

A. C. R. L. - Andrea Giovannini
conservateur-restaurateur accrédité ICON, SKR

Via Bellinzona, 6533 Lumino - +41 91 826 26 80
www.adhoc.ch/giovannini - giovannini@adhoc.ch

Bibliothèque Nationale Suisse - Norme ISO 11799: Climat interne et qualité des magasins

TABLE DES MATIERES

1. Objet de l'expertise
2. Climat interne
 - 2.1 Exigences de la norme
 - 2.2 Accessibilité et expression graphique des données sur le climat interne
 - 2.3 Réactions en cas de dépassement des valeurs de consigne
 - 2.4 Evaluation des magasins EST
 - 2.4.1. Valeurs climatiques
 - 2.4.2 Mesures sur les murs extérieurs
 - 2.4.3 Sources lumineuses et leur influence sur le climat des magasins
 - 2.4.4 Filtration de l'air et qualité de l'air dans les magasins
 - 2.4.5 Contrôle du degré de propreté et de la qualité du nettoyage
 - 2.5 Nouveau magasin OUEST
 - 2.5.1. Valeurs climatiques
 - 2.5.2 Mesures sur les murs extérieurs
 - 2.5.3 Sources lumineuses et leur influence sur le climat des magasins
 - 2.5.4 Contrôle du degré de propreté et de la qualité du nettoyage
 - 2.5.5 Vérifications d'éventuelles sources de danger dans les magasins Ouest
3. Perspectives futures dans la gestion de la ventilation des magasins
4. Conclusions

A. C. R. L. - Andrea Giovannini
conservateur-restaurateur accrédité ICON, SKR

Via Bellinzona, 6533 Lumino - + 41 .91 826 26 80
www.adhoc.ch/giovannini - giovannini@adhoc.ch

Bibliothèque Nationale Suisse - Norme ISO 11799: Climat interne et qualité des magasins

1. Objet de l'expertise

En 2007, j'ai été mandaté par la BN pour une expertise portant sur deux points précis de la norme Iso 11799, soit le point 6.7 concernant le climat interne et le point 8 concernant l'organisation en cas de catastrophe. Le présent mandat porte sur la vérification de l'application des mesures proposées et sur la qualité des nouveaux magasins Ouest, à l'exclusion des thèmes concernant l'organisation en cas de sinistre.

L'expertise est fondée sur les bases suivantes :

- Observations lors de la visite sur place le 28 avril 2010
- Informations fournies lors de la visite sur place, principalement par la responsable de la conservation Mme Gabriela Grossenbacher, et par l'ingénieur en chauffage et ventilation Mme Müller de la maison Eicher und Pauli.
- Relevés climatiques fournies par la BNS.

Dans mon travail j'ai bénéficié d'une collaboration pleine et ouverte de la part de tous les partenaires internes, et tout particulièrement de la part de Mme Grossenbacher, responsable du service de la conservation à la BNS.

2. Climat interne

2.1 Exigences de la norme

Voir l'expertise 2007. La BN donne une importance particulière au maintien de températures conformes à la norme pour ralentir la vitesse d'altération des papiers chimiquement peu stables, qui constituent une part importante de ses fonds.

En synthèse, les valeurs de consigne pour le climat des magasins sont :

Magasins Est 1-6 + Ouest	T 16.5 - 19.5°C	HR 40-50%	Variations +/- 3% / jour
Magasin Est 7	T 14.5 - 17.5°C	HR 30-40%	Variations +/- 3% / jour

A. C. R. L. - Andrea Giovannini
conservateur-restaurateur accrédité ICON, SKR

Via Bellinzona, 6533 Lumino - + 41 .91 826 26 80
www.adhoc.ch/giovannini - giovannini@adhoc.ch

Plus précisément, selon les valeurs de référence, communiquées par Mme Blüher, sont:

	LV, consigne NB	ISO 11799	Futur
Valeur de consigne	18°C 45%RF	(max. 18°C max. 45%RF)	18°C 45%rf
Tolérances	17-19, 16.5-19.5 40-50%	-	17-19 40-50
Variation journalières admises	+/- 2°C, +/- 1.5°C +/- 5%	+/- 1°C +/- 3%	+/- 1°C +/- 3%

Selon les informations communiquées par Mme Blüher, les variations journalières de température sont inférieures à +/- 0.5°C, et celles de l'humidité relative sont inférieures à +/- 2.5% HR (voir aussi les remarques au point 2.2 ci-après).

2.2 Accessibilité et expression graphique des données sur le climat interne

Lors de mon expertise en 2007, j'avais relevé la mauvaise accessibilité des données sur le climat interne pour les services de conservation de la BN, qui constituent en quelque sorte l'« utilisateur final » de la technique des magasins. Par principe, un contrôle efficace et permanent des conditions climatiques dans les magasins tombe sous la responsabilité des services de conservation ; Mme Dr. Agnes Blüher est responsable pour ce travail.

Les données sur le climat interne sont actuellement accessibles aux personnes concernées, toutefois sous une forme difficilement exploitable et qui engendre beaucoup de travail, et des coûts internes, pour être analysée. En effet, les données sont disponibles sous forme de tableaux de données brutes ou de résumés journaliers.

Une forme graphique réunissant les éléments essentiels pour une évaluation rapide de la qualité du climat interne et du fonctionnement des machines de climatisation est nécessaire pour que le travail soit efficace ; elle constitue une aide significative également pour le travail des ingénieurs en climatisation chargés de l'entretien permanent des installations.

Lors d'une séance commune avec les personnes concernées de la BN et Mme Müller, ingénieur responsable chez Eicher+Pauli, nous avons défini les écrans souhaités pour l'évaluation permanente des données sur le climat interne. Un système similaire a été appliqué depuis quelques années déjà aux Archives du CICR à Genève, à l'entière satisfaction des usagers.

- ECRAN GENERAL
 - Climat extérieur (donnée du monobloc « Hauptaufbereitung ») : T + HA
 - Climat interne Niveaux 1-7 : T + HR
 - Mesures toutes les 10'
 - Ecran sur les 30 derniers jours, renouvellement continu ou au minimum journalier.
- ECRANS DE DETAIL DES ETAGES (Ouest 1-7, Est 2-5)
 - Climat extérieur (donnée du monobloc « Hauptaufbereitung ») : T + HA

A. C. R. L. - Andrea Giovannini
conservateur-restaurateur accrédité ICON, SKR

Via Bellinzona, 6533 Lumino - + 41 .91 826 26 80
www.adhoc.ch/giovannini - giovannini@adhoc.ch

- Climat interne Niveaux 1-7 : T + HR
- DETAILS TECHNIQUES SUR LE FONCTIONNEMENT DES MONOBLOCS
 - Mesures toutes les 10'
 - Ecran sur les 30 derniers jours, renouvellement journalier.

