

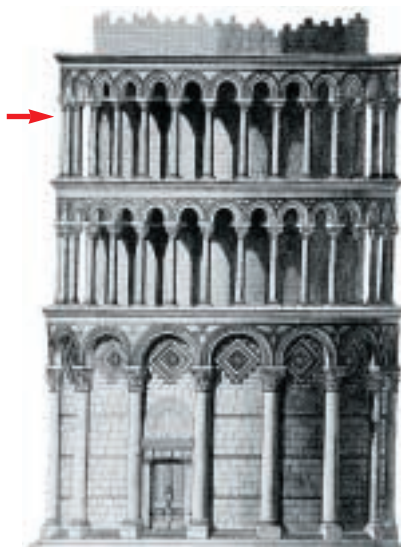
La fondation

La tour a basculé parce que les couches d'argile et de terrain situées au-dessous se sont tassées de manière inégale. Les sept premiers mètres de sol sont composés d'un mélange de boue, d'argile et de sable. Au-dessous, jusqu'à 20 mètres environ, l'«argile de Pancone» est remarquable pour sa couleur bleu-gris. La limite sableuse entre ces deux couches forme une surface horizontale au-dessous de la majeure partie de la place des Miracles, sauf sous la tour, où elle forme une dépression. Les couches d'argile et de sable alternent jusqu'à 70 mètres de profondeur. Toute la place s'affaisse progressivement, mais, apparemment, des endroits s'affaissent plus vite que d'autres. Les constructeurs de la tour ignoraient qu'ils avaient choisi l'un de ces emplacements.

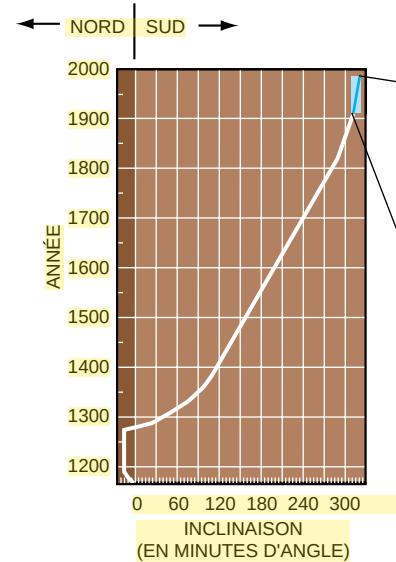


Première étape : 1173-1178

La tour de Pise s'est penchée progressivement au cours de sa construction, qui se déroula en trois étapes, sur presque 200 ans. Les premières pierres ont été posées en 1173. Le monument penchait alors légèrement vers le Nord. Pour conserver l'horizontalité des premiers étages, les architectes ont allongé les colonnes et les arches du troisième niveau du côté Nord (flèche rouge). Des troubles politiques ont interrompu la construction en 1178, pendant que l'on construisait le quatrième étage.



INCLINAISON EN 1178



Huit siècles de basculement

Dès sa construction, la tour a penché vers le Nord, mais, pendant la majeure partie de son existence, elle s'est inclinée vers le Sud. La vitesse de basculement a été maximale pendant la première moitié du XIV^e siècle. Entre 1911, où l'on a commencé à surveiller attentivement le monument, et 1990, le sommet de la tour s'est déplacé vers le Sud de 1,2 millimètre par an environ. En 1993, les travaux entrepris pour ralentir le basculement ont commencé à porter leurs fruits.

Deuxième étape : 1272-1278

Les travaux reprirent presque 100 ans plus tard, en 1272. La tour penchait alors vers le Sud, comme aujourd'hui. Les architectes espéraient corriger cette inclinaison en construisant, au cinquième niveau, la face Sud (flèche rouge) légèrement plus haute que la face Nord. En 1278, alors que sept niveaux étaient construits, les travaux ont été interrompus, à nouveau en raison de troubles politiques. En 1292, la tour penchait tant que l'on demanda à un groupe de maçons d'examiner le problème : c'était la première des nombreuses commissions qui ont étudié la tour depuis sept siècles.

