.

Il s'agit donc d'alimenter la réflexion de l'équipe de maîtrise d'œuvre dans ce domaine et de proposer des parements adaptés au site concerné.

Contexte

Les revêtements des façades des bâtiments sont susceptibles d'être mouillés par les pluies battantes.

La notion de pluie battante est définie par la quantité d'eau plaquée par le vent sur une façade. Elle est donc dépendante de la force du vent, de l'intensité de la pluie, de l'orientation de la façade et de la durée des épisodes pluvieux.

Le logiciel « Driving rain mapper » (auteur : Luc Floissac, Eco-Etudes) a été initialement développé pour réaliser une carte nationale du risque de mouillage des façades par des pluies battantes présentée dans les règles professionnelles de construction en paille (édition n° 3 - 2018).

Ce logiciel a été adapté spécifiquement ici afin :

- De disposer de données plus précises à l'échelle du site.
- De prendre en compte l'augmentation de la vitesse et de la pression du vent entre le sol et le haut des immeubles.

Les calculs ont donc été réalisés dans les conditions les moins favorables (28m de hauteur par rapport au sol environnant).

Sources :

Couasnet (Yves), *Propriétés et caractéristiques des matériaux de construction*, Éditions du Moniteur, 3^e édition, 2010.

Données climatiques et météorologiques de la période allant de 1991 à 2010. *Meteonorm, Handbook part II: Theory*, § 8.2.9.4 Driving rain. http://www.meteonorm.com/images/uploads/downloads/mn72_theory7.2.pdf

Cornick, S.; Dalglish, A.; Said, N.; Djebbar, R., Tariku, F.; Kumaran, M.K. (2002): *Report from Task 4 of MEWS Project. Environmental Conditions Final Report*. Institute for Research in Construction National Research Council Canada, Ottawa, Canada K1A 0R6

Lacy, R. E. (1965): *Driving-Rain Maps and the Onslaught of Rain on Buildings*, Proceedings of the RILEM/CIB Symposium on Moisture Problems in Buildings, Helsinki Finland, 1965.

Meehl, G.A., T.F. Stocker, W.D. Collins, P. Friedlingstein, A.T. Gaye, J.M. Gregory, A. Kitoh, R. Knutti, J.M. Murphy, A. Noda, S.C.B. Raper, I.G. Watterson, A.J. Weaver and Z.-C. Zhao, 2007: *Global Climate Projections*. In: Climate Change 2007: The Physical Science Basis.

RFCP - *Règles professionnelles de construction en paille*, Éditions du Moniteur, 3^e édition, 2018.

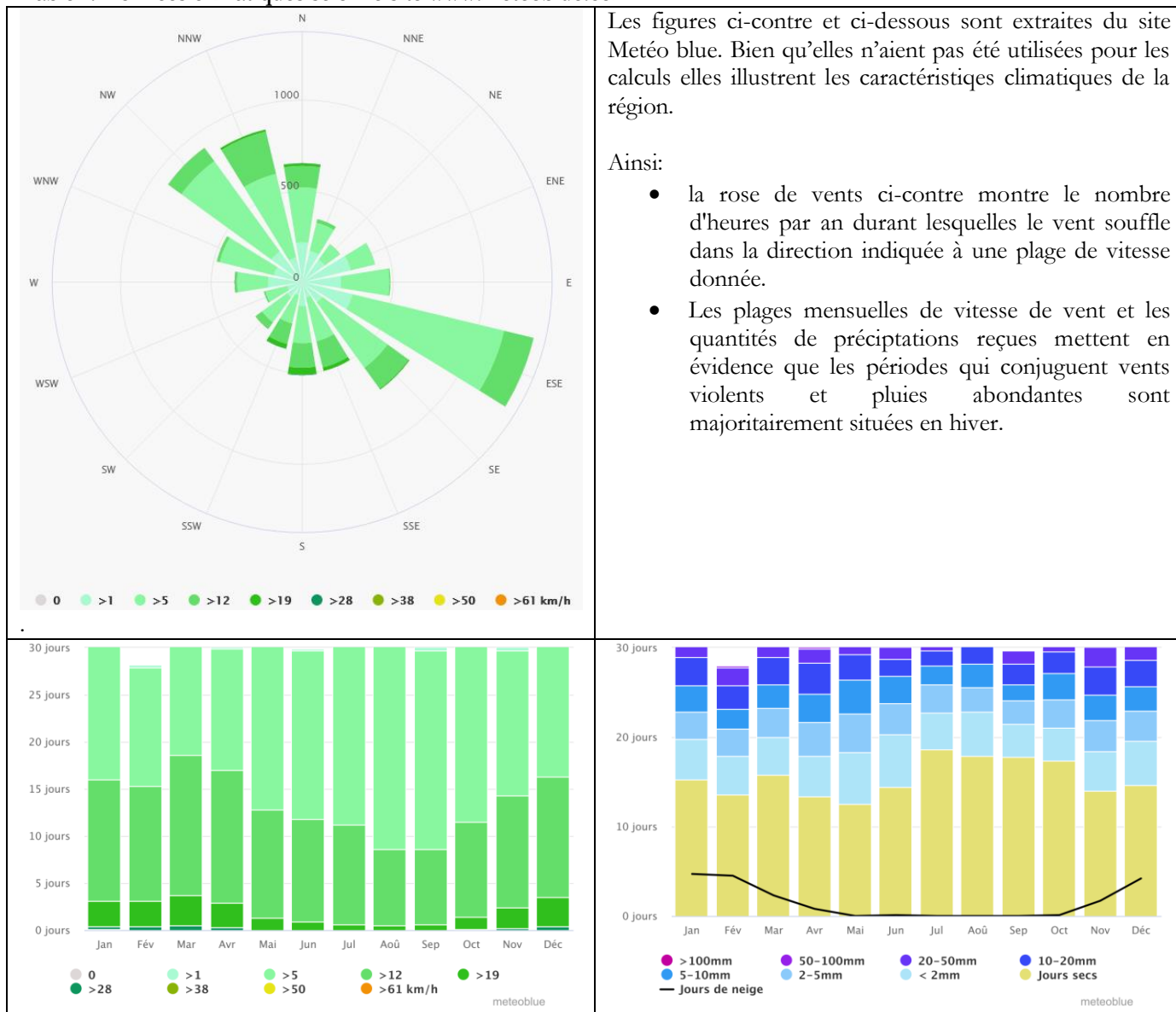
Sraube, J. (2001): *Driving Rain Measurement Contract* -Final Report, MEWS, Institute for Research, Construction, National Research Council Canada, Ottawa, Canada K1A 0R6

