

CHANGEMENT CLIMATIQUE ET VARIABILITE SPATIALE DU CLIMAT DANS LES VIGNOBLES DE NOUVELLE ZELANDE : L'EXEMPLE DES VIGNOBLES DE LA REGION DE MARLBOROUGH

POWELL S.¹, STURMAN A.¹ et QUENOL H.²

¹ Centre for Atmospheric Research, Department of Geography, University of Canterbury, Private Bag 4800, Christchurch, Nouvelle Zélande, stu@climateconsulting.co.nz, andrew.sturman@canterbury.ac.nz

² Laboratoire COSTEL, UMR6554 LETG, CNRS, Université Rennes 2, France, herve.quenol@uhb.fr

Résumé : Les exemples présentés ici montrent que la variabilité spatiale de la température de l'air dans une région viticole peut être fortement dépendante des conditions topographiques locales. Dans le contexte du changement climatique, la variabilité spatiale du climat engendrée par les effets locaux est très souvent plus importante que la variabilité temporelle en relation avec le changement climatique global. Cela met en évidence que l'adaptation au changement climatique global peut être accomplie par une bonne connaissance des climats locaux.

Mots clés : changement climatique, climats locaux, viticulture, Nouvelle Zélande

Abstract: CLIMATIC CHANGE AND SPATIAL VARIABILITY OF CLIMATE IN THE VINEYARD REGIONS OF NEW ZEALAND: EXAMPLES FROM THE VINEYARDS OF THE MARLBOROUGH REGION. *The examples presented here show that the spatial variability of air temperature within a vineyard region can be strongly dependent on local topography. In the context of a changing climate, the spatial variability of climate resulting from these local effects are very often more significant than the temporal variability associated with global climate change. This suggests that such areas may be robust and that adaptation to global climate can be achieved by a good knowledge of the local climate.*

Keywords: climate change, local climates, viticulture, New Zealand

Introduction

Les scénarios du climat futur prévoient une augmentation de la température de plusieurs degrés dans les prochaines décennies (IPCC, 2007). Ces variations auront inévitablement un impact sur la viticulture et les viticulteurs devront s'adapter à plus ou moins long terme. Dans le cadre des programmes ANR-JC 07-194103 TERVICLIM et Royal Society of New Zealand « International Relationship Fund », l'objectif est d'étudier la variabilité spatiotemporelle du climat à l'échelle des vignobles néo-zélandais dans le contexte du changement climatique.

A l'échelle macroclimatique des principaux vignobles néo-zélandais, les données journalières de température, précipitations, humidité relative de 1960 à 2009 ont été analysées pour les stations météorologiques de Nelson, Central Otago et Hawkes Bay. Les résultats montrent une tendance générale à un réchauffement. Cette augmentation est également très variable suivant les mois de l'année. Le calcul des indices bioclimatiques utilisés en viticulture (Huglin¹, Winkler²) met également en évidence une forte variabilité spatiale liée à la latitude des stations mais également une variabilité temporelle sur toute la période d'analyse. A l'échelle de la région de Marlborough (plus de 10 000 ha de vignes), les données de 7 stations météorologiques disposées dans le vignoble ainsi que des profils verticaux de vitesse et de direction du vent obtenus par un Sodar, ont permis de comprendre l'influence de la topographie régionale et locale sur les températures notamment en situation de gels printaniers.

¹ $IH = \Sigma[(T_m - 10) + (T_x - 10)/2] * k$, (où T_m = Température moyenne, T_x = Température maximale et k le coefficient de longueur du jour variant de 1,02 à 1,06 entre 40 et 50 degrés de latitude).

² L'indice des degrés jours de Winkler correspond à la somme des températures moyennes journalières au-dessus de 10°C, durant la période de croissance de la vigne.