La conservation des données, ainsi que de toutes les données concernant les divers monoblocs de ventilation, devrait être faite sous forme électronique pendant 1 année. La conservation de l'historique du climat interne peut être faite par impression des graphiques le dernier jours de chaque mois de l'année (8 graphiques par mois). Les services de conservation de la BN se chargeront de cette tache et de la conservation des graphiques.

Il est à souligner que l'accessibilité complète aux données sur le climat interne sous une forme conviviale est indispensable pour une analyse sérieuse du climat interne, qui devra être faite sur la base d'une année complète de relevés. L'adaptation de la forme graphique des données disponibles est par conséquent une priorité et devrait être réalisée autant que possible encore au cours de 2010.

2.3 Réactions en cas de dépassement des valeurs de consigne

En cas de dépassement des valeurs de consigne, une alarme devrait être transmise immédiatement à la BBL ; les alarmes devraient être reçues pour connaissance également par le service de la conservation de la BN.

Il serait utile de définir deux niveaux d'alarme, un «alarme de dépassement des tolérances» en cas de dépassement léger des tolérances, qui a pour conséquences un contrôle et une action dans le délai de 2-3 jours, et un «alarme d'intervention urgente» en cas de dépassement plus grave, qui demande une intervention aussi rapide que possible, au plus tard le lendemain de l'alarme si celle-ci est reçu l'après-midi.

A titre d'exemple, les limites des niveaux d'alarme, basés sur le «Merkblatt Klimawerte» de la BN pourraient être les suivantes:

A. C. R. L. - Andrea Giovannini
conservateur-restaurateur accrédité ICON, SKR

Via Bellinzona, 6533 Lumino - + 41 .91 826 26 80
www.adhoc.ch/giovannini - giovannini@adhoc.ch

	Sollwerte	Toleranzgrenzen	Alarm Toleranzgrenzen Überschreitung	Alarm schwere Überschreitung
		kurzfristige Überschreitung der Sollwerte ist in diesen Grenzen toleriert	Bei Überschreitung wird ein Alarm an den technischen Dienst des BBL abgesetzt	Schwere Überschreitung der Toleranzgrenzen: dringende Massnahmen
OST 1. bis 6. UG	18°C	17-19°C	16 / 20°C	15 / 22°C
WEST 2. bis 5. UG	45% rF	40-50% rF	35 / 55% rF	30 / 60% rF
OST 7. UG	16°C 35% rF	15-17°C 30-40% rF	14 / 19°C 25 / 45% rF	13 / 20°C 20 / 50% rF

2.4 Evaluation des magasins EST

Ces observations sont basées sur les relevés climatiques effectués par le service de la conservation de la BN avec des data-logger indépendant et calibrés, du 23 III au 16 V 2009. Voir le rapport « Klimakontrolle im Tiefmagazin West und Ost » de juillet 2009 par A. Blüher et A. Page.

Les données sur le climat interne sont disponibles sur une période trop courte pour une évaluation générale, mais elles permettent la formulation de quelques observations, qui sont cependant significatives.

2.4.1. Valeurs climatiques

En comparant les données qui étaient disponibles en 2007 avec celles de 2009 on constate :

Constat semaines 4-32 de 2007				
MAGASIN	TEMPERATURE °C.		HUMIDITE RELATIVE %	
	Minimum	Maximum	Minimum	Maximum
1	18.0	18.2	47.2	50.1
2	18.0	18.2	44.1	48.8
3	18.0	18.2	44.1	46.0
4	18.0	18.3	43.6	50.5
5	18.2	19.0	44.1	46.7
6	18.0	18.1	44.8	49.5
7	16.6	17.0	34.3	35.5

A. C. R. L. - Andrea Giovannini
conservateur-restaurateur accrédité ICON, SKR

Via Bellinzona, 6533 Lumino - + 41 .91 826 26 80
www.adhoc.ch/giovannini - giovannini@adhoc.ch

Constat semaines (23 III - 16 V 2009)				
MAGASIN	TEMPERATURE °C.		HUMIDITE RELATIVE %	
	Minimum	Maximum	Minimum	Maximum
1	18.8	19.8	35	38
2	18.4	19.7	39	43
3	17.9	19.6	35	54
4	18.5	19.2	36	50
5	18.5	19.3	41	45
6	17.7	18.7	38	48
7	17.5	18.8	31	33

Note : les valeurs en dehors des normes du Magasin 3 ont été causées par un déménagement.

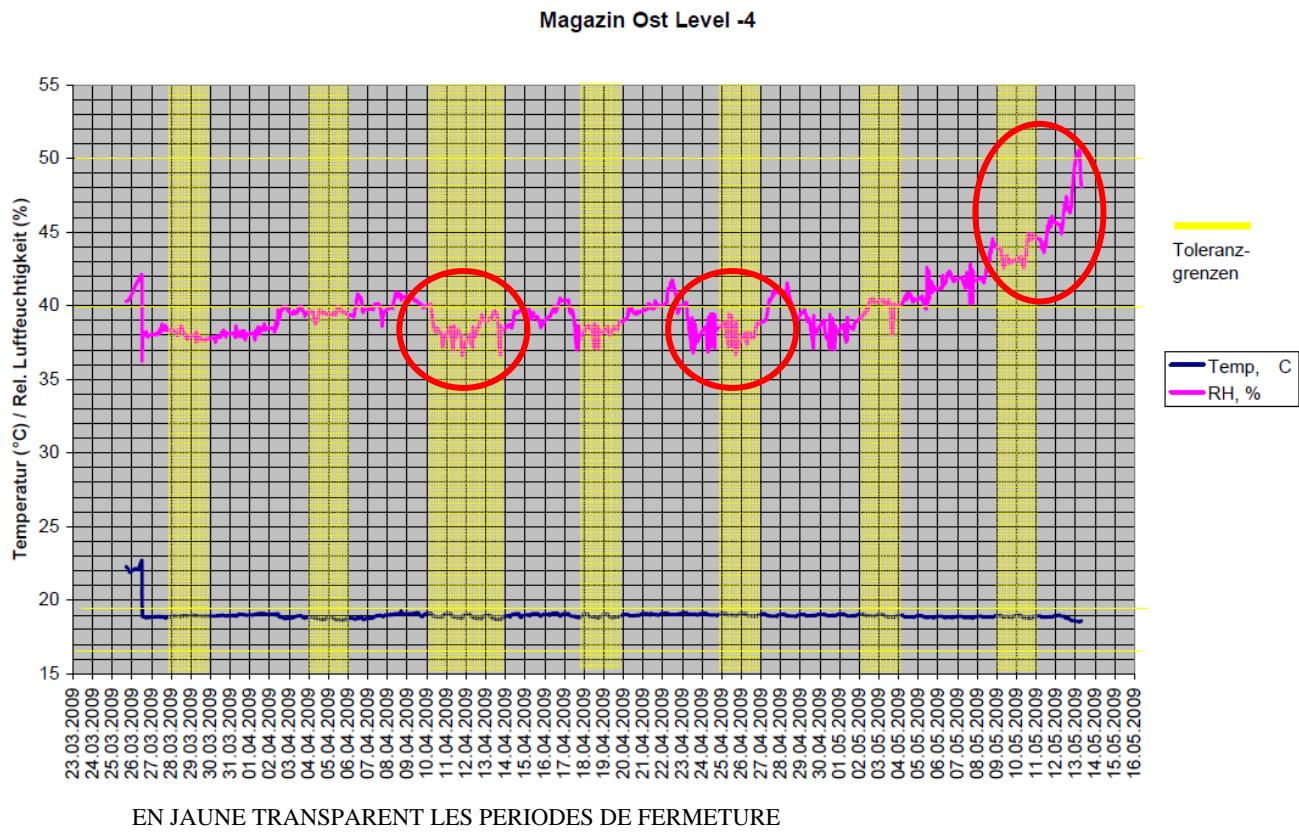
L'observation des graphiques des données climatiques permet de formuler quelques observations, en partie déjà présentes dans le rapport interne cité :

