

<b>Zeitschrift:</b>	Bulletin de la Société Neuchâteloise des Sciences Naturelles
<b>Herausgeber:</b>	Société Neuchâteloise des Sciences Naturelles
<b>Band:</b>	115 (1992)
<b>Artikel:</b>	Etude de la détérioration d'un bâtiment historique de La Chaux-de-Fonds par des champignons
<b>Autor:</b>	Job, Daniel / Clot, Bernard / Aragno, Michel
<b>DOI:</b>	<a href="https://doi.org/10.5169/seals-89356">https://doi.org/10.5169/seals-89356</a>

### Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

### Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

### Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

**Download PDF:** 10.02.2026

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**

# ÉTUDE DE LA DÉTÉRIORATION D'UN BÂTIMENT HISTORIQUE DE LA CHAUX-DE-FONDS PAR DES CHAMPIGNONS

par

DANIEL JOB, BERNARD CLOT et MICHEL ARAGNO

AVEC 1 FIGURE ET 1 TABLEAU

---

## INTRODUCTION

Dans les régions tempérées, les champignons appartenant à la classe des Basidiomycètes sont la cause majeure de biodégradation du bois d'œuvre; les dégâts qu'ils provoquent aux bâtiments sont plus importants que ceux produits par les insectes xylophages, comme *Anobium punctatum* ou *Xestobium rufovillosum* (Anobiidae) (HICKIN 1963).

Diverses espèces peuvent être la cause de cette biodégradation, connue sous le nom de pourriture sèche (dry rot) en référence à l'apparence du bois attaqué. La Mérule des maisons (*Serpula lacrimans*) est la cible de plus d'un tiers des traitements effectués en Suisse (WALCHLI et RASCHLE 1983). Etant donné l'importance économique de ces champignons, leur description, leur physiologie et le type de pourriture qu'ils produisent ont fait l'objet de plusieurs études (WALTERS 1973; COGGINS et JENNINGS 1975; RAYNER et BODDY 1988).

Le corps central du Vieux-Manège de La Chaux-de-Fonds a subi une attaque fongique exceptionnelle dans l'espace et dans le temps. Pour cette raison, et à cause de l'importance historique de ce bâtiment, nous avons effectué en vue de sa restauration le relevé détaillé de l'attaque par des champignons lignolytiques de ses éléments structuraux en bois. Notre but était d'identifier les champignons impliqués, le type et l'étendue des dégâts qu'ils ont provoqués, afin de mieux comprendre les conditions environnementales propices à leur développement et de retracer les voies et la chronologie de l'invasion.

Le Vieux-Manège de La Chaux-de-Fonds a été construit en 1857. Son grand axe est orienté est-ouest. Le corps central mesure 21,5 × 36 m; il est composé de trois étages plus des combles sous le toit, et possède une cour intérieure centrale ainsi que deux puits de lumière latéraux. Les poutres utilisées sont en sapin ou en épicéa; elles datent des trois années

ayant précédé la construction et de 1866. Ce bâtiment est resté inhabité depuis 1972 et sa rénovation a été entreprise en 1990 par la Société coopérative de l'Ancien-Manège. C'est à cette occasion que des dégâts ont été constatés. La présente étude a débuté en août de cette même année, et s'est prolongée sur près de 11 mois.

#### MATÉRIEL ET MÉTHODES

- **Techniques d'échantillonnage:** chaque élément structural en bois accessible a été testé pour déterminer, le cas échéant, le type, l'étendue, la profondeur et l'agent de l'attaque. Des échantillons de bois, de mycélium, et de basidiocarpes ont été récoltés, et des cultures *in vitro* ont été réalisées dans certains cas.
- **Analyses microscopiques:** les observations ont été effectuées à l'aide d'un microscope Wild M-12. Les coupes des basidiomes et des tissus fongiques ont été colorées au bleu coton au lactophénol (KOTLABA et POUZAR 1964), alors que le bois a été coloré à la phloroglucine (JENSEN 1962).
- **Analyses chimiques:** le bois prélevé a été préparé pour les analyses chimiques selon la méthode proposée par la «Technical Association of Pulp and Paper Industry» (TAPPI 1975). Pour la détermination de l'holocellulose, nous avons utilisé la méthode proposée par SEIFERT (1983). Pour le dosage de la lignine insoluble dans l'acide («Klason lignine»), nous avons adopté la méthode proposée par EFFLAND (1977).