Dans le contexte du changement climatique, l'augmentation des températures simulées à l'échelle globale peut modifier les modes de circulation synoptique. Ces changements peuvent améliorer ou affaiblir, à l'échelle locale, l'influence climatique sur les cépages et les caractéristiques des vins. Le succès futur de la viticulture néo-zélandaise dépendra de son adaptation aux changements climatiques au niveau local.

1. Site et méthode

Ce travail se décompose en 2 parties :

- une analyse macroclimatique, principalement les températures et les indices bioclimatiques, sur une période de 50 ans. Après avoir fait l'inventaire des stations disponibles et surtout des données manquantes sur les stations sélectionnées, nous avons choisi 3 stations météorologiques représentant les principales régions viticoles de Nouvelle Zélande (Figure 1a) : Nelson, Central Otago et Hawkes Bay. Les températures minimales, maximales et moyennes journalières ont été étudiées de 1960 à 2009. Pour les 3 stations, les indices bioclimatiques d'Huglin et de Winkler ont été calculés. Ces indices permettent de déterminer des types de climats favorables à la culture de la vigne.

- une analyse topo-climatique dans les vignobles de la région de Marlborough à partir de 7 stations permettant de mettre en évidence la forte variabilité spatiale du climat liée à une topographie complexe ainsi que les deux sites où a été implanté un Sodar durant la période végétative de la vigne en 2009 et 2010 (Figure 1b).

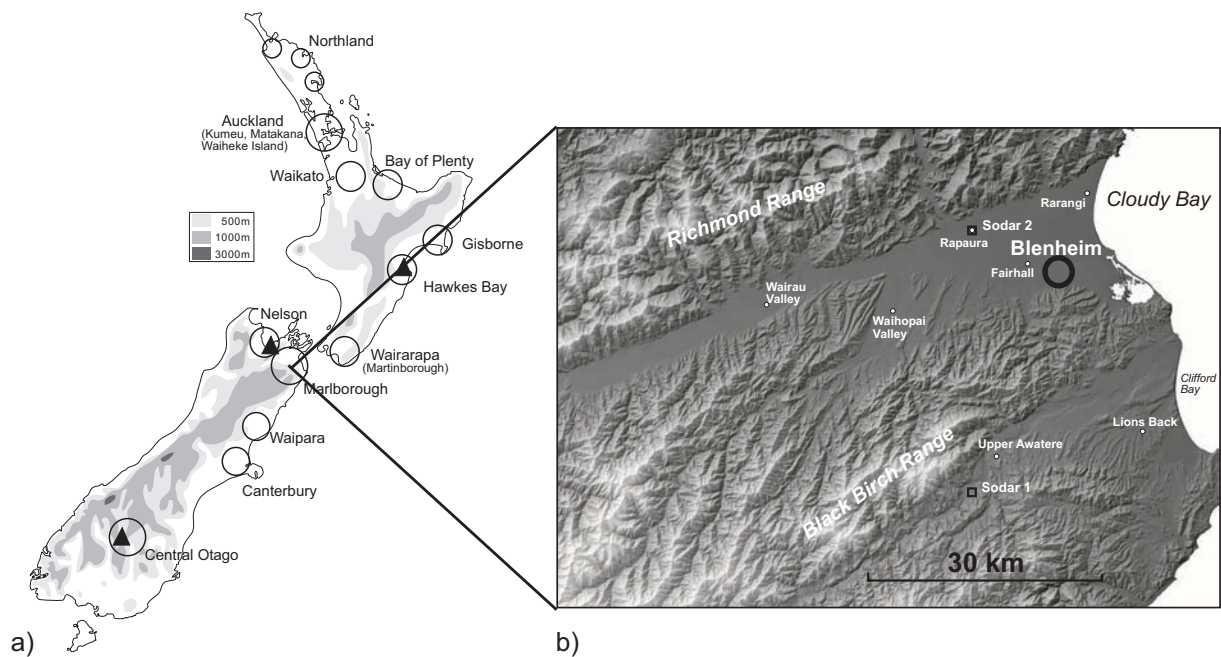


Figure 1. Principaux vignobles de Nouvelle Zélande (a) et localisation des stations météorologiques et du Sodar dans la région de Marlborough (b).

