Nicolas Hartmann fait ses études au Conservatoire à rayonnement départemental d'Orléans, puis au Conservatoire national supérieur de musique et de danse de Paris auprès d'André Navarra et de Philippe Muller. Il remporte en 1983 un prix de virtuosité au Conservatoire de Genève et se perfectionne à Cologne auprès de Boris Pergamenschikow. Après son succès en 1986 au Concours Pablo-Casals de Barcelone, il devient violoncelle solo de l'Orchestre des Pays de Savoie, puis il rejoint en 1992 l'Orchestre national de Lyon, où il occupe le même poste.

Nicolas Hartmann a joué en soliste sous la direction de Franz Welser-Möst, Emmanuel Krivine, Alexandre Lazarev, David Robertson, Thierry Fischer, Tibor Varga, Roy Goodwin, et fait de la musique de chambre avec Emanuel Ax, Éric Le Sage, Joseph Silverstein, Jennifer et Alan Gilbert, Harvey de Souza, Boris Garlitzky, Emmanuel Pahud, Bruno Pasquier. Passionné par les instruments anciens, il a fait partie de la Chambre philharmonique, l'orchestre fondé par Emmanuel Krivine. Depuis 2001, il est le professeur du pupitre de violoncelle à l'Orchestre français des jeunes.