#### RÉSULTATS

Plusieurs infiltrations d'eau ont été constatées, en particulier au niveau du toit et des verrières des puits de lumière. Nous avons observé des dégâts très importants dans la moitié nord du bâtiment, où approximativement 60 % des poutres existantes étaient attaquées par différents champignons. Les lésions présentaient des variations importantes dans leur extension et dans leur gravité (réduction de la résistance mécanique).

Nous présentons ici, par ordre d'importance décroissante, cinq cas d'attaques par des champignons relevées dans le Vieux-Manège, en soulignant l'état des parties endommagées, les principales caractéristiques chimiques et physiques du bois ainsi que l'identification de l'agent de biodégradation.

**Premier cas** (cf. fig. 1): il se situe dans la zone centrale du bâtiment, le long du mur nord, du premier au dernier étage. Le bois des poutres, du plancher, de la toiture, des lattis de gypse et des planches qui le soutiennent, des encadrements de fenêtre et des décors muraux est envahi par le champignon et présente un état avancé de décomposition.

##### *Type de pourriture*

Brune cubique. Le bois devient brun foncé, perd toute sa dureté et toute résistance mécanique, se dessèche, se rétrécit et se fragmente en petits parallélépipèdes presque cubiques de 2 à 5 cm de côté. Les observations microscopiques montrent, dans tous les échantillons observés, la