Données météorologiques et climatiques

Les données météorologiques et climatiques employées sont issues des statistiques les plus récentes extraites depuis le logiciel Meteonorm (version 7.3).

A titre conservatoire elles ont été confrontées aux données disponibles pour la station météo de Grenoble

Table 1: Données climatiques selon le site www.meteoblue.com



1. Modélisation

Les données statistiques issues du logiciel Meteonorm sont traitées avec le logiciel « Driving rain mapper » (auteur : Luc Floissac, Eco-Etudes) qui a été modifié spécifiquement pour cette étude.

Les statistiques météo portent sur une période de 30 ans découpée en deux séries (1981-1990) et (1991 à 2010). On notera que les données de la décade (2010 – 2020) ne sont pas encore disponibles.

Par précaution, les statistiques météo les plus récentes qui ont été employées pour le calcul ont été comparées avec des données antérieures.

Les données des deux périodes ont été traitées et utilisées indépendamment. Les modélisations sont réalisées heure par heure et emploient les informations suivantes :

- Direction et vitesse du vent (en m/s) ;
- Température (°C) ;
- Quantité de pluie reçue (en mm/h) ;
- Humidité relative de l'air (en %).

On fixe de manière empirique les paramètres suivants :

- La vitesse du vent (3 m/s soit environ 11 km/h) à partir de laquelle le mouillage des parties de façades non protégées survient ;
- Le coefficient d'absorption d'eau de la couche supérieure du revêtement des façades (90 % afin de simuler une première couche superficielle d'enduit peu protectrice) ;
- L'épaisseur de lame d'air (0,5 mm) qui participe au séchage du revêtement.

On calcule, pour 16 orientations de façades possibles, et heure par heure :

- La pluie battante reçue (en fonction de la vitesse du vent, de la quantité de pluie, de l'orientation de la façade par rapport au vent chargé de pluie) ;
- Le pouvoir asséchant de l'air (en fonction de la température, de l'humidité et de la vitesse du vent) ;
- Le séchage de la façade après chaque épisode pluvieux (en fonction de l'humidité encore présente dans le revêtement et du pouvoir asséchant de l'air).

