

125^e ANNÉE

NUMÉRO

20

JANVIER

1999

1-2

IAS

INGÉNIEURS ET ARCHITECTES SUISSES

Bulletin technique de la Suisse romande



GEP usic





Notre couverture

Philibert de l'Orme (v. 1510-1570) a été l'un des architectes et ingénieurs français les plus novateurs et créatifs du XVI^e siècle. Son héritage ne consiste pas seulement en de nombreux ouvrages profanes et sacrés, mais en des solutions techniques nouvelles. Notre article en pages 2-5 en présente un exemple réalisé aux portes de Lausanne au début du XIX^e siècle, qui illustre bien le souci de rationalisme qui caractérise les recherches et l'œuvre de de l'Orme.

Schweizer Ingenieur und Architekt

Schweizerische Bauzeitung

N° 51/52 17 décembre 1998

Extrait du sommaire:

Neues in Glas

Ingénieurs et architectes suisses Bulletin technique de la Suisse romande

Revue fondée en 1875

Paraît tous les quinze jours

ISSN 0251-0979

Editeur: SEATU – Société des éditions des associations techniques universitaires

Organe des associations:

SIA Société suisse des ingénieurs et des architectes
A³E²PL Association amicale des anciens élèves de l'EPFL
GEP Groupes romands de l'EPFZ
USIC Union suisse des ingénieurs-conseils
Est en outre représentée dans la SEATU:
FAS Fédération des architectes suisses

Rédaction: Rue de Bassenges 4, case postale 180,
1024 Ecublens
Tél. 021/693 2098, fax 021/693 2084
CCP 10-5775-2 Lausanne

Rédacteur en chef: Jean-Pierre Weibel, ing. dipl. EPFZ/SIA
E-mail: jean-pierre.weibel@epfl.ch

Rédacteurs: Manfred Miehlbradt, ing. civil dipl./SIA
Françoise Kaestli, phys. dipl. EPFZ
E-mail: francoise.kaestli@epfl.ch
Sigfrido Lezzi, arch. dipl. EPFL/SIA

Collaboratrice: Margrit Felchlin, secrétariat général SIA

Secrétaire de rédaction: Maya Haus

Les manuscrits sont rendus selon accord préalable.

Toute reproduction du texte et des illustrations n'est autorisée qu'avec l'accord de la rédaction et l'indication de la source.

Impression: Imprimerie Corbaz S.A., 1820 Montreux
Tél. 021/966 81 81

Régie des annonces: Senger Media S.A.

Lausanne:	Zurich:
Rue du Pré-du-Marché 23	Mühlebachstrasse 43
1004 Lausanne	8032 Zurich
Tél. 021/647 78 28	01/251 35 75
Fax 021/647 02 80	01/251 35 38

Tarif (TVA 2 % comprise – N° de contribuable 249619)

	Suisse	Etranger
Abonnement d'un an	Fr. 148.–	Fr. 158.–
Numéros isolés	Fr. 8.70	(port étranger en sus)

Prix réduits pour étudiants et pour membres des associations GEP, USIC, A³E²PL et UTS

Abonnement, vente au numéro et changement d'adresse chez l'imprimeur

Changement d'adresse pour membres SIA: Secrétariat général SIA, case postale, 8039 Zurich, tél. 01/283 15 15

Paraît chez le même éditeur: **Schweizer Ingenieur und Architekt**

Rédaction: Rüdigerstrasse 11, case postale 630, 8021 Zurich
Tél. 01/201 55 36, fax 01/201 63 77

Tarif (TVA comprise)	Suisse	Etranger
Abonnement d'un an	Fr. 225.–	Fr. 235.–
Numéros isolés	Fr. 8.70	(port étranger en sus)

SIA Société suisse des ingénieurs et des architectes:

Secrétariat général, Selnaustrasse 16, 8039 Zurich
Tél. 01/283 15 15, fax 01/201 63 35, e-mail: gs@sia.ch

Vente des normes et de la documentation:

– En français: Secrétariat SIA vaudoise, avenue Jomini 8,
1001 Lausanne, tél. 021/646 34 21, fax 021/647 19 24
– En allemand/italien: tél. 061/467 85 74, fax 061/467 85 76

Une charpente rarissime aux portes de Lausanne

Par Léopold Pflug,
Prof., IMAC-EPFL
1015 Lausanne

Introduction

Pour une majorité de citoyens vaudois, la Blécherette évoque le Service des automobiles, avec les contraintes – matérielles voire affectives – qu'implique l'examen de conducteur ou celui auquel le même conducteur est astreint périodiquement pour le contrôle de son véhicule.