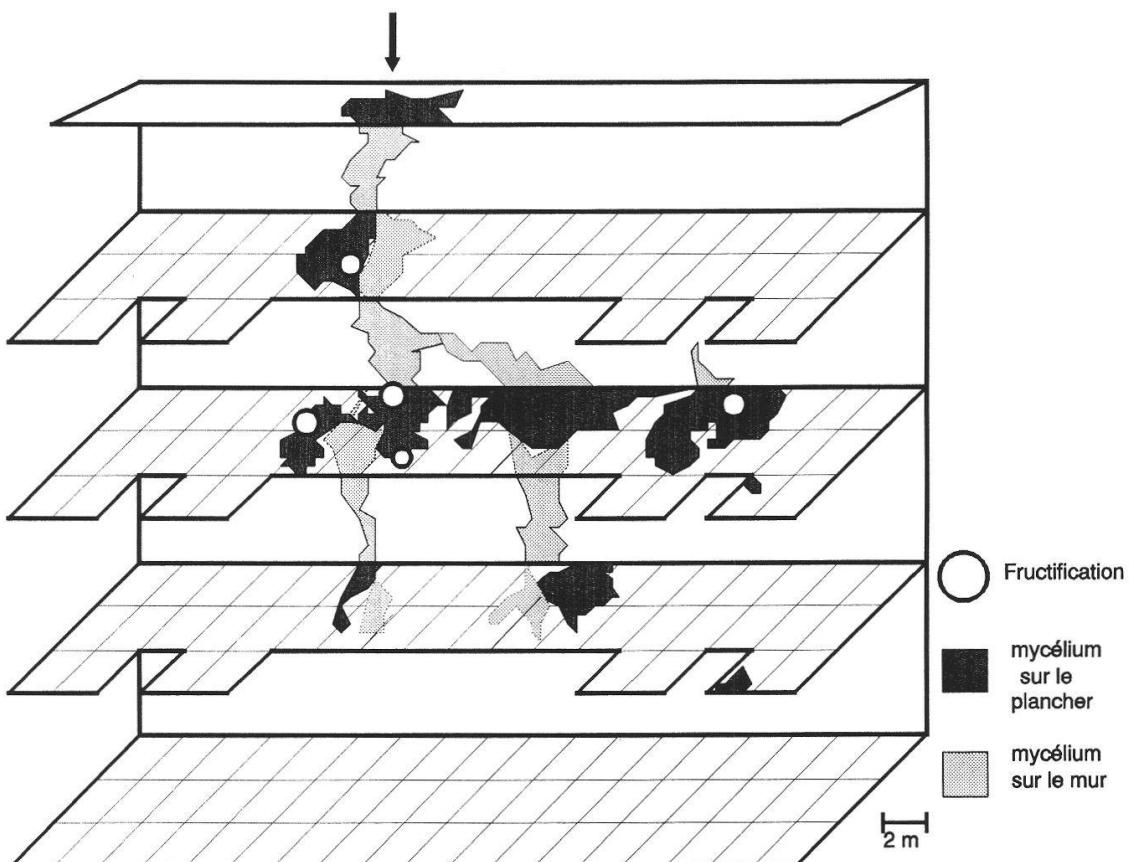


Fig. 1. Coupe du Vieux-Manège, partie nord du corps central, montrant les zones attaquées par *Serpula lacrimans*.

Le point d'initiation de l'invasion (flèche) est situé en haut sous le toit.

friabilité extrême des parois cellulaires et la présence de fissures longitudinales tout le long des fibres du bois. La paroi cellulaire est graduellement désagrégée par l'action des enzymes fongiques, la cellulose et les hémicelluloses des couches profondes ( $S_2$  et  $S_3$ ) sont détruites. Dans un état plus avancé de pourriture, une section de la paroi des fibres montre qu'elle a perdu sa structure trilamellaire et fibrillaire et ne présente plus qu'une texture amorphe: celle de la lignine résiduelle.

#### Analyse du bois

- Densité: les morceaux de poutres récoltés à différents endroits attaqués présentent une densité variable de 0,10 à 0,38 g/cm<sup>3</sup>. Cette densité est nettement inférieure à celle des poutres non attaquées (densité moyenne: 0,61 g/cm<sup>3</sup>).
- Composition chimique du bois: voir tableau 1.

TABLEAU 1

*Proportions d'holocellulose et de lignine Klason dans les poutres témoins et dans les poutres altérées*

	% Holocellulose	% Lignine
Témoin (bois sain)	72	24
Echantillon 1	44	52
Echantillon 2	51	44
Echantillon 3	50	46
Echantillon 4	42	57
Echantillon 5	38	58
Echantillon 6	47	47

### *Champignons*

Des fructifications ont été trouvées aux deuxième et troisième étages (fig. 1): résupinées, formant des couches épaisses de 4 à 12 mm, s'étalant en surface jusqu'à 70 cm, avec une face méruloïde, irrégulièrement porée-réticulée-labyrinthe, des pores de grandeur variable, de couleur olive-brun à rouge-brun, à marges stériles blanchâtres et feutrées, elles correspondent aux caractéristiques du basidiome de *Serpula lacrimans* (Wulf. apud Jacq.: Fr.) Schroet., la Mérule des maisons. Cette détermination a été confirmée par les caractères microscopiques: spores elliptiques asymétriques, lisses, jaunes, de 11-13 (14) × 5,5-8 µm et système hyphal dimérique.

Dans plusieurs endroits de la zone endommagée, nous avons aussi observé des structures végétatives particulières à ce champignon, couvrant des superficies de plusieurs mètres carrés: coussinets denses à texture filamenteuse de couleur violacée, voiles soyeux violacés devenant gris argent en vieillissant et cordons mycéliens gris, ramifiés, divergents ou confluentes, aplatis et se cassant facilement à l'état sec.

**Deuxième cas:** il se situe dans la toiture nord.

### *Type de pourriture*

Brune cubique. Ses caractéristiques macro- et microscopiques sont similaires à celles décrites sous 1.

### *Analyse du bois*

- Densité du bois dégradé (moyenne): 0,31 g/cm<sup>3</sup>.
- Composition chimique du bois dégradé (moyenne): lignine 47 %, holocellulose 44 %.