- D'une manière générale, pendant le période examinée, les valeurs cibles sont approximativement respectées pour la température, sauf pour le Magasin 7 où la température est constamment trop élevée (également lors de mon expertise). Ceci n'était pas le cas lors des mesures précédentes.
- Pour l'humidité relative, les Magasins 2, 3 (sauf déménagements), 5, 6 et 7 respectent pratiquement les valeurs limites, alors que les Magasins 1 et 4 ne les respectent pas.
- Pour les variations d'humidité,, pour ce qui est possible de constater sur la base des graphiques fournis, les Magasins 4 et 6 ne respectent pas les limites de 3% par jour, mais les variations restent inférieures à 6% par jour.
- Dans les Magasins 4 et 6, sans considérer le déménagement du Magasin 3, on constate des variations de 5-6% apparemment causées par les monoblocs d'étage. L'analyse des graphiques de 2009 en considérant les week-end et le long week-end pascal permettent de constater pour les magasins 4 et 6 des variations pendant les temps de fermeture de la BN, qui ne peuvent pas être en relation avec l'activité humaine.
- Les profils des graphiques sont très différents, malgré le fait que les 7 monoblocs soient alimentés par un monobloc central qui fournit une qualité d'air constante. Ceci pourrait faire penser que les monoblocs dans les étages aient un fonctionnement irrégulier. Dans le cas du magasin 4 on constate une augmentation de l'HR qui ne trouve à priori pas de justification. Le même phénomène est présent de manière moins prononcée pour le magasin 6. Il serait intéressant de vérifier si les variations du climat interne correspondent à des variations de l'humidité absolue du climat à l'extérieur.
Une analyse de l'historique du fonctionnement des divers composants du chaque monobloc devrait permettre de comprendre si la régulation des machines est suffisamment efficace.
- Le Magasin 7 a une température sensiblement trop élevée sans que cela ait une justification connue. Les variations très limitées mais continues de l'HR conseillent une analyse du fonctionnement de la machine, qui fonctionne peut-être avec des cycles de corrections trop fréquents.

La portée de ces remarques est limitée par le manque de données sur une période suffisamment longue ; l'analyse du climat interne devrait être basée sur une période d'une année complète.

A. C. R. L. - Andrea Giovannini
conservateur-restaurateur accrédité ICON, SKR

Via Bellinzona, 6533 Lumino - +41 91 826 26 80
www.adhoc.ch/giovannini - giovannini@adhoc.ch



2.4.2 Mesures sur les murs extérieurs

Les mesures d'humidité des murs effectuées en 2007 ont été vérifiées avec le même instrument d'humidité Greisinger GMI 15, avec les résultats suivants¹ :

MAGASIN	HUMIDITE RESIDUELLE DES MURS 2007			HUMIDITE RESIDUELLE DES MURS 2010		
	Minimum	Maximum	Moyenne	Minimum	Maximum	Moyenne
1	5	7	6	5.7	7.6	6.6
2	5	8	6.6	5.9	7.9	6.9
3	6	8	6.9	6.0	8.5	7.2
4	6	8	6.8	5.7	8.2	6.9
5	6	9	7.2	6.5	9.3	7.9
6	6	9	7.8	5.8	9.5	7.6
7	6	8	6.8	5.7	7.7	6.7

On constate que à ce stade le béton du bâtiment de sèche que très très lentement (partie inférieure d'une courbe exponentielle) et que les valeurs sont pratiquement les mêmes que celles mesurées en 2007. Malheureusement les données de 2007 sont moins denses que celles récoltées en 2010, mais

¹ Des valeurs en dessous de 5 indiquent un mur en béton complètement sec, celles entre 6 et 10 un mur dans sa phase de séchage, entre 11 et 15 un mur humide.

A. C. R. L. - Andrea Giovannini
conservateur-restaurateur accrédité ICON, SKR

Via Bellinzona, 6533 Lumino - + 41 .91 826 26 80
www.adhoc.ch/giovannini - giovannini@adhoc.ch

une analyse détaillée n'est pas nécessaire, contrairement aux nouveaux magasins Ouest. Les mesures de la T se surface n'ont pas été répétées.

2.4.3 Sources lumineuses et leur influence sur le climat des magasins

L'éclairage des magasins n'a pas subi de modifications. Selon le point 2.2.3 de mon rapport 2007 et au vu du développement de nouvelles sources d'éclairage à très grand rendement (LED) il pourrait être utile de confier à un ingénieur en climatisation l'analyse de l'apport calorique des sources de lumière et de la consommation de froid des monoblocs de ventilation, pour juger s'il serait avantageux de remplacer à moyen terme tout ou partie de l'éclairage actuel.

2.4.4 Filtration de l'air et qualité de l'air dans les magasins

La qualité de l'air dans les magasins Est a fait l'objet d'analyses précises au cours de l'année 2008 ; un rapport à ce sujet est en phase d'élaboration. Ce rapport devrait entre autres permettre de mieux gérer le remplacement des filtres à charbon actif et Purafil.