Pour beaucoup, la Blécherette c'est aussi l'aérodrome de Lausanne, désigné comme tel dès 1911, l'un des berceaux de l'aviation suisse et qui vit s'établir, dans les années 20 et 30, des lignes nationales et internationales reliant Lausanne à Paris, Londres ou Munich [1].

Enfin, pour le constructeur ou l'amateur de charpentes intéressantes, la Blécherette est synonyme d'un des rares témoins encore visible d'un type de charpente inventé au XVI^e siècle par Philibert de l'Orme [2] (fig. 1), dont une biographie sommaire est donnée en annexe.

En effet, l'un des bâtiments de la ferme de la Blécherette, propriété de la Ville de Lausanne et occupée actuellement par la famille Perroud, présente la particularité de posséder deux toitures superposées. Le toit visible, que l'on peut qualifier d'opérationnel, supporte une couverture de tuiles et trans-

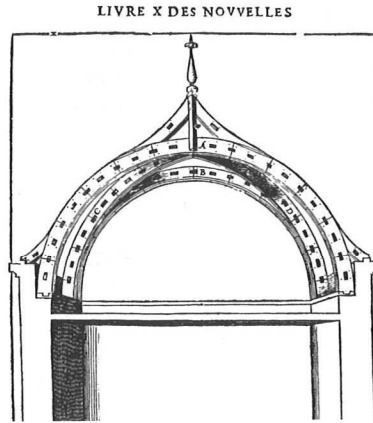


Fig. 1. - Ferme proposée par Philibert de l'Orme dans son ouvrage paru en 1567

met les charges auxquelles il est soumis par l'intermédiaire d'une charpente triangulée simple constituée de deux arbalétriers, d'un tirant et d'un poinçon. Ce toit visible en recouvre un second, mis en place lors d'une étape antérieure d'occupation du bâtiment, mais que l'on n'a pas jugé opportun de démolir au moment du changement de type de couverture. Celui-ci est recouvert de tavillons.

Les perturbations locales apportées à la toiture primitive lors de la mise en place de la construction visible de nos jours n'ont pas altéré sensiblement la structure porteuse initiale et sa couverture.

Description de la charpente

La figure 2 représente une ferme de cette charpente. Celle-ci est

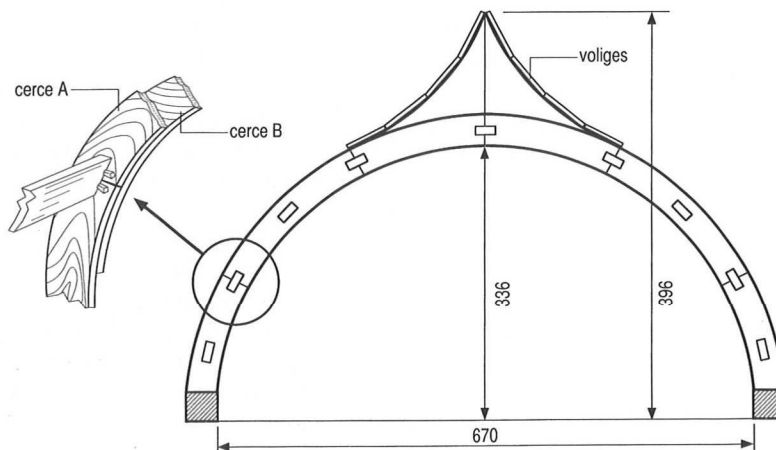


Fig. 2. - Schéma d'une ferme de la charpente construite à la Blécherette aux environs de 1821

constituée par la juxtaposition de cerces disposées de chant de part et d'autre du plan médian de la ferme et décalées l'une par rapport à l'autre d'une demi-longueur, de manière à garantir la meilleure continuité possible pour l'ensemble.

