

Affaissement du Bourg  
Causes et recommandations

Initiée au début des années nonante par un bureau d'architecte de la place, la véritable étude sur les causes de l'affaissement du Bourg du Landeron a effectivement débuté en janvier 1998. Elle s'est étendue sur une période de 5 ans et a réuni une palette de spécialistes (ingénieurs, architectes, géologues, historiens, etc.).

Le résultat de cette étude vous est très sommairement communiqué dans ce document que nous avons volontairement voulu concis et d'une approche aisée, afin qu'il puisse être utile au plus grand nombre. Il doit dans un premier temps permettre de se faire une idée de la situation et surtout de sensibiliser les personnes concernées à la problématique de ce phénomène d'affaissement.

Dans un second temps, les précieuses recommandations qu'il contient donnent la direction à suivre en cas de transformations importantes envisagées sur les bâtiments du Bourg.

Le respect de ces quelques règles est une première mesure qui devrait permettre de limiter de manière conséquente de futures dégradations aux constructions.



Nous espérons que ces informations répondront à vos attentes et nous vous en souhaitons une excellente lecture.

CONSEIL COMMUNAL

## Affaissement du Bourg

Causes et recommandations



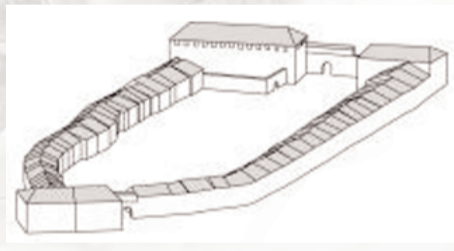
## Aspect historique

Affaissement du Bourg  
Causes et recommandations

### Histoire et archéologie

Librement inspiré de "Le Landeron Histoires d'une ville" Editions Gilles Attinger - Hauterive

Les investigations récemment menées dans les bâtiments de Ville 20-22, les sondages réalisés dans le cadre de l'étude de l'affaissement du Bourg, les observations faites dans divers bâtiments au gré de chantiers de transformation et l'établissement d'un plan d'ensemble des rez-de-chaussée ont permis de bien comprendre l'aspect de la ville primitive et son évolution au cours des siècles.



Le Landeron vers 1350



Le Landeron vers 1400

### Une ville construite dans un marécage

En 1325, le comte Louis de Neuchâtel achète à l'abbaye St-Jean de Cerlier le pré du Landeron dans le but d'y construire une ville fortifiée. Le terrain marécageux impose des travaux préliminaires importants pour assécher la zone à bâtir, puisqu'une digue en bois et terre vient entourer le terrain à bâtir, sur le tracé du futur mur d'enceinte. Les arbres ayant servi à sa construction ont été abattus, d'après des datations dendrochronologiques, durant l'hiver 1328-1329, soit quatre ans après l'acquisition du pré. La préparation du terrain dans l'espace endigué est complétée par l'apport d'un remblai de 0,50 à 1m d'épaisseur de pierres et de terre, avant que l'enceinte et les maisons qui s'y adossent soient construites simultanément. Alors que le mur d'enceinte est maçonné sur toute sa hauteur, les murs mitoyens et les façades sur rue des maisons ne le sont qu'au rez-de-chaussée, le reste de l'élévation étant réalisé en bois.

Au milieu du 14e siècle, les bâtiments s'enfoncent dans le terrain et pour parer aux inondations, le sol de la ville doit être rehaussé d'environ 1,50m, ce qui entraîne la surélévation des murs, des planchers et des toitures. Au même moment, le comte de Neuchâtel ayant renoncé en 1350 à construire des bâtiments supplémentaires au centre de la ville, les maisons du pourtour peuvent être allongées jusqu'à atteindre une trentaine de mètres de longueur, comme aujourd'hui encore. Au cours des siècles suivants, un ou deux étages supplémentaires sont ajoutés, tandis que les façades et les aménagements intérieurs sont remis au goût du jour, principalement au 16e siècle et après les grands incendies du 18e siècle.