2. Une tendance à l'augmentation des températures

L'analyse des températures moyennes annuelles de 1960 à 2009 met en évidence une tendance au réchauffement entre 0,5°C et 1,5°C pour les températures minimales et maximales (Nelson : $T_{min} = +1^{\circ}\text{C}$ et $T_{max} = +0.9^{\circ}\text{C}$; Hawkes Bay : $T_{min} = +0.6^{\circ}\text{C}$ et $T_{max} = +0.8^{\circ}\text{C}$; Central Otago : $T_{min} = +0.6^{\circ}\text{C}$ et $T_{max} = +1.6^{\circ}\text{C}$) (Figure 2 a et b). Cette augmentation de températures est plus forte pour les températures à la fin des années 90

(rupture significative avec de le test de Pettit en 1996 pour Nelson et Hawkes Bay pour les températures maximales). Après 1996, les écarts à la moyenne des données mensuelles sont positifs (entre 0 et 2°C) pour la plupart des années et quelque soit le mois. Ces résultats corroborent ceux du National Institute of Water & Atmospheric Research, où l'analyse des séries de températures de 7 stations météorologiques a montré une augmentation moyenne de 1°C entre 1900 et 2009 (Mullan *et al.*, 2010).

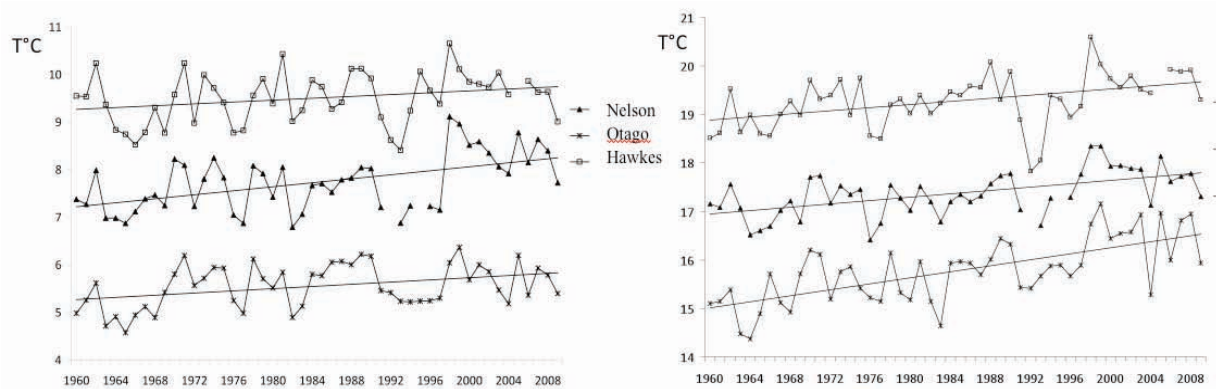


Figure 2. Températures moyennes annuelles minimales (a) et maximales (b) de 1960 à 2009.