La longueur de chacune des cerces est de 2,16 m pour une largeur de 16 cm et une épaisseur de 3 cm. On perçoit donc d'emblée l'un des arguments avancés à l'époque par Philibert de l'Orme pour promouvoir son invention: des portées pouvant aller jusqu'à 36 m sont réalisables à l'aide de pièces de petites dimensions, toutes de forme identique. Cette nouvelle conception devait permettre d'utiliser des bois de moindre prix, soit du fait des dimensions restreintes, soit parce que l'on pouvait faire appel à des essences telles que le peuplier ou même l'aulne ou le saule. De plus, le façonnage et la mise en œuvre de ces éléments peuvent être réalisés à l'aide d'une main d'œuvre de moindre qualification, sur la base de gabarits standards. Enfin, l'usage de bois de réemploi est tout à fait possible et le taux de « chutes » est considérablement abaissé. La figure 3 montre une vue partielle de cette charpente.

Ces fermes, disposées tous les 67 cm dans le cas présent, sont reliées par des liernes de section rectangulaire de 10,5 x 3 cm. Celles-ci passent au travers de mortaises situées sur l'axe de l'arc, comme l'indique la figure 4. Trois chevilles légèrement coniques assurent le serrage des cerces l'une contre l'autre ainsi que la solidarité cerce-lierne. Dès que la portée de l'arc dépasse 10 toises (environ 20 m), Philibert de l'Orme préconise deux mortaises par jonction, comme le montre la figure 5, cela afin que les liernes garantissent la transmission des efforts de compression dans l'arc.

Les dimensions des cerces doivent être adaptées à la portée. C'est ainsi que l'auteur donne les valeurs suivantes (1 toise = environ



Fig. 3.- Vue partielle de la ferme représentée à la figure 2

2 m, 1 pouce = environ 2,5 cm):
 – pour 4 toises (~ 8 m): 1 pouce d'épaisseur, 4 pieds de long
 – pour 6 toises: 1½ pouce
 – pour 10 toises: 2 pouces
 – pour 18 toises: 3 pouces.
 L'extrados des voûtes ainsi formées reçoit des liteaux, ici de 5 x

2 cm, espacés de 5,5 cm, sur lesquels sont posés des tavillons de couverture. Pour éviter les difficultés de pose puis les infiltrations inhérentes à des éléments de couverture trop proches de l'horizontale et qui « baillent », Philibert de l'Orme a imaginé de disposer, dans la zone voisinant le sommet de l'arc, une forme triangulaire destinée à supporter des voliges sur lesquelles viendront se fixer les tuiles, tavillons ou ardoises de la couverture (fig. 2).

Lorsque la zone couverte est suffisamment étendue, de l'Orme propose même la pose de tuiles courbes, façonnées dans des moules

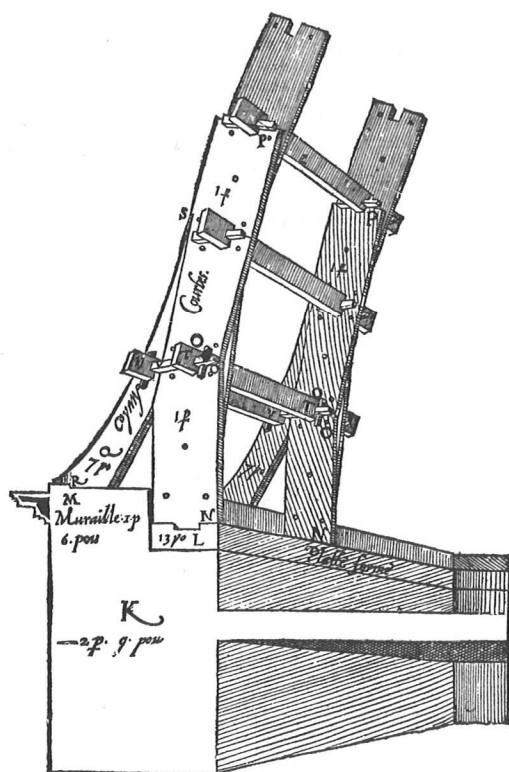


Fig. 4.- a) Liaison cerces-liernes proposée dans l'ouvrage de 1567 (à gauche)
 b) Liaison cerces-liernes réalisée à la Blécherette (à droite)

appropriés ou encore des ardoises « coffines », c'est-à-dire naturellement bombées dans le sens longitudinal [2,3].