### *Champignons*

Les fructifications récoltées, résupinées, à surface hyméniale lisse, lâchement feutrée-ouateuse, ocre-brun à olive-brun, à marge blanchâtre, finement fimbriée, ainsi que les caractères microscopiques, spores ovales, lisses, brun clair, de  $9-13 \times 5,5-8 \mu\text{m}$ , faiblement cyanophiles et dextrinoïdes, et système hyphal monomitique, sont caractéristiques de *Coniophora arida* (Fr.) Karst.

**Troisième cas:** il se situe dans le couloir du rez-de-chaussée, à l'est. Le plancher, l'encadrement des portes et plusieurs poutres présentent un état avancé de pourriture.

### *Type de pourriture*

- Brune cubique: ses caractéristiques macro- et microscopiques sont similaires à celles décrites sous 1.
- Blanche fibreuse: le bois attaqué pâlit fortement, on observe une diminution de la rigidité du bois et sa défibrillation. Les parois des fibres présentent des perforations dues à l'action enzymatique du champignon (JOB et KELLER 1988). La lamelle mitoyenne est détruite. Plusieurs hyphes sont observables dans les lumières cellulaires et entre les fibres.

### *Analyse du bois*

- Densité du bois dégradé (moyenne):  $0,36 \text{ g/cm}^3$ .
- Composition chimique du bois dégradé (moyenne):
  - pourriture brune: lignine 43 %, holocellulose 51 % ;
  - pourriture blanche: lignine 16 %, holocellulose 77 %.

### *Champignons*

Des basidiomes de *Donkioporia expansa* (Desm.) Kotl. et Pouz., *Antrodia serialis* (Fr.) Donk, *Radulomyces confluens* (Fr.) Christiansen, et *Postia caesia* (Schrad.: Fr.) Karst. ont été trouvés.

**Quatrième cas:** il se situe dans les puits de lumière est et ouest. Aux étages, des altérations très localisées ont été observées sur quelques poutres, de même que des basidiomes de champignons opportunistes: *Trametes sp*, Deutéromycètes et Myxomycètes, ainsi que des cordons de *Serpula lacrimans*. Au niveau du rez-de-chaussée ouest, plusieurs poutres présentaient une pourriture brune cubique.

**Cinquième cas:** dans la partie sud du bâtiment, aux différents étages, quelques dégâts localisés ont été observés: pourritures brune et blanche. Aucun basidiome des champignons responsables n'a été trouvé.

## DISCUSSION

En plus de divers Deutéromycètes et Myxomycètes causant des dégâts très superficiels au bois, sept Basidiomycètes lignolytiques ont été déterminés comme agents de dégradation dans l'Ancien-Manège de La Chaux-de-Fonds. La grande majorité des dégâts observés ont été causés par un seul d'entre eux : *Serpula lacrimans*, la Mérule des maisons.

Nous avons observé que l'attaque active de la Mérule se situe principalement au niveau du premier et du deuxième étage, ce qui est attesté par la présence d'une masse très importante de mycélium frais et de basidiocarpes (fructifications) en développement. La propagation de ce mycélium s'effectue le long du mur nord derrière les encadrements de fenêtres, dans les lattis de gypseur et les planches qui le soutiennent, et dans les copeaux de remplissage entre le plafond et le plancher de ces deux étages. Sa croissance végétative est en effet inhibée par la lumière, ce qui permet à ce champignon de passer longtemps inaperçu. Les basidiocarpes se développent au contraire en présence d'une source lumineuse, et révèlent souvent une infestation déjà étendue. La partie des poutres affectée par la pourriture brune se situe principalement aux extrémités de celles-ci, proches du contact entre éléments horizontaux et verticaux, démontrant le rôle de ces derniers dans la transmission entre les étages.

Si l'étendue de l'attaque de la Mérule peut être assez précisément cernée (fig. 1), son âge et son origine sont plus difficiles à préciser. Le bois le plus dégradé et des restes de mycélium mort ont été trouvés au niveau du troisième étage et de la toiture nord, ce qui permet de situer là l'origine de l'infestation. L'évaluation de l'âge du champignon pourrait se concevoir sur la mesure de son étendue ; cependant, la vitesse de croissance peut varier d'un facteur 1 à 20 en fonction des conditions environnementales (HENNEBERT et al. 1990). On peut considérer toutefois que le champignon a progressé du toit au premier étage sur au moins 15 m de distance. En admettant une vitesse de croissance moyenne de 10 cm par semaine, cela donne un âge de trois années au moins.