Les principaux indices bioclimatiques utilisés en viticulture (Huglin, Winkler, Indice de Fraîcheur des Nuits) montrent également une variabilité spatiotemporelle plus ou moins forte suivant les régions. L'indice héliothermique de Huglin (1983) permet la classification des vignobles dans différentes catégories de climats du type *frais* au type *chaud* et il peut être mis en relation avec les différents stades phénologiques (Bonnefoy *et al.*, 2010). On peut remarquer que les vignobles de la région de Nelson et de Central Otago sont caractérisés par un climat variant de *froid* à *frais*, alors que la région de Hawkes Bay se situe plus dans un climat tempéré. Entre 1960 et 2009, on note une augmentation de cet indice à Hawkes Bay et à Otago (+200 ; Figure 3a). Toutefois, cette augmentation n'est pas suffisamment importante pour passer dans un autre type de climat et d'engendrer, même à moyen terme, des modifications de pratiques culturales (ex : changement de cépages, ...). L'indice de Winkler (1944), créé spécifiquement pour la Californie, avait pour objectif de déterminer les conditions climatiques spécifiques avec la teneur en sucre du raisin. Les stations de Hawkes Bay et de Central Otago se situent dans la *Région I* alors que Nelson est en *Région II*. Les *Régions I* et *II* sont considérées comme les plus adaptées pour la culture de vins de grande qualité (Vila *et al.*, 1999). Toutefois, la station de Central Otago a un indice de Winkler très bas pouvant mettre en évidence des problèmes de maturation du raisin. L'augmentation des degrés/jour pour ces stations entre 1960 et 2009 (notamment Central Otago = +150) ne peut être que positive pour la qualité du vin (Figure 3b).

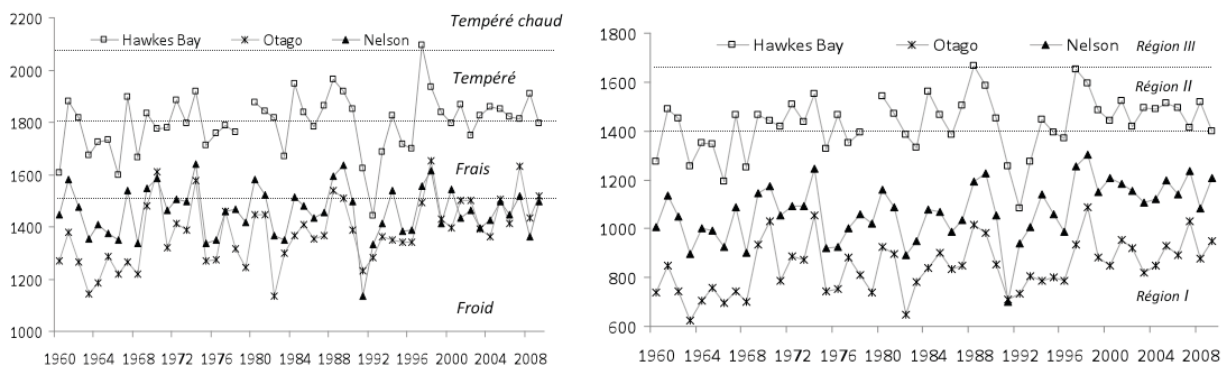


Figure 3. Indices d'Huglin (a) et de Winkler (b) de 1960 à 2009.

3. Variabilité spatiale du climat dans la région de Marlborough

La région de Marlborough (12 500 km²) représente un éventail varié de climats locaux, reflétant ainsi l'effet de protection des massifs montagneux sur les systèmes atmosphériques d'ouest et de sud. Marlborough est situé à l'est des Alpes du Sud, ce qui caractérise la région par de faibles précipitations et des épisodes de foehn fréquents, particulièrement pendant les mois les plus chauds de l'année. La température moyenne en juillet (hiver) à Blenheim est de 7°C, avec une amplitude journalière moyenne de 12°C. La température moyenne de janvier (été) est de 18°C avec une amplitude journalière moyenne également de 12°C. Les températures supérieures à 30°C sont enregistrées chaque été et sont habituellement issues de situation de foehn avec des vents d'ouest et de nord-ouest. Les situations de gelées sont principalement rencontrées en hiver (juin à août), avec une moyenne de 38 épisodes par an dont notamment 4 épisodes ont lieu au printemps (septembre à novembre). La complexité de la topographie engendre une forte variabilité spatiale des températures minimales et par conséquent des zones gélives. Le Tableau 1 montre la forte hétérogénéité du nombre d'épisodes de gelées entre 2007 et 2010 sur les 7 stations météorologiques locales.