Tant la conception que la morphologie de la charpente présentée ici correspondent en tous points à la description qu'en donnait en 1567 Philibert de l'Orme dans son ouvrage intitulé « Nouvelles inventions pour bien bastir et à petit fraiz » ainsi que l'attestent les deux figures (4a et 5) extraites de l'édition originale.

Propriétés et intérêt de ce type de charpente

Simplicité, légèreté, économie, telles sont les trois qualités principales revendiquées par Philibert de l'Orme pour son invention.

Nous venons de voir que le recours à des éléments modulaires de forme identique et de dimensions restreintes permettait d'atteindre les deux premiers objectifs. Si l'on cumule les économies réalisées lors du façonnage, du transport et du levage des pièces (n'oublions pas qu'à l'époque l'énergie disponible pour les engins de chantier reste tributaire de la force musculaire humaine ou animale), on voit que le troisième but est également atteint. De plus, le gabarit dégagé sous la ferme est sensiblement plus vaste qu'avec une solution classique tirant-poinçon et entrant. A ce propos, il nous paraît intéressant de signaler que Philibert de l'Orme estime l'économie réalisée sur le bois à un facteur dix et le gain de temps (transport, levage, mise en place) à un facteur six. En revanche, force est de mentionner que l'auteur n'avait pas perçu les risques inhérents à la poussée horizontale de l'arc. Pour contrebuter cette poussée, il conviendrait d'augmenter le poids du mur alors que de l'Orme préconise au contraire d'alléger la maçonnerie ! Enfin, le système exclut tout contreventement perpendiculairement au plan des fermes. Celui-ci doit être assuré par les murs pignons ou d'une autre manière, que l'inventeur ne précise pas.

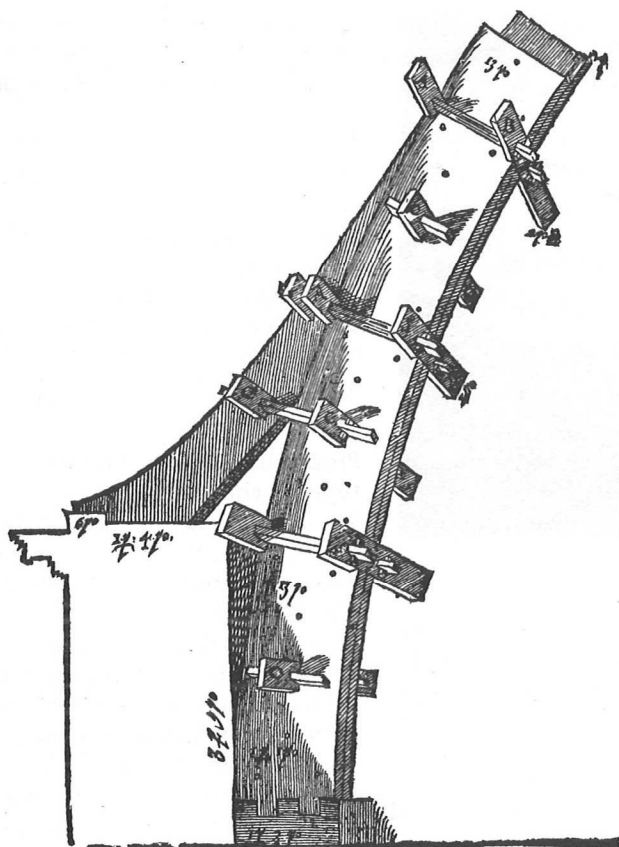


Fig. 5.- Disposition des mortaises dans le cas de portées supérieures à 10 toises (environ 20 m)

Origine de l'invention de Philibert de l'Orme

A ce stade, il nous paraît intéressant de mentionner l'hypothèse relative à l'origine de cette invention et rappelée par les auteurs de l'Encyclopédie des Métiers, publiée sous les auspices des Compagnons passants charpentiers du Devoir [3] (figure 6).

