

# PHYSIQUE CHIMIE 4<sup>e</sup>

## Crédits photographiques

**2g** P. Horálek/ESO ; **2d** Hannibal Hanschke / Reuters; **3g** 2010 ESA-CNES-ARIANESPACE; **3d** Liu Xu/Xinhua/REA; **10-11** P. Horálek/ESO ; **12h** Sodastream ; **12b** Charles D. Winters / BSIP; **13h** RGA / REA ; **16g** Roger-Viollet ; **16d** René Mattès / hemis.fr ; **17bd** Aqua Stern / D.R. ; **18** Pavlo Vakhrushev / Adobe Stock ; **19** Adobe Stock ; **20h** Frédéric Esclause ; **20b** Collection Luc Moreau [www.moreauluc.com](http://www.moreauluc.com) ; **21h** Zebar / Sipa ; **21m** Universcience, Auteur-réalisateur Philippe Ayme ; **21b** Michel Halbwachs avec tous nos remerciements à Ingo Knopf / Magma Productions ; **23d** Shutterstock ; **23g** Getty Images France / Stephanie Rausser ; **24hg** Shutterstock ; **28b** Christophe L Collection ; **28h** AGE Fotostock / EASYFotostock ; **30b** Adobe Stock ; **30h** Adobe Stock ; **32b** Association of Autonomous Astronauts ; **32h** Photo12 / Alamy ; **32m** Pif Gadget / DR / L'OVNI solaire 1982 ; **33b** Photo12 / Alamy ; **33h** Adobe Stock ; **33m** Shutterstock ; **35hg** Graham / Adobe Stock ; **35bg** Shutterstock / jdwfoto ; **38h** Vincent Moncorgé / LookatSciences ; **41hg** Henryk T. Kaiser / agefotostock ; **41bd** Bnf ; **42b** Photo12 / Alamy ; **42h** Pete Stec / agefotostock ; **42b** Photo12 / Alamy ; **43** Dominique Halleux / Biosphoto ; **44g** Shutterstock / faucet water ; **45g** Photo12 / Alamy ; **45d** Photo12 / Alamy ; **46g** Martyn f. Chillmaid / SPL / Cosos ; **46d** showcaze / Adobe Stock ; **47m** plevika1980 / Adobe Stock ; **47d** AVD / Adobe Stock ; **51** Charles D. Winters / BSIP ; **52h** kange\_one / Adobe Stock ; **52b** Photo12 / Alamy ; **53hd** E. R. Degginger / BSIP ; **53md** filipefrazao / Adobe Stock ; **53bg** Vincent Moncorgé / LookatSciences ; **54g** PL.TH / Adobe Stock ; **54md** Arnold Fisher / SPL / Cosmos ; **55h** Johanna Mhlbauer / Adobe Stock ; **55b** Cuivre-Or-Argent OLIGOSOL® ; **56** BIS / Ph. Coll. Archives Larbor ; **57g** Juan Carlos Muñoz / agefotostock ; **60md** vparidi / Adobe Stock ; **60bd** Lee / Leemage ; **62h** Calciforte® Laboratoire Grimberg ; **62b** boyzzzzz / Adobe Stock ; **63hg** ZODIAC ; **63hd** macondos / Adobe Stock ; **63bd** Rex Wholster / Adobe Stock ; **69h** S.Numazawa / APB / Novapix ; **69m** NASA / ESA / Novapix ; **69bg** COSMOS / 50 years in space / SPL ; **69bm** sbhaumik / Thinkstock ; **69bd** 4Max / Adobe Stock ; **71b** mrtimmi / Adobe Stock ; **72** Aisa / Leemage ; **73g** mrtimmi / Adobe Stock ; **73m** ESA / Hubble & NASA ; **73d** ESA SOHO / EIT team / BIS / Collection Archives Larbor ; **75** S. Guisard / ESO ; **76g** B.A.Tafreshi / Novapix ; **76hg** hm, hd Tristan3D / Adobe Stock ; **77** F.Espenak / Novapix ; **79** Jeffrey Coolidge / The Image Bank / Getty Images ; **83mg** jozefklopicka / Adobe Stock ; **83mm** Patrice Blot / Photo aérienne France ; **83md** mrtimmi / Adobe Stock ; **83hd** vladakela / Adobe Stock ; **83bd** Alis Photo / Adobe Stock ; **84** AREVA , WATBLED FREDERIC ; **85h** Agence de presse Meurisse / BNF / Wikipedia ; **85bg** Science Photo Library / John Burbidge / Biosphoto ; **85bd** D.M. Eigler C.P. Lutz / IBM Almaden Visualization ; **86** Science Photo Library / Juergen Berger / Biosphoto ; **88md** Hetsi ; **88b** C'est pas sorcier France TV Éducation ; **89h** M. Secchi ; **89d** F.Betermin / Quimperlé communauté / DR ; **89g** Goodluz / Adobe Stock ; **90h** wellcome images ; **90m** Selva / Leemage ; **90b** F. Langlinay ; **91hg** Daniel Ernst / Adobe Stock ; **91bg** oneinchpunch / Adobe Stock ; **91bd** Getty Images / iStockphoto ; **92-93** Hannibal Hanschke / Reuters ; **98h** Michel Hans ; **98m**