Des informations préliminaires reçues, aucune situation gravement problématique n'a été relevé, mais un certain nombre d'aspects et quelques valeurs supérieures aux normes les plus sévères doivent encore faire l'objet d'une interprétation définitive.

Ce projet a mis en évidence qu'il n'y a pas de concentrations particulières de polluants dans le magasin 7, qui est potentiellement plus exposé à cause du type de fonds qui y sont conservés (supports photographiques). Suite à cette vérification, on peut considérer que le système de filtrage de l'air est très performant et correspond en principe aux exigences de la conservation.

2.4.5 Contrôle du degré de propreté et de la qualité du nettoyage

Notre vérification du niveau de propreté dans les magasins Est a mis en évidence, tout comme en 2007, un très bon niveau de propreté général des couloirs et des étagères. Une observation plus attentive des parties difficilement accessibles et des installations techniques près du plafond a cependant permis de constater une couche assez importante de poussière, qui s'est accumulée au cours des 13 années de service de ces magasins. Dans certains cas, une poussière blanchâtre très fine laisse penser à des dépôts suite à des travaux dans le bâtiment.

Un nettoyage approfondi et très soigneux de toutes les parties du magasins, y compris les conduites techniques et parties suspendues au plafond, et maintenant recommandée pour rétablir un niveau de propreté correct et éviter la diffusion de ces poussières. Le nettoyage devrait être exécuté avec des aspirateurs muni de filtres HEPA ou avec des chiffons humides qui ne laissent pas diffuser les poussières fines.

2.5 Nouveau magasin OUEST

La hauteur des magasins Ouest est significativement plus élevée que celle des magasins Est. Pour conserver la correspondance des niveaux qui sont en communication entre eux, le premier niveau sous le sol des magasins Ouest a été désigné -2. Il n'y a pas nommément de niveau -1 dans ce bâtiment.

2.5.1. Valeurs climatiques

Les valeurs de consigne pour la climatisation sont les suivantes :

Magasins 2-5 T 16.5 - 19.5°C HR 40-50% Variations +/- 3% / jour

Constat semaines (23 III - 16 V 2009)				
MAGASIN	TEMPERATURE °C.		HUMIDITE RELATIVE %	
	Minimum	Maximum	Minimum	Maximum
2	18.3	18.9	43	48
3	18.3	18.9	41	47
4	18.7	19.3	41	50
5	--	--	--	--

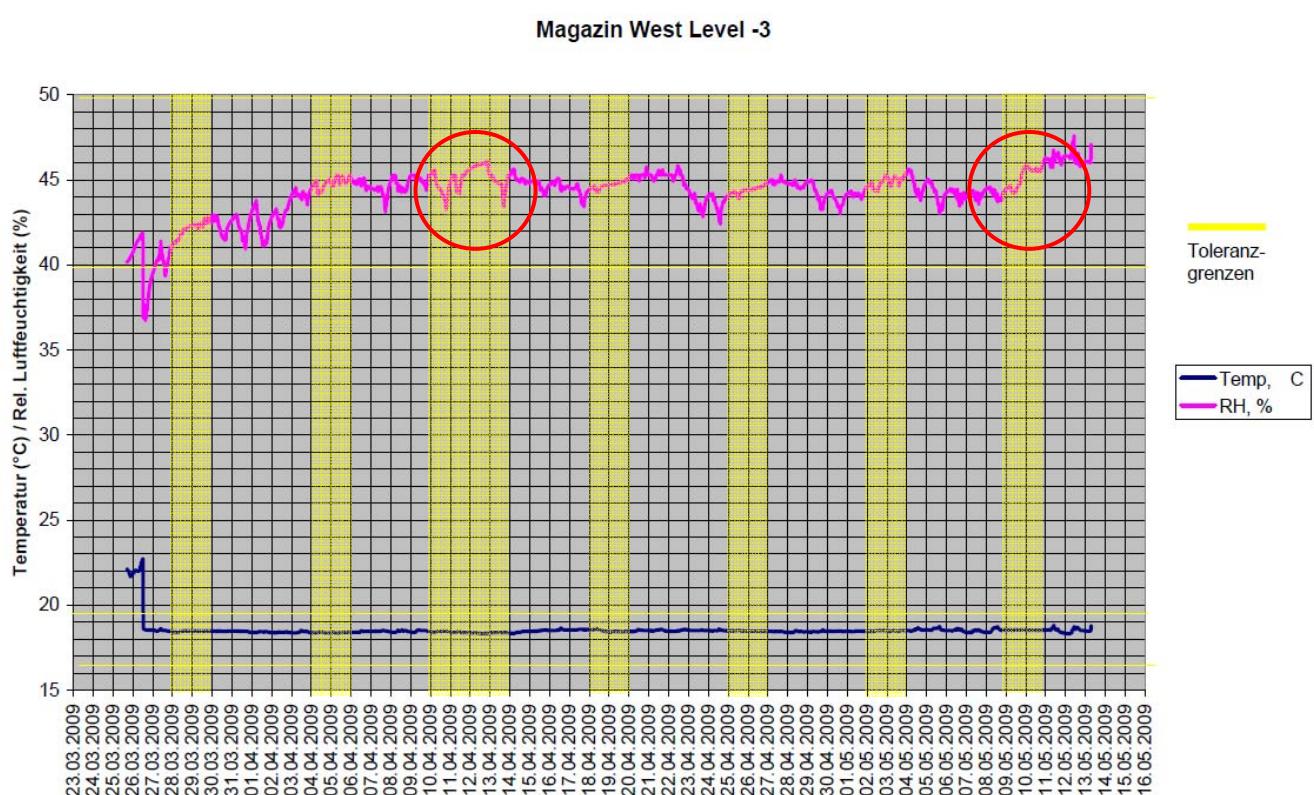
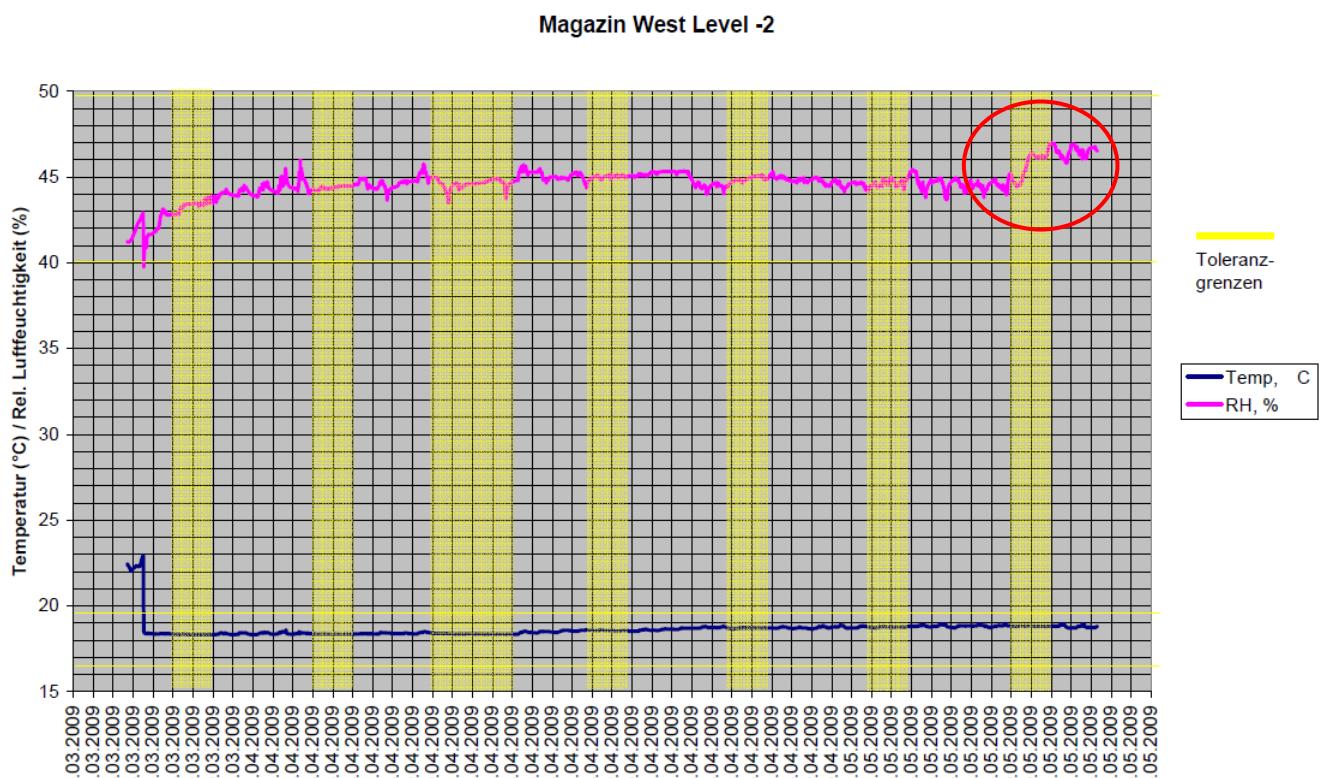
Note : ces valeurs ont été extraites du rapport « Klimakontrolle im Tiefmagazin West und Ost » de juillet 2009 par A. Blüher et A. Page.