Grâce à son activité d'architecte ainsi qu'à l'expérience acquise en qualité d'ingénieur militaire au service de la Marine – il était chargé d'inspecter la construction des bateaux dans différents chantiers navals tels que Nantes, Brest ou St-Malo –, Philibert de l'Orme disposait de l'information lui permettant d'opérer cette synthèse tout à fait remarquable, contenant en germe de nombreux traits des conceptions actuelles de la construction (combinaison d'éléments modulaires de dimension uniforme, rationalisation des procédés de mise en œuvre).

En effet, dans la voûte de pierre, les éléments, appelés claveaux, transmettent les efforts appliqués par compression. Dans la construction d'un couple de navire et qui comporte, en partant de la quille, une varangue, un genou puis une ou deux allonges, les joints aboutés ne conviennent pas en raison de la flexion agissant dans la pièce. Les éléments successifs nécessitent donc un recouvrement partiel pour assurer la continuité. Ce recouvrement s'obtient par juxtaposition latérale de deux éléments successifs.

Opérant la synthèse de ces deux dispositions constructives (éléments identiques formant une voûte et recouvrement partiel garantissant la continuité), Philibert de l'Orme réalisa cette nouvelle forme de structure, toute première étape dans l'évolution des formes que nous connaissons aujourd'hui.

Date de la construction

L'examen dendro-chronologique auquel ont été soumises plusieurs pièces de cette charpente (cerces,

liernes, voliges, tavillons) montre que toutes proviennent d'épicéas (*Picea abies*) ou de sapins blancs (*Abies alba*). Ces arbres proviennent de Suisse romande, vraisemblablement du voisinage. Chose intéressante, les cerces examinées (trois échantillons) sont toutes en sapin blanc alors que tous les autres éléments sont constitués d'épicéa. Toutefois, le nombre restreint d'échantillons ne permet pas d'avancer une hypothèse quant à l'utilisation systématique du vuargne pour les cerces.

Les échantillons prélevés dans la charpente montrent que les arbres dont ils proviennent ont été abattus dans les hivers 1819/20 et 1820/21. Les prélèvements effectués dans les tavillons permettent de dater l'abattage des arbres nécessaires à l'hiver 1831/32. Avec deux échantillons seulement, il est bien sûr exclu de conclure s'il s'agit d'une seconde couverture mise en place quelque dix ans après la première ou simplement d'une réparation locale [4].

Philibert de l'Orme: quelques repères biographiques

1514 ou 1515

Naissance à Lyon, dans une famille de maîtres-maçons. Enfance et formation précoce dans le cadre des chantiers de son père, dont il dirige certains dès l'âge de quinze ans.

1534 ou 1535

Voyage à Rome. Etudie les bâtiments anciens qu'il relève avec soin.

1536

Retour à Lyon.

1540

Se rend à Paris à la demande du Cardinal du Bellay. Construction pour le Cardinal du Château de St-Maur des Fossés (aujourd'hui détruit).

1546

Obtient une fonction d'officier de la Couronne (ingénieur militaire au service de la Marine).

1550

Construction du Château de la Muette: 1^{re} application du nouveau type de charpente qu'il propose (60 pieds de portée, soit environ 20 mètres).

1550 (environ)

Nommé Abbé de cour (bien que marié et père de deux enfants). Sera titulaire de plusieurs abbayes puis chanoine de Notre-Dame de Paris. Aumonier du roi.

1555

Construction du Château de Monceau. Deuxième application de son système. A la même époque, charpente du Château d'Anet pour Diane de Poitiers.

1559

Mort d'Henry II et disgrâce temporaire

1564

Commence la construction des Tuileries pour Catherine de Médicis.

1570

8 janvier, mort à Paris. Inhumé dans la Cathédrale de Notre-Dame.