Le manque d'entretien du bâtiment, qui a permis l'infiltration d'eau au niveau de la toiture, la mauvaise étanchéité des fenêtres et le manque de ventilation ont créé les conditions d'humidité indispensables à la germination des spores et au démarrage de l'attaque (30 à 40 % de teneur en eau du bois et 95 à 99 % d'humidité relative de l'air, THORNTON 1985).

Relevons que la partie sud du bâtiment, probablement plus sèche en raison de son exposition, n'a subi que des dégâts peu importants.

La présence de *S. lacrimans* et l'énorme extension qu'elle a prise au Manège impliquent un traitement approfondi de nettoyage de la zone affectée, car ce champignon peut survivre assez longtemps, même après le séchage du bois : à 22 °C sa période de survie est de douze mois et à 7,5 °C, elle peut dépasser les huit ans (THEDEN 1972). Des cordons mycéliens, principale source de propagation, ont été détectés en plusieurs endroits. Par leur capacité de translocation de substances nutritives, ces cordons peuvent propager l'attaque à plusieurs dizaines de mètres du substrat original. Même coupés de leurs sources de nutriments et d'eau,

des fragments de 10 cm de cordon mycélien peuvent survivre et continuer leur progression pendant cinq à sept jours (BRAVERY et GRANT 1985), durée suffisante parfois pour coloniser du bois neuf.

En raison de la résistance et des moyens de propagation de *S. lacrimans*, tout le bois infecté doit être éliminé, de même qu'une zone de sécurité de 1,5 m. Le mycélium présent dans les murs de brique ou dans le plâtre doit être enlevé. Il est nécessaire de désinfecter les endroits contaminés avec un fongicide approprié, et de traiter tout le bois resté *in situ* ainsi que le bois de remplacement. Comme mesure additionnelle de protection, l'insertion de pastilles ou de pâtes fongicides, en différents endroits de la maçonnerie ou en mélange avec le plâtre, est recommandée. Les sources d'humidité devront être supprimées et l'aération du bâtiment assurée afin de prévenir de nouvelles infestations.

Ces mesures sont importantes, destructives et très onéreuses, le traitement chimique est parfois peu favorable à l'environnement. C'est pourquoi d'autres techniques font l'objet de recherches à l'étranger, par exemple le traitement thermique du bâtiment (KOCH 1990). Celui-ci n'est cependant que difficilement envisageable pour des dégâts d'une étendue aussi importante qu'au Vieux-Manège, où le remplacement de nombreux éléments porteurs est indispensable en raison de la perte de leur résistance mécanique.

Les autres champignons, à l'exception de *C. arida*, qui peut causer une dégradation considérable des éléments du bois, mais beaucoup plus restreinte dans son extension, ne présentent pas un réel danger pour la structure du Vieux-Manège. Nous avons ainsi constaté que l'attaque produite par la seule Mérule rend nécessaires la destruction et le remplacement de 60 % des poutres de la partie nord du bâtiment (environ 5 % pour l'attaque par les autres champignons).

#### CONCLUSION

Le coût extrêmement élevé de la réparation des dommages causés par la Mérule montre l'importance de mesures préventives (aération, élimination des sources d'humidité) et de la détection précoce d'une infestation par ce champignon. Ce dernier point est cependant difficile à réaliser, puisque la croissance végétative de la Mérule est inhibée par la lumière et a lieu dans ou sur la face cachée du bois. Aussi, ce ravageur n'est-il le plus souvent détecté que lors de rénovations ou par l'irruption d'une fructification à la surface du bois. Il n'existe d'ailleurs actuellement que peu (voire pas) de méthodes bien développées en vue d'une détection précoce de la Mérule, alors que des travaux sont en cours pour estimer l'intérêt du dressage de chiens ou du CPS (Collimated Photon Scattering) (KOCH 1990).