L'observation des graphiques des données climatiques permet de formuler quelques observations :

- D'une manière générale, pendant le période examinée, les valeurs cibles sont respectées pour la température et l'humidité relative.
- Le Magasin 3 semble être un peu moins stable que les magasins 2 et 4, qui présentent cependant aussi des variations significatives. Comme la régulation de l'humidité de l'air se fait de manière centrale pour les quatre magasins, la cause de ces variations devrait être identifiée.
- Les variations d'humidité évoquées se passent également pendant les week-ends. Or, le concept de ventilation prévoit un traitement de l'humidité de l'air aspiré par le monobloc central uniquement si les valeurs ne sont pas conformes aux consignes. Autrement, l'air est traité en recirculation à 100% par les monoblocs d'étage, qui ne sont pas équipés pour la gestion de l'humidité de l'air, mais uniquement pour la gestion de la température.
Ce concept n'explique pas les fréquentes variations pendant les périodes de fermeture de la bibliothèque ; une analyse détaillée du fonctionnement des monoblocs devrait être confiées à l'ingénieur responsable.

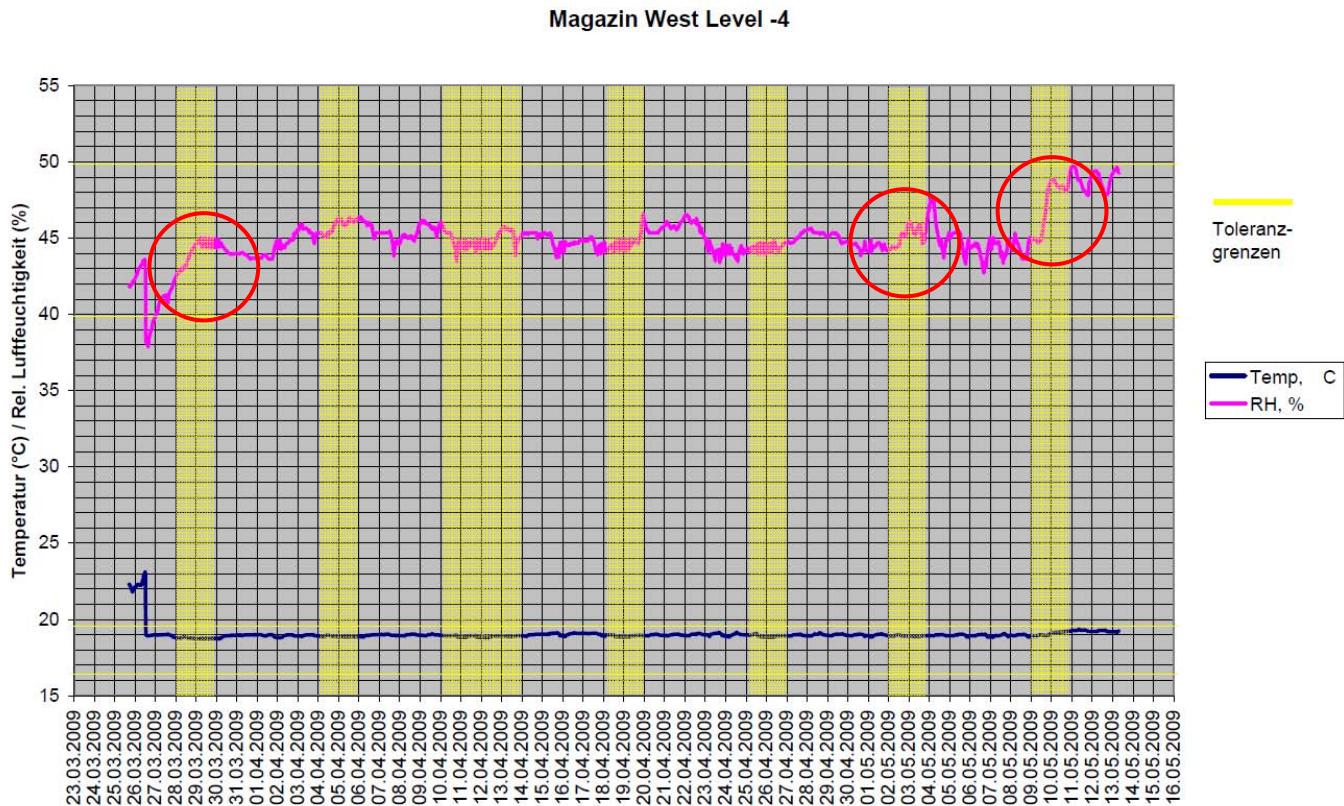
A. C. R. L. - Andrea Giovannini
conservateur-restaurateur accrédité ICON, SKR