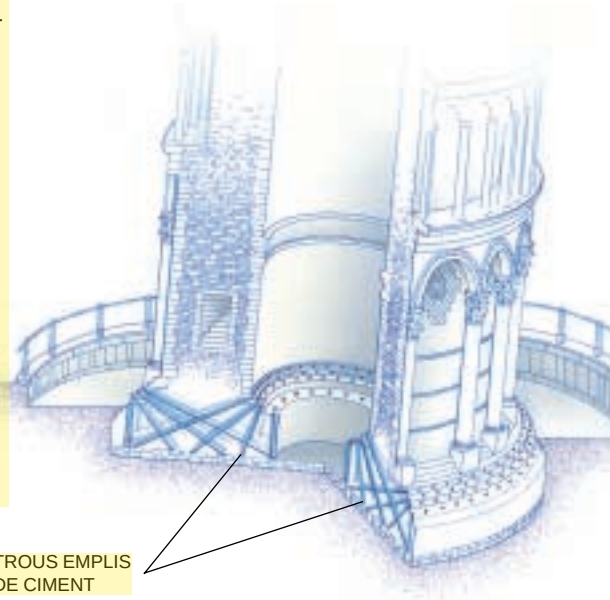


INCLINAISON EN 1178

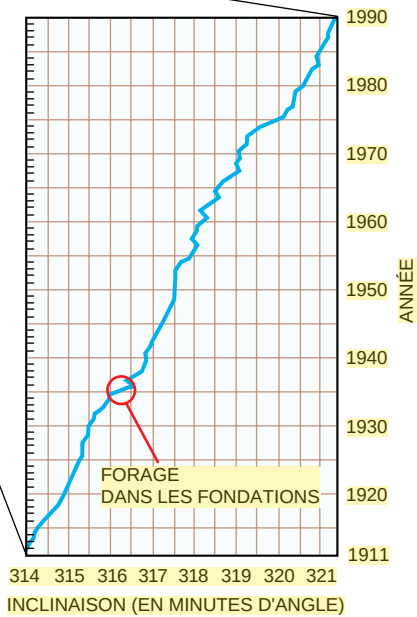
INCLINAISON EN 1278

Renforcer les fondations

Des travaux pour sauver la tour ont eu des conséquences parfois inattendues et indésirables. En 1935, on a supposé que des résurgences d'eau, consécutives au creusement d'un fossé autour du bâtiment, qui s'était enfoncé de 2,60 mètres, affaiblissaient les fondations, et l'on a alors voulu colmater la base de la tour pour bloquer les infiltrations : on a foré des trous inclinés que l'on a ensuite remplis de ciment. Les conséquences de cette opération sont visibles sur la courbe (à gauche) : en 1935, le basculement a été six fois plus rapide que l'année précédente.