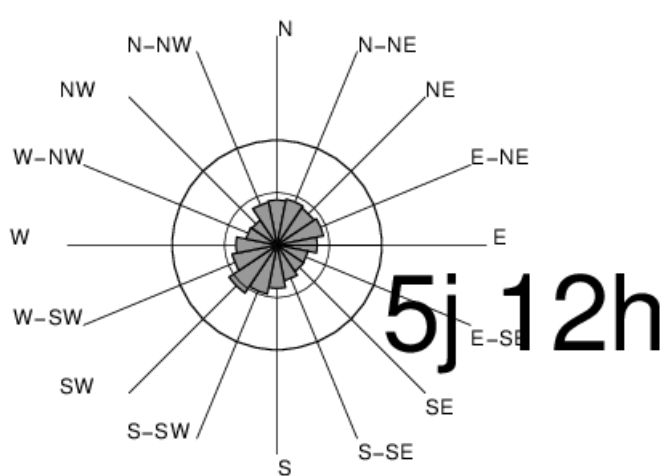
Ceci permet alors d'obtenir la durée annuelle moyenne de mouillage d'une façade qui est le cumul du nombre d'heures durant lesquelles chaque façade reste humide.

On notera que cette modélisation simplifiée ne prend notamment pas en compte l'irradiation solaire reçue par une façade (et donc son pouvoir asséchant) ainsi que la variabilité de l'absorption d'eau des revêtements.

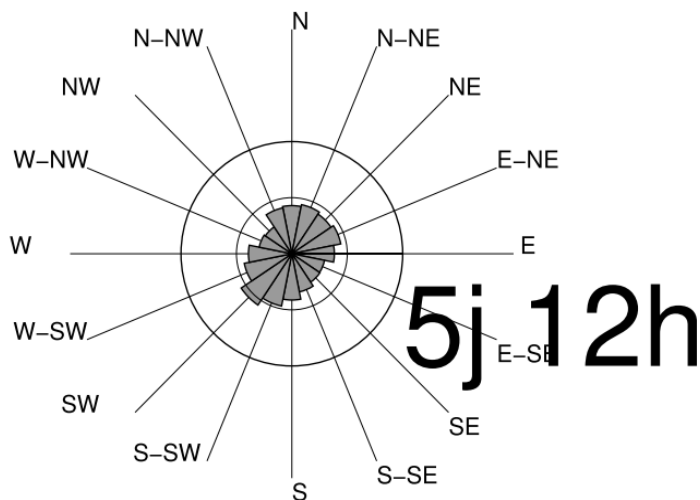
2. Résultats et analyse

Selon les statistiques disponibles via Météonorm, la somme annuelle moyenne des précipitations reçues est de 890 mm / an.

Table 2: Durée cumulée annuelle de mouillage des façades (en jours) pour les périodes étudiées



Période 1981 à 1990



Période 1991 à 2010

Lecture des graphiques :

- Les « pétales » représentent 16 orientations possibles de façades. La taille d'un pétale est proportionnelle au nombre de jours de mouillage ;
- Le petit cercle représente le seuil de 5 jours / an de mouillage d'une façade.
- Le grand cercle représente le seuil de 10 jours / an de mouillage d'une façade.

Commentaire des graphiques

Les résultats des modélisations des périodes étudiées sont très proches et ne présentent aucune différence significative ce qui confirme à la fois la robustesse de la modélisation et la permanence du régime des pluies battantes malgré les changements climatiques en cours.

Les risques de mouillage des façades varient relativement peu en fonction de l'exposition.

Les façades Sud-ouest sont les plus exposées aux pluies battantes avec des durées cumulées de mouillage maximum légèrement supérieures à 5 jours par an.

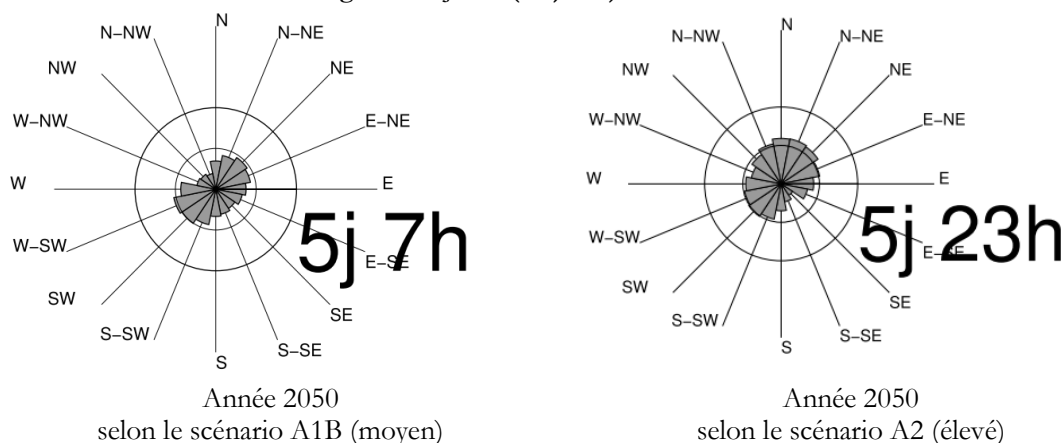
D'après les modélisations réalisées, le nombre de jours de mouillage de la façade la plus exposée du site est seulement de 5 jours et 12h à la fois pour la période 1981 à 1990 et pour la période 1991 à 2010

3. Evolution climatique à l'horizon 2050

L'évolution du climat à l'horizon 2050 fait l'objet de nombreuses études. Nous avons employé les projections réalisées par le GIEC / IPCC (Groupement d'étude de l'évolution du climat) pour évaluer les risques à l'horizon 2050.

