

# Introduction

« TIRARI » ET « ALZARI » sont les termes italiens qui désignent, à la fin du Moyen Âge et à la Renaissance, les systèmes de traction pour les déplacements verticaux et horizontaux : grues, machines pour ériger les colonnes ou déplacer les obélisques, treuils, moufles mobiles etc. ; en somme tous les engins qu'un ingénieur devait connaître pour exercer sa profession. L'exclamation d'Archimède est une des citations les plus connues de l'histoire de la technologie : « Donnez-moi un levier et je soulèverai le monde. » Cette affirmation, qu'elle soit historique ou légendaire, concernait la machine à soulever la plus simple jamais inventée et montre bien que le savoir technologique était une connaissance qui servait à accomplir des actions qui allaient au-delà des capacités physiques de l'homme. Déplacer et soulever de lourdes masses a toujours constitué une des opérations les plus extraordinaires et admirables de l'ingénierie, à tel point que les treuils et les grues font partie des dispositifs mécaniques les plus représentés dans les traités de machines de la Renaissance. On peut mesurer l'efficacité de ces dispositifs à la stupéfiante élévation vers le haut des cathédrales gothiques, réalisée au moyen de systèmes de levage simples mais puissants qui permirent de soulever au-delà de cent mètres les milliers de tonnes de pierres et de briques nécessaires à leur construction. Le présent volume, qui est le premier d'une série dédiée aux études des sciences et de l'ingénierie de Léonard de Vinci, tente de synthétiser une histoire centrée sur les machines de levage de l'Antiquité à la Renaissance. Il en propose une lecture alliant rigueur interprétative de la philologie et rigueur scientifique, physique et mathématique de l'ingénieur. Le but est d'offrir une approche plus mesurée des projets de Léonard de Vinci, en prenant une certaine distance par rapport à l'enthousiasme qui contamine nombre de publications destinées au grand public, qui n'hésitent pas à désigner Léonard de Vinci comme un génie universel, l'unique précurseur de la technologie et de la science moderne. Depuis leur découverte, les manuscrits de Léonard de Vinci ont été l'objet d'incessants débats afin d'interpréter sa pensée exprimée sous forme de fragments et de comprendre le fonctionnement – et quelquefois la nature – de centaines de machines et de dispositifs mécaniques représentés sur les feuillets. Ce processus a évolué depuis l'utilisation des technologies informatiques qui ont révolutionné les méthodes traditionnelles de consultation et d'exploitation des manuscrits de Léonard de Vinci – citons à ce propos l'importante base de données e-Leo de la Biblioteca Leonardiana de Vinci, qui a mis en ligne presque tout le corpus de manuscrits de Léonard, avec sa transcription. L'introduction de l'infographie, tant statique que dynamique, a permis de visualiser et de vérifier le fonctionnement des machines de Léonard de Vinci et a ainsi redonné une nouvelle impulsion à l'étude de l'histoire de la technologie. Cependant, comme pour tous les instruments de travail, il faut utiliser ce type de support informatique avec prudence, dans le respect rigoureux des sources historiques, afin de ne pas risquer d'en déformer le sens et d'en donner une image incorrecte, comme cela arrive

malheureusement souvent, autant sur internet que dans d'audacieux musées virtuels itinérants. Les études de « philologie des machines », c'est-à-dire de traduction des machines dessinées dans les manuscrits des ingénieurs antiques, médiévaux et de la Renaissance dans un langage graphique à notre portée, est une opération extrêmement délicate qui ne se révélera efficace qu'en unissant les compétences de l'historien et du technicien. Les deux spécialistes doivent consulter et interpréter ensemble toutes les sources disponibles, avant d'élaborer des hypothèses convaincantes sur la structure et le fonctionnement des machines.

Le plus difficile dans ce genre d'étude, est de donner des interprétations de caractère quantitatif à des dessins réalisés à une époque antérieure à l'introduction de la syntaxe moderne, de la représentation graphique, lorsque les dessins de machines étaient, pour la plupart, exempts de données et de mesures utiles pour les réaliser concrètement. Les dessins de machines en notre possession, en effet, doivent être considérés non pas comme des projets destinés à être exécutés, dans le sens moderne du terme, mais plutôt comme des « portraits de machines » qui se limitaient à donner une idée du fonctionnement ou à souligner les composés mécaniques fondamentaux, en laissant ensuite au constructeur la liberté de fabriquer la machine en intégrant les informations fournies par le dessin à sa propre expérience. Dans de nombreux cas, et cela vaut surtout pour Léonard de Vinci, nous ne sommes en présence que de notes figuratives qui servaient à l'auteur de support visuel dans son processus d'élaboration d'une idée. Nous ne pouvons donc tirer de ces dessins que des informations partielles. Le processus de raisonnement, c'est-à-dire le fil conducteur qui liait les détails mécaniques souvent disséminés dans des manuscrits réalisés à des époques différentes, est irrémédiablement perdu, ce qui constitue une lacune que l'on ne peut quelquefois plus combler.

Dans le contexte d'une publication comme la présente, nous avons dû nous soumettre à un choix assez délicat quant au rendu des modèles tridimensionnels. Nous courrions le risque de créer des images « hyperréalistes », comme s'il s'agissait d'impossibles photographies du passé qui vont bien au-delà de la reconstitution de l'étude cinématique de la machine et qui pourraient induire le lecteur peu attentif à voir comme « réels » et « réalisés » les dispositifs et machines qui, dans de nombreux cas, ne sont jamais allés au-delà de la phase du dessin. Dans cet ouvrage, malgré ce risque, nous avons choisi de limiter le réalisme des reconstitutions : l'image d'ensemble est suffisamment crédible pour aider la lecture structurelle des machines, mais le niveau de détail a été choisi de manière à éviter le risque de proposer un « faux historique ». C'est dans cette optique que nous proposons ici quinze études de « philologie des machines » réalisées dans le respect des sources, des règles que nous venons d'énumérer, sans oublier le bon sens qui régit la « restauration conservatrice », c'est-à-dire en respectant les signes laissés par le temps et en signalant les interventions du « restaurateur » de manière à éviter que ces interventions n'égarent le lecteur. Dans de nombreux cas, les modèles peuvent être considérés comme complétant naturellement les dessins de Léonard de Vinci. Toutefois, bien que la modélisation virtuelle constitue la forme la plus avancée des techniques de représentation graphique dont l'artiste fut lui-même un des précurseurs il y a cinq siècles, les reconstitutions de ces machines doivent toujours être considérées comme des hypothèses pouvant être comprises, partagées et même, nous l'espérons, dépassées un jour, par l'analyse des sources. Les principaux modèles de grues et de systèmes de levage sont présentés par le biais de fiches qui contiennent, outre les reconstitutions prises sous divers angles qui permettent de les visualiser et d'en imaginer le fonctionnement, les principales caractéristiques techniques telles que le type de moteur ou les modalités d'utilisation, ainsi que des notes hypothétiques sur leur effective construction ou leur statut d'étude théorique.