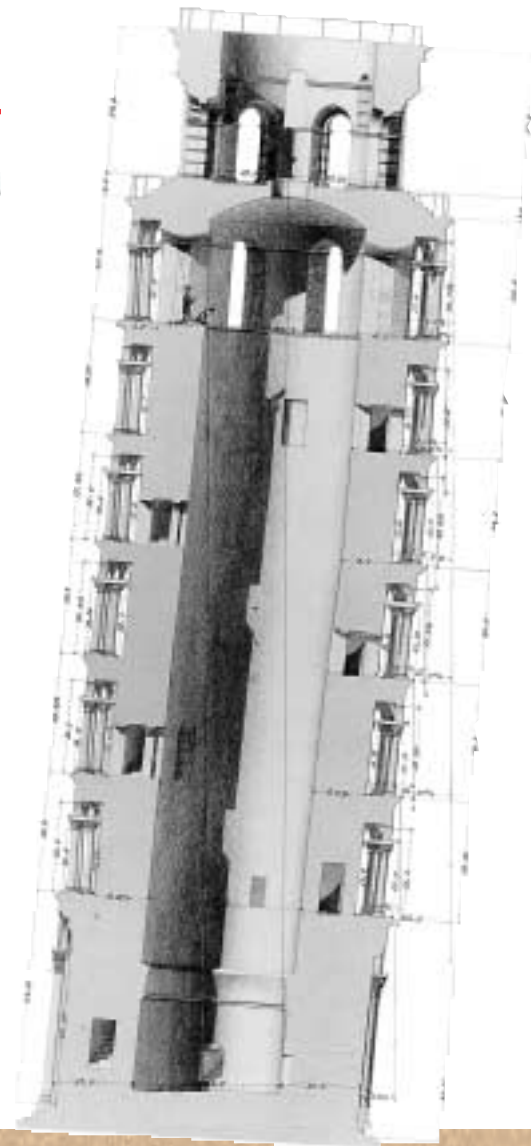
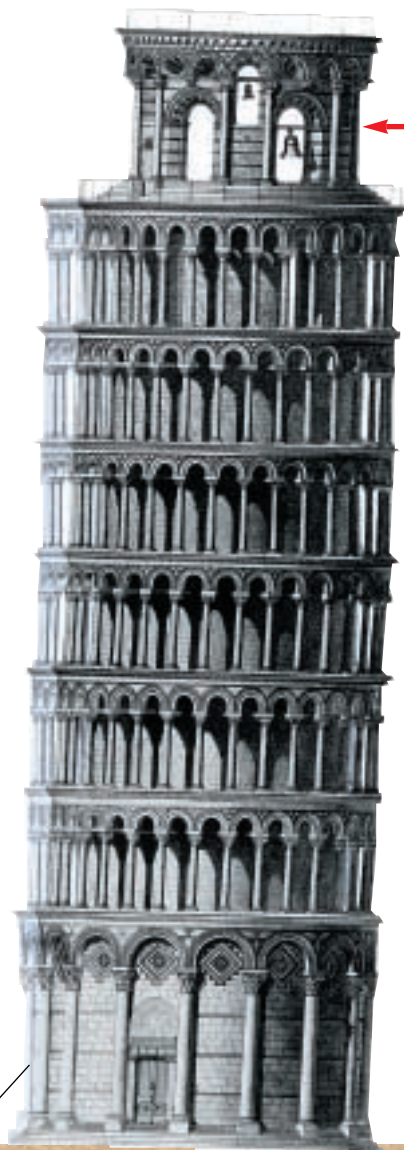


TROUS EMBLIS DE CIMENT



Troisième étape : 1360-1370

Le huitième et dernier étage, la chambre des cloches, a été construit entre 1360 et 1370. À nouveau, les architectes ont tenté de corriger l'inclinaison de la tour vers le Sud en inclinant la chambre des cloches vers le Nord (flèche rouge). Les diverses corrections apportées par les constructeurs sont illustrées sur une coupe verticale de la tour (à droite). Ces tentatives de correction du plan, combinées au rythme lent de la construction (qui a laissé aux fondations le temps de se tasser, donc de se renforcer et de supporter l'inclinaison) ont jusqu'à présent empêché la tour de se renverser.



INCLINAISON EN 1278

INCLINAISON EN 1370

INCLINAISON ACTUELLE

Les tentatives actuelles de redressement

La commission internationale chargée de sauver la tour a étudié de nombreuses techniques pour stabiliser le monument. L'inclinaison exerce une forte contrainte sur le mur Sud-Ouest, à environ 45 degrés du plan d'inclinaison maximale : ce mur pourrait s'effondrer. En 1992, on a cerclé le premier étage de la tour avec des câbles d'acier afin d'empêcher que la pierre ne se fende.

Ensuite on a entrepris d'arrêter le basculement de la tour. Plus de 750 tonnes de lingots de plomb ont été placés sur la face Nord d'un anneau de béton qui entoure la base de la tour. Ces poids ont arrêté le basculement et ont ramené le sommet du bâtiment vers le Nord d'environ 2,5 centimètres en neuf mois, de juin 1993 à février 1994.