Tableau 1. Nombre de gelées entre 2007 et 2010 pour 7 stations météorologiques de la région de Marlborough.

Station	Episodes de gelées, 2007 – 2010
Fairhall	11
Rapaura	3
Waihopai Valley	25
Rarangi	5
Wairau Valley	32
Lions Back	4
Upper Awatere	7

L'influence de la topographie sur les températures minimales peut être illustrée par cette interpolation des données de 60 capteurs météorologiques disposés dans la région de Marlborough une nuit d'avril 2010 (Figure 4). Les températures élevées sont représentées en foncé et les plus froides en gris clair. Au cours de cette nuit, on observe une différence de 12°C sur une distance inférieure à 10 km lors de conditions synoptiques avec de forts vents de nord-ouest. Lors de ces situations, les vents de nord-ouest sont présents au niveau des versants ouest et à proximité de la côte alors que les vallées centrales et intérieures sont protégées. Dans ces conditions, les températures froides observées dans la vallée centrale sont une interaction entre les vents synoptiques et écoulements nocturnes locaux, ce qui engendre la formation de lac d'air froid et une accentuation du risque gélif pour la vigne.

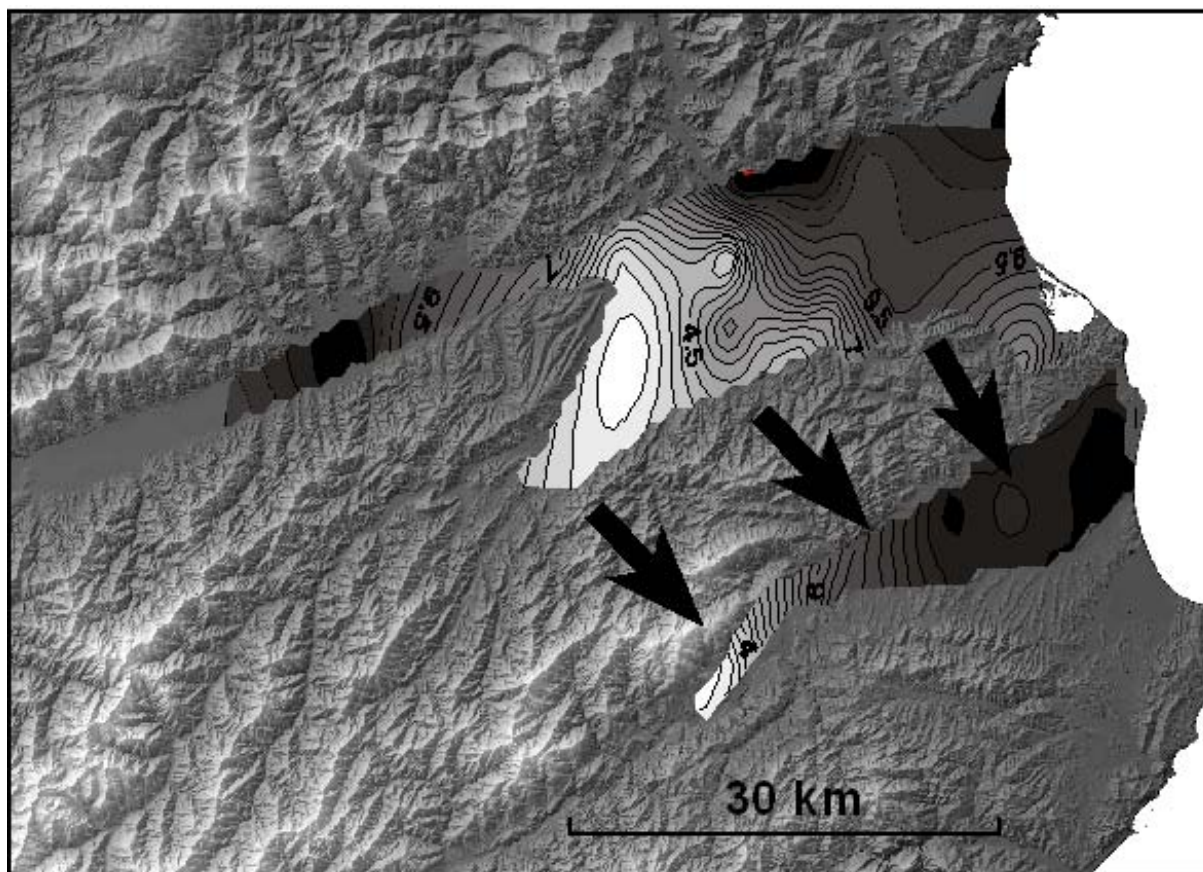


Figure 4. Spatialisation de la température l'air en situation synoptique de nord-ouest la nuit du 11 avril 2010 (intervalle de température de 0,5°C, tandis que blanc est < 2,5°C et noir est > 12°C).

Par temps calme et anticyclonique, le facteur clé pour les températures minimales est l'influence des écoulements lents. Ceux-ci se développent au niveau de la couche limite au cours de la nuit particulièrement dans les couloirs topographiques. Un exemple de nuit printanière est présenté sur la Figure 5. Les écoulements commencent à se former vers minuit entre 30 et 250 m au-dessus du sol. Les vitesses les plus fortes (environ 30 km/h) sont observées juste avant l'aube entre 60 et 120 m. Ces vents permettent de brasser l'air froid présent au niveau du sol. La Figure 5b montre que la direction du vent dominant à l'intérieur de la masse d'air était de ouest-nord-ouest à cause de la convergence des écoulements froids de la Vallée de Wairau avec ceux du côté de la vallée immédiatement au nord-ouest du site où est le Sodar (Figure 1b).