## 03

## Aspect technique

Affaissement du Bourg  
Causes et recommandations

### Analyse des causes pouvant entraîner une fissuration:

Extrait de l'annexe 4, pp.1-3, "Etudes des causes de l'affaissement du Bourg du Landeron", laboratoire de mécanique des sols de l'EPFL 2002

Les problèmes de fissuration sont mis en évidence dans les deux points suivants:

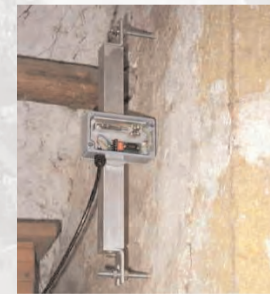
- Les bâtiments mitoyens du Bourg, constitués de murs épais en maçonnerie, forment pratiquement deux grands corps de 160m de longueur et de 25m de largeur très rigides et très sensibles aux déformations verticales différentielles.
- L'ensemble du Bourg est sujet à des tassements généraux qui ont lieu depuis de nombreuses années.



L'origine de la majeure partie des fissures récentes doit être recherchée dans les tassements différentiels entre les éléments de structures des bâtiments.

Trois causes possibles de tassements différentiels:

- Des états de charge des murs et des fondations différents selon les bâtiments. Ils peuvent être dus par exemple aux phases de construction, aux différences de hauteur des bâtiments ou de portées des systèmes porteurs (poutres, dalles).
- Des changements dans le corps des bâtiments (transformations) entraînant des reports de charges entre éléments porteurs et fondation.
- Des différences locales de qualité du sol de fondation du Bourg. Les faibles dimensions des fondations et la faible capacité portante du sol combinées à la rigidité des bâtiments du Bourg rendent l'ensemble sol-structure très sensible à toute modification de charges.



### Modifications structurales

La liste des transformations réalisées ces quarante dernières années a permis d'établir que les maisons du Bourg sont transformées tous les 15 ans environ. Les transformations qui se produisent depuis des dizaines d'années (voire des siècles) sont un élément perturbateur pour l'état structural du Bourg. Ces modifications structurales peuvent entraîner des surcharges des fondations par suppression d'éléments porteurs et report de charges sur les éléments voisins ou par substitution d'éléments légers (plancher en bois) par des éléments lourds (dalles en béton).

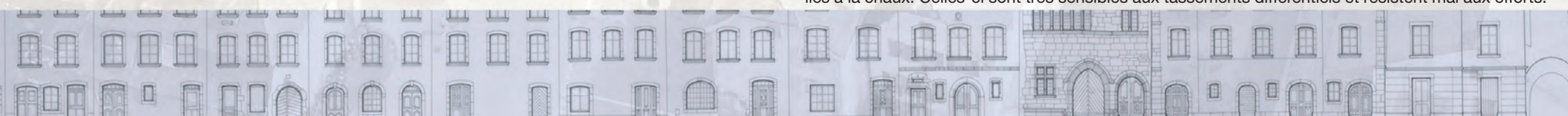
### Evolution des conditions de fondation

Les sols de fondation peuvent aussi subir des changements dus à la mise en place de drainages ou de canalisations.

L'abaissement de la nappe phréatique entraîné par les corrections des eaux du Jura a également provoqué des tassements différentiels car les différentes couches du sol de fondation ne sont ni homogènes ni stratifiées de manière parfaitement horizontale. De plus, elles retiennent des matières organiques (tourbes) qui se dégradent progressivement.

Vu les faibles dimensions des fondations ainsi que la mauvaise capacité portante des sols, tout changement dans les caractéristiques des bâtiments ou des sols de fondation entraîne des tassements locaux incompatibles avec la rigidité globale des structures construites avec des moellons liés à la chaux. Celles-ci sont très sensibles aux tassements différentiels et résistent mal aux efforts.