A partir du rapport 2007 du GIEC/ IPCC (Meehl et al, 2007), la moyenne des 18 modèles a été incluse dans Meteonorm. En fonction de cela, des scénarii ont été calculés : A1B (moyen) et A2 (élevé). Les anomalies de températures, de précipitations, de rayonnement global des périodes 2011-2030, 2046-2065, 2080-2099 ont été utilisées pour déterminer une évolution possible du climat.

Table 3: Durée cumulée annuelle de mouillage des façades (en jours) en 2050 selon 3 scénarii d'évolution du climat



Les figures présentées dans la Table 3 montrent les évolutions du mouillage des façades à l'horizon 2050.

Les scénarii de changement climatique moyen (A1B) et élevé (A2) montrent :

- Des résultats de temps de mouillage très proches de la situation actuelle avec un maximum de seulement moins de 6 jours / an.
- Des niveaux de précipitations légèrement moins élevés qu'aujourd'hui.

Sachant que :

- Les modèles d'évolution climatique sont déterminés à l'échelle mondiale alors notre étude porte sur un point unique de la planète ;
- Des marges de sécurité sont prises dans nos calculs ;
- Des marges de sécurité sont prises dans les règles professionnelles

Nous estimons que les conclusions du § 2 restent valables.

4. Exigences selon les règles professionnelles de construction en paille

Les règles professionnelles de construction en paille (Edition n° 3 de 2018) conseillent de protéger les façades en fonction de leur exposition aux pluies battantes. Ces préconisations sont rappelées dans la Table 4.

On notera en outre que la majorité des bâtiments en paille construits dans les îles britanniques (dans des sites fortement exposés aux pluies battantes) sont protégés par des parements sous formes d'enduits de chaux ce qui montre bien la pertinence de cette approche constructive.

Table 4: Revêtements conseillés en fonction du risque de mouillage des façades selon les règles professionnelles de construction en paille

Risque de mouillage des façades	Durée de mouillage	Revêtement conseillé
Nul	La façade est complètement protégée des intempéries.	Enduit de terre Enduit à la chaux, parement ventilé (1)
Faible à moyen	< 10 jours/an	Enduit à la chaux, parement ventilé (1)
Élevé	≥ 10 jours/an	Parement ventilé (1)

(1) Parement ventilé : bardage, vêtue ou panneaux supports d'enduit. Il est à noter que la réalisation de parements ventilés avec des panneaux supports d'enduit (lattis) permet de conjuguer contraintes climatiques, règles d'urbanisme et aspirations esthétiques.

5. Conclusion

L'analyse climatologique réalisée sur le site montre que le nombre de jours de mouillage de la façade la plus exposée du site est de 5 jours et 12h ce qui le classe dans les zones à niveau de risque faible à moyen. Selon nos projections, les évolutions climatiques à l'horizon 2050 sont ici quasiment sans effet.

Du point de vue de la durabilité et de la qualité des parements à base de chaux, et au-delà de la nature des produits utilisés, nous attirons l'attention sur l'importance de la mise en œuvre :

- Durant des périodes météorologiques compatibles avec les contraintes particulières aux enduits de chaux (absence de gel, vent modéré de préférence humide, température modérée, etc.)
- Par des professionnels qualifiés et ayant une bonne expérience de la mise en œuvre d'enduit de chaux sur support en paille.

Par ailleurs, facteur supplémentaire favorable, les façades du projet qui seront isolées en paille sont des pignons sans ouvertures ce qui facilite la gestion de leur étanchéité à la pluie.

A titre conservatoire il conviendra de soigner les détails :

- De jonction d'angle entre les façades courantes et les pignons afin d'en assurer l'étanchéité à l'eau.
- Des passées d'étage au niveau des lisses bois de fixation de l'ITE et des éventuels larmiers associés.

Conclusion générale

La réalisation d'enduits à la chaux appliqués directement sur la paille peut être réalisée sur ce projet dans les conditions décrites par les règles professionnelles de construction en paille et en respectant les prescriptions du fabricant de chaux.