Via Bellinzona, 6533 Lumino - + 41 .91 826 26 80
www.adhoc.ch/giovannini - giovannini@adhoc.ch



A. C. R. L. - Andrea Giovannini
conservateur-restaurateur accrédité ICON, SKR

Via Bellinzona, 6533 Lumino - + 41 .91 826 26 80
www.adhoc.ch/giovannini - giovannini@adhoc.ch



2.5.2 Mesures sur les murs extérieurs

Ces mesures sont particulièrement intéressantes car elles permettront de suivre le séchage du bâtiment, en les répétant chaque 3 ans environ. De cette manière, il sera possible de déterminer le moment à partir duquel l'apport d'humidité du béton des murs diminue, et permet une gestion différente de la ventilation. Les mesures d'humidité des murs effectuées en 2007 ont été vérifiées avec le même instrument d'humidité Greisinger GMI 15, avec les résultats suivants² :

MAGASIN	HUMIDITE RESIDUELLE DES MURS		
	Minimum	Maximum	Moyenne
2	9.6	17.4	13.5
3	7.5	13.4	10.4
4	10.3	14.5	12.4
5	10.2	15.0	12.6

Les mesures effectuées au sol sont proches de celles des murs (cf. tableaux détaillés)

² Des valeurs en dessous de 5 indiquent un mur en béton complètement sec, celles entre 6 et 10 un mur dans sa phase de séchage, entre 11 et 15 un mur humide.

A. C. R. L. - Andrea Giovannini
conservateur-restaurateur accrédité ICON, SKR

Via Bellinzona, 6533 Lumino - + 41 .91 826 26 80
www.adhoc.ch/giovannini - giovannini@adhoc.ch

Ces valeurs confirment que la bâtiment est encore dans une phase initiale du séchage, avec un taux d'humidité très élevé des murs. Les apports d'humidité sont cependant limités, à cause de la structure fermée du béton. Le processus de séchage va continuer pendant les prochaines 10 à 15 années, avec une diminution progressive (selon un développement exponentiel) de l'humidité relâchée par les murs. L'installation de ventilation compense sans problèmes ces apports d'humidité.

Les mesures détaillées sont reportées sur les tableaux en annexe. Elles serviront comme point de référence pour les analyses à venir.

2.5.3 Sources lumineuses et leur influence sur le climat des magasins

Dans ces magasins un effort important a été fait pour limiter l'apport de chaleur des sources de lumière ; les magasins sont subdivisés dans une dizaine de secteurs où la lumière ne s'allume, de manière automatique, qu'en cas de nécessité. Cette conception semble donner satisfaction.

2.5.4 Contrôle du degré de propreté et de la qualité du nettoyage

Le degré de propreté des nouveaux magasins est bon et l'entretien habituel semble suffisant pour maintenir un état sanitaire très correct. Une nouvelle vérification est conseillée dans un délai d'environ 3 ans.

2.5.5 Vérifications d'éventuelles sources de danger dans les magasins Ouest

Ce thème sortant du cadre de cette expertise, nous n'avons pas fait d'observations détaillées,. D'une manière générale, il semble que les sources de danger aient été éloignées de ces magasins de manière systématique et encore plus cohérente que pour les magasins Est. La seule éventuelle source de danger que nous avons identifié se trouve au niveau le plus bas, -5, dans le local technique. Le monobloc principal est en effet alimenté d'eau sous pression pour l'humidificateur, et d'eau froide provenant de la centrale Est pour le refroidissement et la déshumidification de l'air. Les monoblocs se trouvent dans un petit bac de rétention et le local technique a un écoulement au sol, qui devrait être suffisant pour écouler l'eau provenant d'un accident technique.

Cependant, entre le local technique et le magasin il n'y a pas de seuil et on ne trouve pas d'alarme eau à l'entrée du magasin. L'opportunité de la pose d'une telle alarme (rapport risque/coûts engendrés) devrait être considérée.

Dans le « Retentionsgeschoss » nous avons constaté une entrée d'eau dans un coin du bâtiment, qui est très probablement une infiltration entre le radier et le mur extérieur du bâtiment. La cause et les éventuelles mesures de correction sont actuellement à l'étude. On constate ainsi la raison d'être ce cette partie du bâtiment, sans laquelle le magasin inférieur serait dans une situation très problématique.

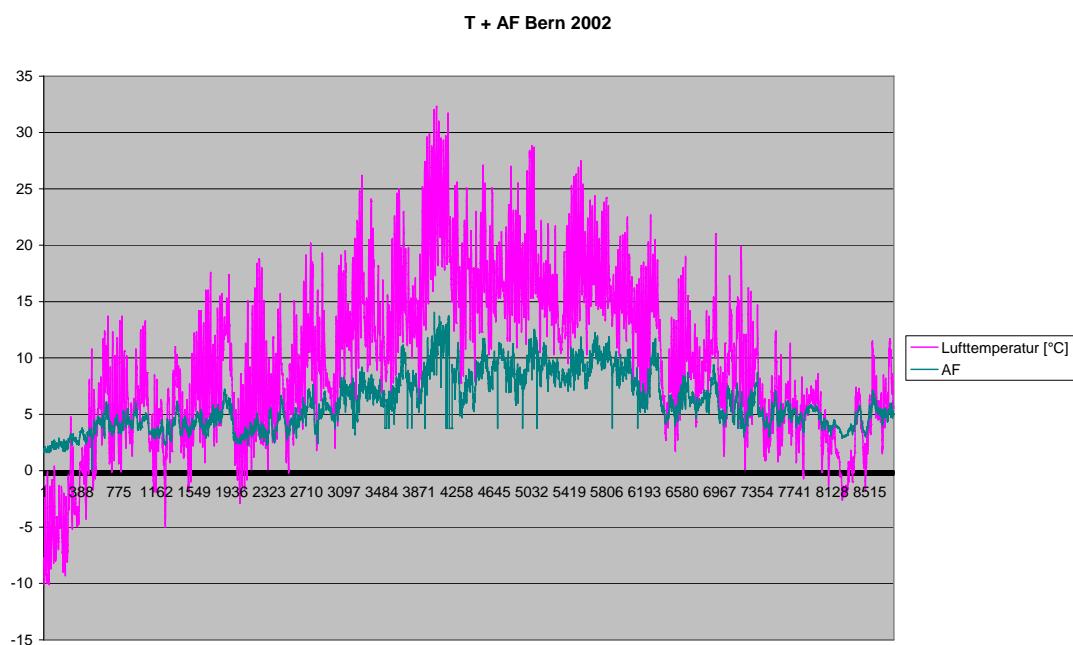
3. Perspectives futures dans la gestion de la ventilation des magasins