## 04



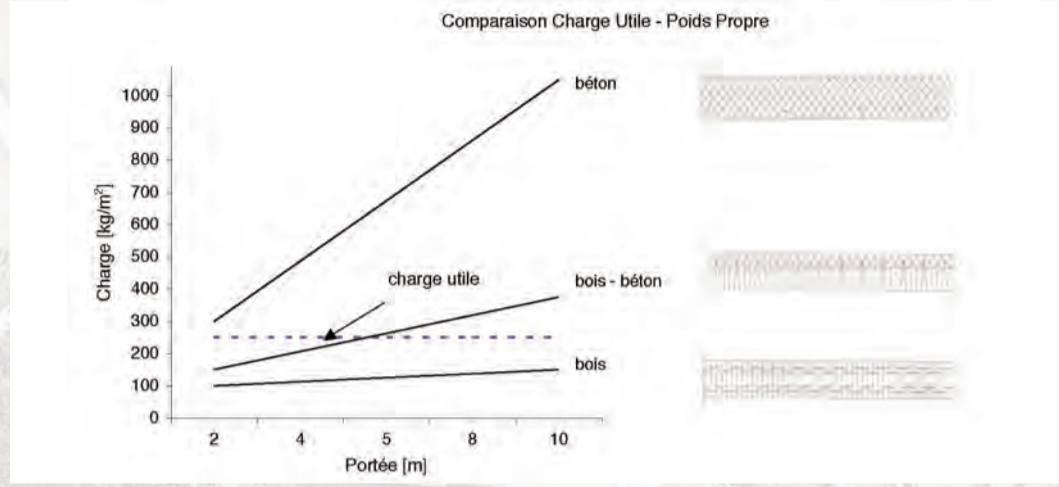
Affaissement du Bourg  
Causes et recommandations

**Transformations**

Extrait de "Etudes des causes de l'affaissement du Bourg du Landeron" pp. 36 et 37, laboratoire de mécanique des sols de l'EPFL 2002

Les rénovations et les transformations des bâtiments réalisées ces dernières années ont permis de rendre les constructions existantes plus salubres et confortables pour les habitants ou étaient destinées à la réalisation de locaux commerciaux.

Les réhabilitations légères, qui consistaient simplement à changer les éléments de structure défectueux tout en gardant le même principe de construction (plancher en bois par exemple), n'ont, dans la plupart des cas, pas engendré une évolution particulière des ouvertures de fissure dans le voisinage immédiat.



Par contre, les transformations lourdes, avec changement de la structure porteuse et construction de dalles en béton ou de radier, ont dans tous les cas montré une forte augmentation de la fissuration, non seulement à l'intérieur des bâtiments rénovés, mais également sur les constructions voisines, du fait de l'imbrication des immeubles.



Les bombements et autres faux-aplombs, également observés sur les parties hautes de quelques murs de façade, ont probablement été provoqués par le report des efforts de la charpente ou des planchers sur ces murs. Cependant ce phénomène pourrait aussi, dans certains cas, être accentué par des tassements différentiels.

**Dégradations des bâtiments**

Au vu de ce qui précède, deux causes principales sont à l'origine des dégradations observées dans le Bourg du Landeron:

- La nappe phréatique, abaissée lors de l'assainissement de la plaine de la Thielle, et soumise aux crues saisonnières, a provoqué, par augmentation des contraintes effectives dans le sol, un tassement généralisé. L'hétérogénéité du sous-sol a favorisé le développement de tassements différentiels. De plus avec l'abaissement de la nappe, une grande partie des sols palustres organiques de surface est actuellement au contact de l'air et se minéralise, ce qui a pour effet de provoquer des tassements supplémentaires.
- Les fondations des murs porteurs et de l'ancienne enceinte sont peu aptes à supporter les charges et surcharges auxquelles elles sont actuellement soumises. De plus, on observe que pratiquement chaque agrandissement ou transformation de bâtiment entraîne des efforts supplémentaires sur le sol. Dès lors des tassements importants, favorisés également par l'hétérogénéité du sous-sol, peuvent se produire et engendrer les dégradations mises en évidence par une fissuration importante. Ce phénomène peut aussi affecter les constructions voisines lors de transformations.