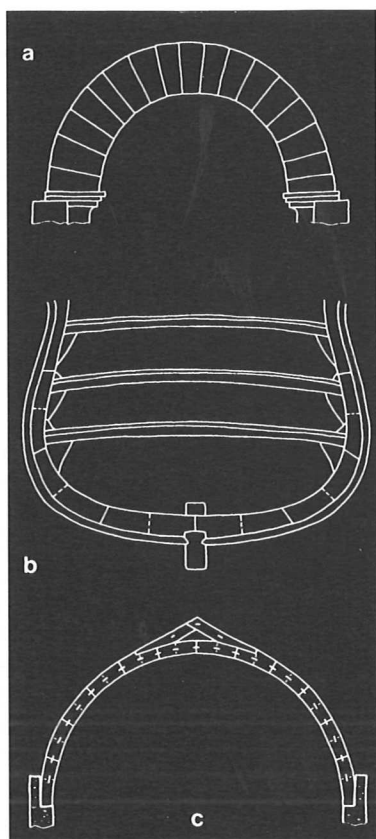


Fig. 6.- Les sources techniques du principe de la charpente de Philibert de l'Orme (reproduites avec l'aimable autorisation des Compagnons du Devoir)
 a) arc de pierre
 b) couple d'un bateau
 c) proposition de Philibert de l'Orme

La pose de la charpente remonte probablement à 1821 ou 1822, car à cette époque on utilisait le bois sans recourir à un stockage prolongé; ce dernier était d'autant moins nécessaire que les pièces restaient de faibles dimensions.

Philibert de l'Orme cite d'ailleurs ce délai restreint entre l'abattage et l'utilisation comme un des avantages du système qu'il préconise. Cette toiture de 1821 ou 1822 devait en remplacer une ancienne, car le cadastre établi en 1837 mentionne pour ce bâtiment: « bâtiment existant depuis plus de 40 ans, recouvert de tavillons » [5].

Conclusion

Réalisé pour la première fois en 1550, le type de ferme proposé par Philibert de l'Orme constitue un des tout premiers exemples de construction modulaire obtenue à partir de planches de dimensions restreintes. Des arcs pouvant atteindre vingt, voire trente mètres sont rendus possibles grâce à cette technique et leur prix de revient était sensiblement plus faible qu'avec des charpentes traditionnelles.

Toutefois, l'ignorance de la poussée horizontale au pied des arcs a limité la diffusion de ce type de construction et a nécessité des renforcements ultérieurs occasionnés par les inévitables déformations inhérentes à cette lacune.

Comme on l'a dit, la charpente située à la Blécherette a vraisemblablement été érigée en 1821 ou 1822 et elle est en tous points conforme à la description qu'en donnait Philibert de l'Orme au milieu du XVI^e siècle. A ce titre, cette toiture relique constitue un témoin particulièrement significatif de notre patrimoine bâti et mérite en conséquence d'être conservée.

Bibliographie

- [1] PH. CORNAZ: « La Blécherette 80 ans d'aviation », éd. pour la section vaudoise de l'Aéro-Club de Suisse, Lausanne, 1990
- [2] PH. DE L'ORME: « Le premier tome de l'Architecture et Les nouvelles inventions pour bien bastir à petitz fraiz », Federic Morel, Paris, 1567
- [3] « Encyclopédie des Métiers », publiée sous l'égide de l'Association ouvrière des Compagnons du Devoir, Librairie du Compagnonage, Paris, 1877
- [4] CH. ORCEL, J. TERCIER, J.-P. HURNI: « Rapport d'expertise », Laboratoire romand de dendrochronologie, 14 août 1998
- [5] Etat de Vaud, Service des bâtiments: « Recensement architectural du Canton de Vaud, Fiche signalétique No 2450 »

Remerciements

L'auteur de ces quelques lignes tient à exprimer ses vifs remerciements aux personnes suivantes: à M. Michel Reichard, chef du Service des forêts, domaines et vignobles de la Ville de Lausanne, pour avoir pris en charge les coûts inhérents à l'analyse dendrochronologique de la charpente, à M^{me} Michèle Grote, archiviste au Service des bâtiments de l'Etat de Vaud, pour avoir recherché les données cadastrales relatives au bâtiment abritant cette charpente, à la famille Perroud pour avoir accueilli avec patience les visites répétées et perturbatrices des intervenants, à MM. François Gabus et Fabrice Baumann, étudiants de la section de génie civil de l'EPFL, pour l'étude qu'ils ont consacrée au sujet dans le cadre d'un mémoire de semestre (cours d'histoire des constructions), à M^{me} Martine Baudin pour la dactylographie du texte et des multiples corrections successives, à M. Jean-Louis Guignard, dessinateur à l'IMAC, pour la préparation des illustrations et à M. Alain Herzog, photographe, pour les prises de vue.