### Remerciements

Nous remercions vivement M. le Dr J. Keller, MM. J.-M. Egger, architecte, et M. Nicolet, président de la Société coopérative de l'Ancien-Manège.

---

### Résumé

L'étude de l'attaque des éléments structuraux en bois du Vieux-Manège de La Chaux-de-Fonds par des champignons est présentée. En plus de différents Deutéromycètes et Myxomycètes causant des dégâts très superficiels, sept Basidiomycètes lignolytiques ont été identifiés comme agents de dégradation. La grande majorité des dégâts observés ont été causés par un seul d'entre eux : *Serpula lacrimans*, la Mérule des maisons. L'extension du dommage, la chronologie du développement, le type de pourriture, l'analyse chimique du bois dégradé et les mesures de prophylaxie possibles sont discutés.

### Summary

In this article, we present a study of the attack of wood structures in the Vieux-Manège of La Chaux-de-Fonds. In addition to different Deuteromycetes and Myxomycetes, causing minor damages, seven lignolytic Basidiomycetes have been identified as biodegradators. Most of the observed damages are caused by one of them : *Serpula lacrimans*. The extent of the damage, the chemical analysis of wood degraded and possible prophylaxis methods are discussed.

---

### BIBLIOGRAPHIE

- BRAVERY, A. F. and GRANT, C. — (1985). Studies on the growth of *Serpula lacrimans* (Schumacher: Fr.) Gray. *Mater. und Org.* 20: 171-191.
- COGGINS, C. R. and JENNINGS, D. H. — (1975). Selective medium for the isolation of *Serpula lacrimans*. *Trans. Br. Mycol. Soc.* 65: 488-491.
- EFFLAND, M. — (1977). Modified procedure to determine acid-insoluble lignin in wood pulp. *Tappi* 60 (10): 143-144.
- HENNEBERT, G. L., BOULENGER, Ph. et BALON, L. — (1990). La Mérule, Science, Technique et Droit. *Bruxelles* (Ciaco).
- HICKIN, N. E. — (1963). The Insect factor in wood decay. *London* (Hutchinson).
- JENSEN, W. A. — (1962). Botanical Histochemical. *San Francisco* (W. H. Freeman and Co.).
- JOB, D. J. et KELLER, J. — (1988). Etudes microstructurales de la dégradation de *Picea abies* par *Hymenochaete* spec. *Mycol. Helvetica* 3 (1): 111-134.
- KOCH, A. P. — (1990). Dry rot. New methods of detection and treatment. Danish Technological Institute. *BWPDA Convention* 1990.
- KOTLABA, F. and POUZAR, Z. — (1964). Preliminary results on the staining of spores and other structures of Homobasidiomycetes in Cotton Bleu and its importance for taxonomy. *Fed. Rep.* 69 (2): 131-142.
- RAYNER, A. D. M. and BODDY, L. — (1988). Fungal decomposition of wood. Its biology and ecology. *Bath* (Wiley-Interscience).

- SEIFERT, K. — (1983). Decay of wood by the Dacrymycetales. *Mycologia* 75: 1011-1018.
- TAPPI. — (1975). Preparation of wood for chemical analyse. *Tappi Standard*, T12 05-75, New York.
- THEDEN, G. — (1972). Das Absterben holzzerstörender Pilze in trockenem Holz. *Mater. und Org.* 7: 1-10.
- THORNTON, J. D. — (1985). The survival and wood-rotting abilities of eight *Serpula lacrimans* strains incubated during the summer season within the subfloor spaces of two Australian buildings. *Mater. und Org.* 20: 109-119.
- WALTERS, N. E. M. — (1973). Australian house fungi, *For. Prod. Tech. Note*, № 13. CSIRO, Melbourne.
- WALCHLI, O. and RASCHLE, P. — (1983). The dry rot fungus. Experience on causes and effects of its occurrence in Switzerland. *Biodeterioration* 5: 84-95.
- 

Adresse des auteurs: Laboratoire de microbiologie, Université de Neuchâtel, chemin de Chantemerle 22, CH-2007 Neuchâtel, Suisse.