Actuellement, dans les faits, on a pu remarquer que les fissures situées à la limite des zones à forts tassements présentent des augmentations d'ouverture nettement plus importantes que celles situées sur des zones où le tassement était moyen et uniforme. Cependant, toutes les mesures montrent que l'évolution des mouvements est assez lente et relativement constante. Aucun point particulier ne peut laisser penser actuellement à un processus de dégradation rapide ou exponentiel pouvant mettre en péril certaines constructions à court terme.

Directives pour transformations

Conclusion

Affaissement du Bourg  
Causes et recommandations

Affaissement du Bourg  
Causes et recommandations

**Avant toutes transformations locales, il est important :**

- D'apprendre à observer les pathologies du bâti historique
- D'analyser le projet
- De vérifier sa pertinence et le choix des matériaux utilisés
- De privilégier la mise en place de matériaux légers



Il est important de comprendre qu'une transformation locale telle que la construction d'un radier pour un bâtiment peut être une mesure favorable pour limiter le tassement dudit bâtiment mais peut avoir un effet négatif en ce qui concerne la fissuration résultant des tassements des bâtiments contigus.

**Dans la mesure du possible:**

Eviter de charger les murs (et par conséquent les fondations) plus qu'ils ne l'étaient avant les transformations. Recourir à l'avis d'un spécialiste pour d'autres mesures telles que le renforcement des fondations par des injections.

**Solutions**

**Remplacement**

Un plancher de solives en bois devrait idéalement dans le cas du Bourg, pour les raisons de surcharge des fondations évoquées ci-dessus, être remplacé par du béton léger, une structure composée bois-béton ou encore une dalle en bois massive. En effet, la solution "classique" qui consiste à réaliser des dalles en béton armé n'est pas idéale dans ce cas.

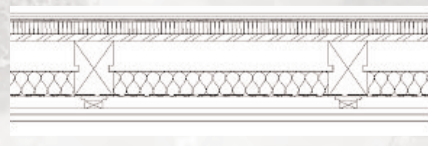
**Renforcement**

Pour renforcer un plancher en bois existant, il peut être associé à une dalle mince (70 à 80 mm) en béton ou être renforcé par des sections de bois, de dérivés de bois (contreplaqué, etc.), ou de profils métalliques, sans trop augmenter le poids propre. Le détail des liaisons entre la structure existante et son renfort est à déterminer de cas en cas.

**Acoustique**

Les mesures générales pour améliorer un plancher existant au point de vue acoustique sont les suivantes:

- Chape flottante sur isolation phonique
- Ajout d'éléments denses
- Isolation entre solives
- Fixation à ressort
- Faux-plafonds lourds
- Augmentation de la distance entre le plafond et la chape

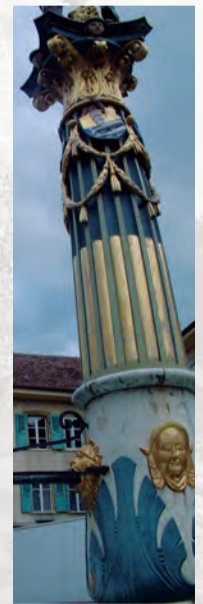


**Protection incendie**

En ce qui concerne la protection incendie, de nombreuses solutions conformes aux nouvelles normes de l'association des établissements cantonaux d'assurance incendie existent. Elles permettent de couvrir les exigences R30 et R60 pour les planchers en bois massif et les planchers à solives.

Nous souhaitons que les informations contenues dans ce document vous soient utiles et qu'elles vous permettent de vous sensibiliser à la problématique des déformations que subit le Bourg du Landeron.

Il s'agit toutefois d'un résumé succinct tant du rapport de l'EPFL que des mesures envisageables lors de transformations. C'est pourquoi, les services techniques communaux se tiennent à votre entière disposition pour vous fournir tous renseignements complémentaires que vous pourriez désirer.



Nous tenons encore à remercier les organismes et personnes suivants pour leur disponibilité et/ou contribution financière à l'élaboration du présent document :

- Les membres de la commission spéciale du Bourg
- L'Office cantonal de la protection des monuments et des sites
- La société de développement du Landeron (SDL)
- L'association de la Vieille Ville du Landeron (AVVL)

Le Landeron, août 2006