Conclusion

Ces exemples montrent que d'une manière générale, la variabilité spatiale du climat à l'échelle locale dans les vignobles est plus importante que l'évolution temporelle observée à l'échelle macroclimatique. Le vigneron adapte ses pratiques culturales en fonction de la variabilité spatiale du climat liée à l'influence des effets locaux (ex : topographie, type sol ou occupation du sol). L'adaptation de la viticulture au changement climatique passera inévitablement par ce type de démarche : à court et moyen terme, le vigneron devra adapter ses pratiques culturales de la même manière qu'il le fait au niveau spatial, tandis qu'à plus long terme, des évolutions telles que le changement de cépages ou des changements de lieux de plantation (par exemple, plus en altitude) seront certainement nécessaires.

Bibliographie

Amerine M. et Winkler A. 1944 : Composition and quality of musts and wines of California grapes. *Hilgardia*, **15**, 493-675.

Bonnefoy C., Quénel H., Planchon O. et Barbeau G., 2010 : Températures et indices bioclimatiques dans le vignoble du Val de Loire dans un contexte de changement climatique. *EchoGéo*, **14**. (<http://echogeo.revues.org/12146>)

Huglin P. 1983 : Possibilité d'appréciation objective du milieu viticole. *Bulletin de l'OIV*, **56**, 823-833.

IPCC, 2007 : *Climate change 2007: the physical science basis*. Cambridge University Press, Cambridge, 996 p.

Mullan A.B., Stuart S.J., Hadfield M.G. et Smith M.J. 2010 : *Report on the Review of NIWA's 'Seven-Station' Temperature Series*. NIWA Information Series No. 78, Wellington, 175 p.

Vila H., Canadas M. et Lucero C., 1999 : *Caracterizacion de zonas mesoclimaticas aptas para la vid en la provincia de San Juan (Argentina)*. INTA, Argentina, 67 p.

