

en forme de bandes. Ces bandes sont elles-mêmes espacées l'une de l'autre de 30 à 70 micromètres, et alignées parallèlement à la surface de la lame, comme les veines du bois sur une planche. Traité par un acide, l'acier de ces lames laisse apparaître le carbure de fer sous forme de lignes blanches au sein d'une matrice d'acier sombre. Tout comme les cernes de croissance d'un arbre produisent les motifs ondoyants caractéristiques d'une coupe, les ondulations des bandes de carbure de fer forment les motifs damassés complexes observés sur la surface de la lame. Les particules de carbure sont extrêmement dures, et cette combinaison de bandes d'acier dur au sein d'une matrice plus tendre d'acier souple, semble conférer aux armes damassées un tran-

chant très résistant, associé à une souplesse remarquable.

J'ai d'abord tenté de reproduire les microstructures de l'acier damassé en wootz lors d'une expérience de laboratoire. J'ai rapidement compris qu'il me faudrait l'aide d'un spécialiste dans l'art du façonnage des armes tranchantes. Le maître-forgeron Alfred Pendray, à Gainsville (Floride), cherchait alors, lui aussi, à résoudre l'énigme des lames damassées. Il avait fabriqué de petits lingots dans un four chauffé au gaz et les avait utilisés pour forger des lames. Il avait ainsi obtenu des microstructures très proches de celles des lames anciennes de la meilleure des qualités. Toutefois, il n'était pas parvenu à reproduire une «véritable» lame de Damas.

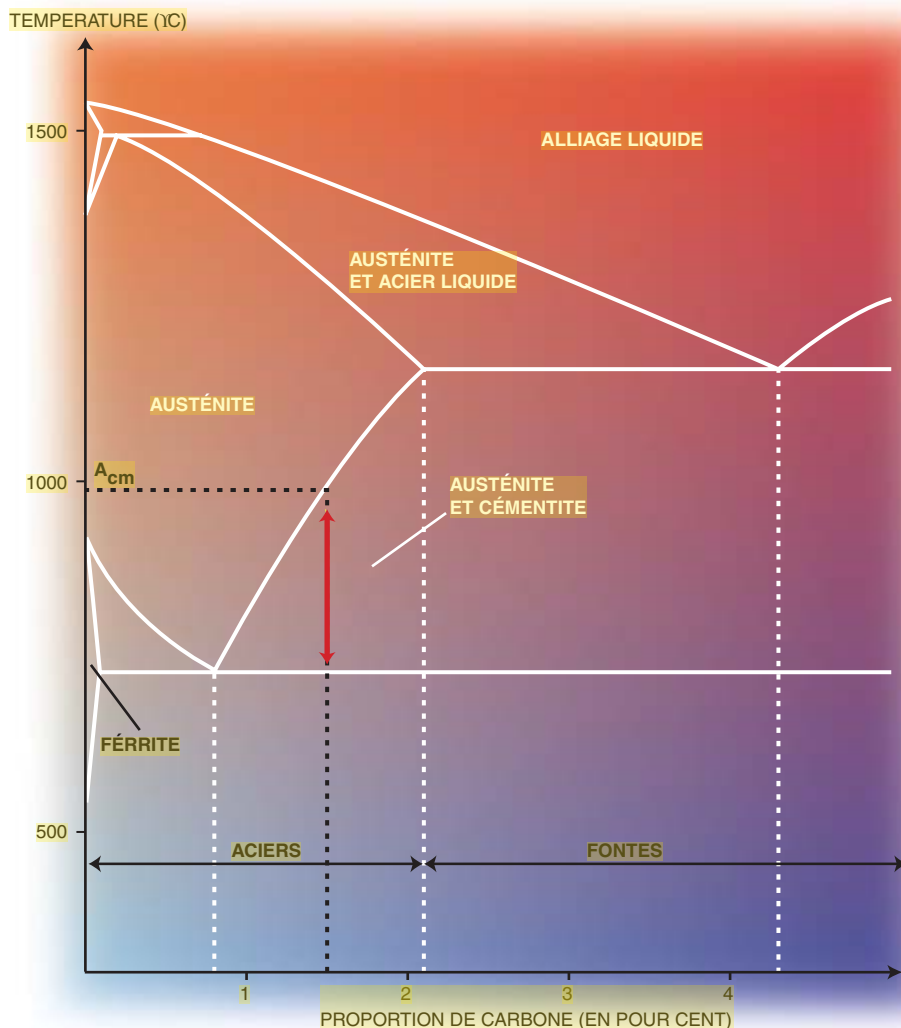
Nous avons commencé à travailler ensemble en 1988. Pour que nos techniques soient reproductibles, il nous fallait étayer nos théories avec des données scientifiques précises et contrôler de façon rigoureuse les détails de nos expériences. En 1993, nous avons installé à la forge de A. Pendray un thermocouple commandé par ordinateur et un pyromètre à infrarouge qui enregistrait les températures lors des phases de fusion et de martelage que nous allions expérimenter.

Tout d'abord, nous avons essayé de produire des lames de Damas en utilisant la méthode proposée par Jeffrey Wardsworth et Oleg Sherby, de l'Université Stanford, mais nous n'avons réussi à obtenir ni la microstructure interne ni les motifs damassés de surface. Au cours des années suivantes, nous avons mis au point une technique qui permet à A. Pendray de reproduire des lames d'acier damassé en wootz ; il recrée même le motif dit de l'«échelle de Mahomet», que l'on retrouve sur certaines des plus fines épées arabes. L'échelle de Mahomet regroupe les motifs damassés en alignements verticaux (les barreaux de l'échelle), perpendiculaires au fil de la lame. Elle symboliserait l'ascension du fidèle au Paradis.

Histoire d'acier

Par bien des aspects, notre technique ressemble à celles qui avaient déjà été proposées. Nous produisons un petit lingot d'acier de composition donnée dans un creuset fermé hermétiquement et nous le forçons ensuite pour façonner une lame. Toutefois, à la différence des méthodes antérieures, nous choisissons précisément les proportions du fer, du carbone et des autres éléments (tels le vanadium et le molybdène, que nous désignons sous le nom d'impuretés), et nous imposons une durée de chauffage et une température du four précises. La qualité d'une lame damassée dépend également de la technique utilisée lors des opérations de forgeage successives.

Des particules de carbure de fer sont susceptibles de se développer dans un acier – dit hypereutectoïde – contenant environ 1,5 pour cent de carbone. Quand on y ajoute certains éléments chimiques sous forme de traces (à des concentrations infimes, de l'ordre de 0,03 pour cent), et que l'on fait subir



3. LE DIAGRAMME DE PHASES des alliages fer-carbone, montre les variétés d'aciers ou de fontes qui cristallisent à différentes températures pour différentes concentrations en carbone. L'alliage nommé wootz, qui sert à la fabrication des lames de Damas, est un mélange contenant environ 1,5 pour cent de carbone. En dessous de 1 000 °C, cet alliage initialement sous forme d'austénite s'enrichit en particules de carbure de fer nommé cémentite. Durant les cycles de chauffage et de forgeage, le lingot subit des transformations (selon le segment rouge) au cours desquelles les particules de cémentite s'accumulent dans l'acier le long des zones où les impuretés sont concentrées.