La ventilation et la stabilité climatique des magasins sont actuellement garantis, avec un bon degré d'efficacité, par des installations de ventilation basée sur le modèle classique. Pour les magasins Est, vers 2017 il faudra envisager le remplacement des monoblocs de ventilation, selon le cycle de vie normal de ces installations.

En considérant que :

- après 20 ans le séchage du bâtiment sera complet
- il n'y a pas de sources d'humidité parasites
- les besoins en air frais peuvent être ultérieurement réduits (actuellement 0.18/heure) car le volume d'air des magasins est très important
- que les livres constituent un excellent stabilisateur hygrométriques et qu'ils sont présents en très grande masse

on pourrait envisager la transformation de la gestion de la ventilation en utilisant autant que possible les qualités de l'air extérieur, dans les moments où l'humidité absolue de l'air est conforme aux valeurs souhaitées. A titre d'exemple, dans le tableau ci-dessous concernant l'année 2002, on remarque que seulement pendant la période hivernale on est confronté à des périodes prolongées où l'HA est trop réduite. Une étude de détail devrait bien sûr être menée, en collaboration étroite avec des ingénieurs en chauffage-ventilation et des spécialistes en conservation, avec la collaboration éventuelle d'un physicien en bâtiment.



Ce type de solution technique permet de réduire fortement les coûts des installations et les coûts pour l'énergie, mais demande une étude approfondie. Une solution de ce type a été adoptée pour les magasins du Landesarchiv Vaduz et pour les nouveaux magasins du CICR à Genève.

A. C. R. L. - Andrea Giovannini
conservateur-restaurateur accrédité ICON, SKR

Via Bellinzona, 6533 Lumino - + 41 .91 826 26 80
www.adhoc.ch/giovannini - giovannini@adhoc.ch

4. Conclusions

Les magasins de la BN offrent en principe des conditions de conservation correcte ; plusieurs points où une évolution est tout à fait souhaitable ont cependant été identifiés et devraient faire partie des programmes d'action des prochaines années.

Je reste volontiers à disposition pour toute information supplémentaire, et je remercie la BN pour la confiance qu'elle m'accordé.

Andrea Giovannini

Lumino, le 6 août 2010

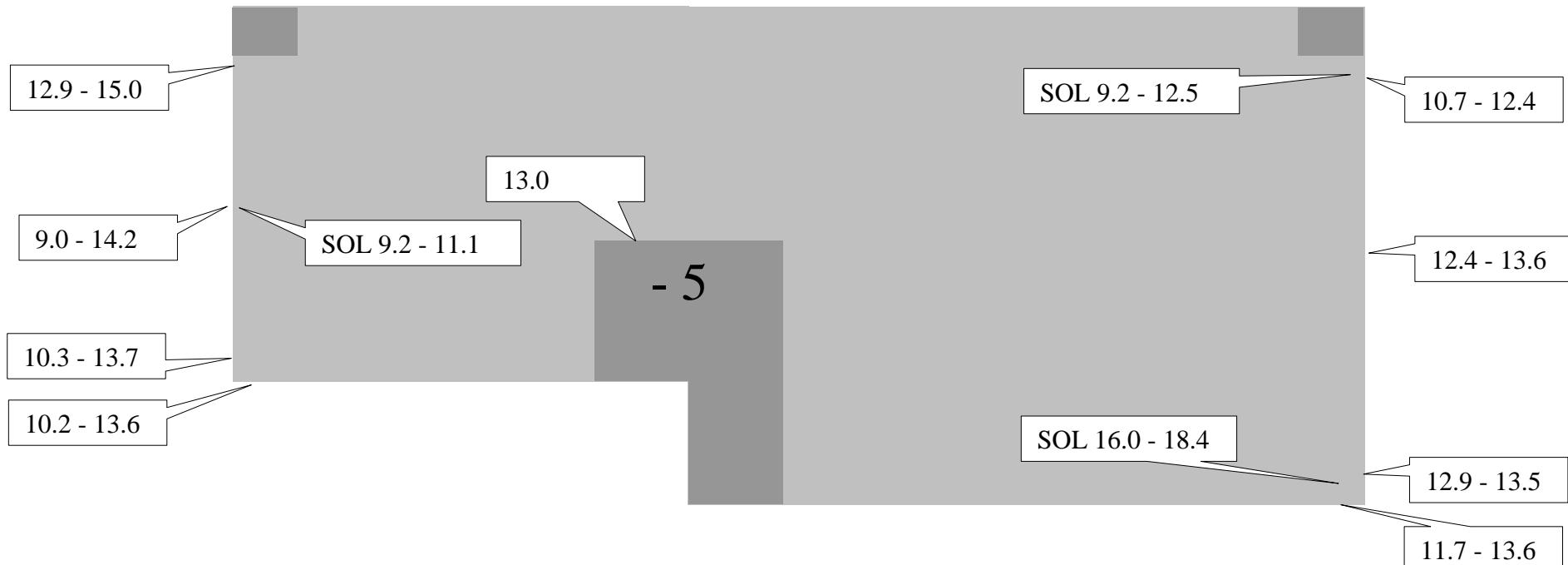
A. C. R. L. - Andrea Giovannini
conservateur-restaurateur accrédité ICON, SKR

Via Bellinzona, 6533 Lumino - + 41 .91 826 26 80
www.adhoc.ch/giovannini - giovannini@adhoc.ch