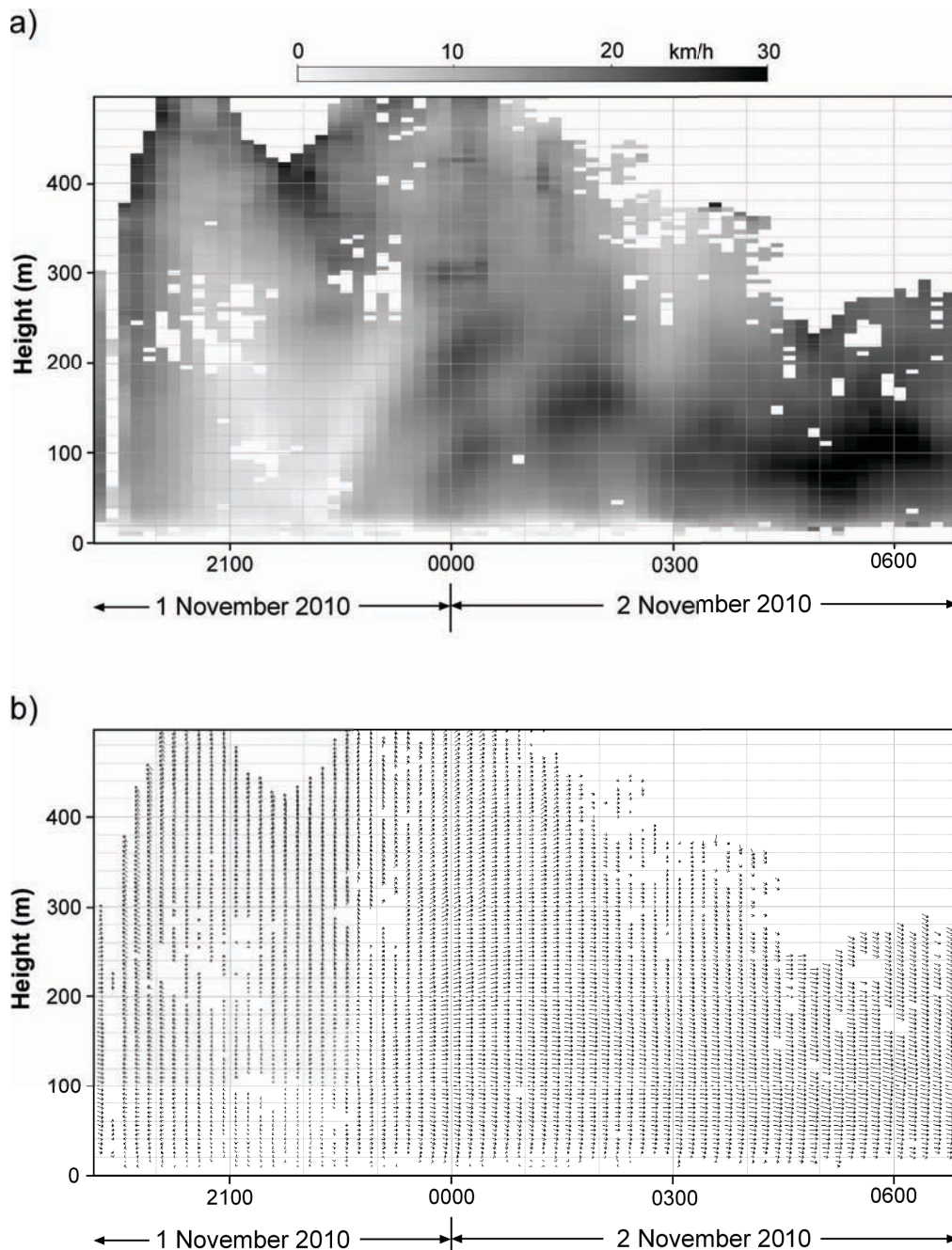


Figure 5: Vitesse (a) et direction (b) du vent mesurées par le Sodar les 1-2 novembre 2010 à Rapaura ² (Sodar 2).²