Représentation schématique des magasins OUEST 2- 5

Mesure de l'humidité des murs et des sols

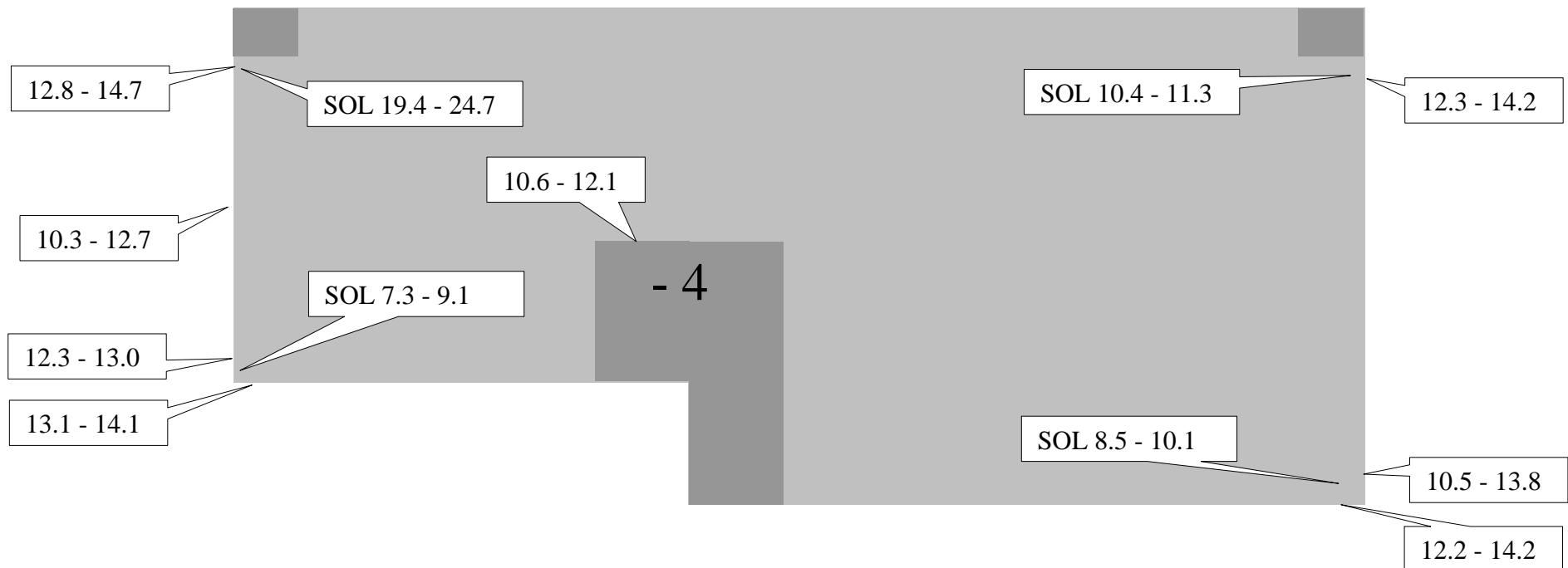
Mesures effectuées à 120 - 140 cm du sol, en avril 2010 - avec instrument Greisinger GMI 15³



³ Des valeurs en dessous de 5 indiquent un mur en béton complètement sec, celles entre 6 et 10 un mur dans sa phase de séchage, entre 11 et 15 un mur humide.

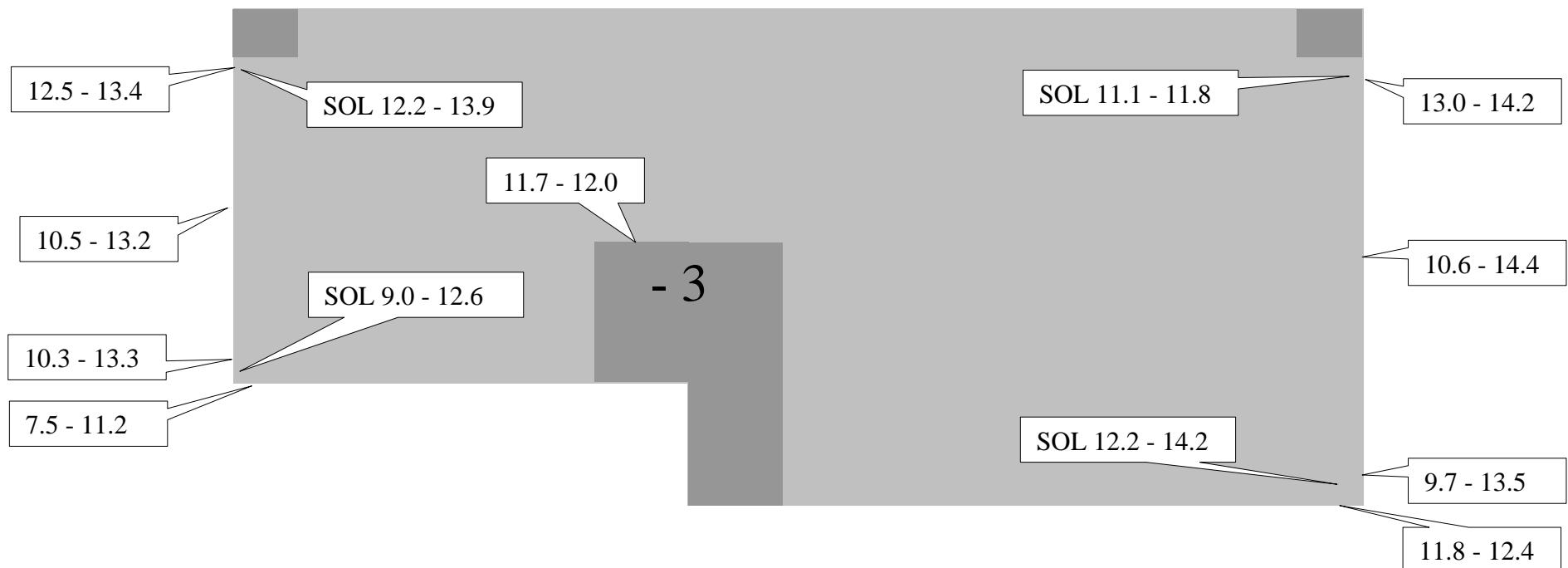
A. C. R. L. - Andrea Giovannini
conservateur-restaurateur accrédité ICON, SKR

Via Bellinzona, 6533 Lumino - + 41 .91 826 26 80
www.adhoc.ch/giovannini - giovannini@adhoc.ch



A. C. R. L. - Andrea Giovannini
conservateur-restaurateur accrédité ICON, SKR

Via Bellinzona, 6533 Lumino - + 41 .91 826 26 80
www.adhoc.ch/giovannini - giovannini@adhoc.ch



A. C. R. L. - Andrea Giovannini
conservateur-restaurateur accrédité ICON, SKR

Via Bellinzona, 6533 Lumino - + 41 .91 826 26 80
www.adhoc.ch/giovannini - giovannini@adhoc.ch