Phototake / BSIP ; **98b** Michel Hans ; **101hg** Marey ; **102** Morenovel / Adobe Stock ; **103g** Frederic Maigrot / REA ; **103md** Jean Claude Moschetti / REA ; **103bd** Serge Pouzet / SIPA ; **105** Horst Hellwig / agefotostock ; **108** rachwal / Adobe Stock (engrenage) ; **108** zjk / Adobe Stock (chaîne de vélo) ; **108** John Warburton-Lee / Photononstop (voile) ; **108** sl1982 / Adobe Stock (parachutiste) ; **108** Jacques Loic / Photononstop (sac à dos) ; **108** Books on Demand GmbH (livres) ; **108** ESA (ISS) ; **108** Rondeau / Presse Sport (boule de marteau) ; **109hg** Martin / Presse Sport ; **109hd** Horn / EXPA / Presse-Sports ; **109bg** ESA-S.CORVAJA ; **109bd** Shutterstock / Dja65 ; **110h** Getty Images / AFP ; **110b** Prevost / Presse-Sport ; **112hg** marcel / Adobe Stock ; **112bg** Airbus / Alexandre DoumenjouL ; **113hd** Photononstop / Image Source ; **114h** Shutterstock / MidoSemsem ; **114m** BIS / Ph. Scala Archives Bordas ; **114 École Polytechnique Fédérale de Lausanne** ; **115hg** ajr\_images / Adobe Stock ; **115bg** pololia / Adobe Stock ; **115bd** Kzenon / Adobe Stock ; **116-117** 2010 ESA-CNES-ARIANESPACE ; **118h** Andrew Errington / Getty Images ; **119** Bertrand Kulik ; **122h** Gabriele Maltinti / Adobe Stock ; **122m** Stéphane Masclaux / Adobe Stock ; **122bg** Photo courtesy of Nikon / Scott Andrews / NASA ; **122bd** Weber Collection / American Institute of Physics / SPL / Cosmos ; **123h** Altus Wilder ; **123m** Mario Fourmy / Andia.fr ; **123bg** sdecoret / Adobe Stock ; **123bd** Paul Langrock / ZENIT-LAIF-REA ; **125hg** Michel Ferchaud / Andia ; **125hd** Chine Nouvelle / SIPA ; **125b** Pagecran / Renault ; **126** Sean Gallup / Getty Images / AFP ; **127h** D.R. ; **127b** Courtesy Facebook ; **129h** Photo12.com / Alamy ; **129mg** missisya / Adobe Stock ; **130d** Shutterstock ; **135** Adobe Stock ; **136** Plainpicture / Elektrons 08 ; **138** Adobe Stock ; **139h** Adobe Stock ; **141d** Sergey Nivens / Shutterstock ; **142** Yulyazolotko / Shutterstock ; **148** JJA ; **149b** DR ; **149h** Krasnyuk / Adobe Stock ; **150** Marie Secchi-J. ; **152** Houette ; **153** JackF / Adobe Stock ; **155b** Richard Villalon / Adobe Stock ; **155h** Yencha / 123RF ; **159** Reidos / Adobe Stock ; **160** In4mal / Adobe Stock ; **161d** Hank Morgan / SPL / COSMOS ; **161g** Hellopro.fr ; **162** Ponchy / Adobe Stock ; **164hd** Shutterstock / Everett Historical ; **164md** wellcome images ; **164b** CNDP, La Cinquième, 1998 ; **165hg** santypan / Adobe Stock ; **165bg** Steve Debenport / Getty Images / iStockphoto ; **165bd** Maica / Getty Images / iStockphoto ; **166hd** American Philosophical Society / SPL / akg-images ; **166** INA ; **167hg** A. Antmann ; **167bg** Ondine32 / Getty Images / iStockphoto ; **167bd** ilkercelik / Getty Images / iStockphoto ; **168-169** Liu Xu/Xinhua/REA ; **170** Houette ; **171** Jeffrey Rotman / Biosphoto ; **172** Die Mobilés, Cologne ; **173** BIS / Ph. Coll. Archives Larbor ; **175hg** eugenesergeev / Adobe Stock ; **175hm** Vadim Yerofeyev / Adobe Stock ; **175hd** John Lund / Stephanie R / Blend Images / Age Fotostock ; **175b** Mihaela Ninic / Plainpicture ; **176** Santé publique France / www.santepubliquefrance.fr ; **177** Shin Younghee et Jung Haeyong. Remerciements à Orange Agency ; **180** Collection Christophel Twentieth century fox film corporation ; **183h** Shutterstock / Leonid Andronov ; **183b** Mathilde Fontez (texte) Loïc Derrien (Illustration) / Science & Vie Junior août 2011 ; **184g** Shutterstock / skyhawk ; **184d** Shutterstock / somchaj ; **185** Ciel et espace / AAA / D. Malin ; **188hg** B.A.Tafreshi / Novapix ; **188bg** Jeff Pachoud / AFP ; **188bd** Nasa ; **189hg** Universalmedical Inc ; **189mg** SPL / Cosmos ; **189md** B.A.Tafreshi / Novapix ; **189bg** www.mayoparasol.com ; **189bd** Shutterstock / Otmar Smit ; **190h** NASA / ESA Hubble Space Telescope image ; **190b** ESO / M.McCaughrean et al.

(AIP) ; **191h** Shin Younghee et Jung Haeyong. Remerciements à Orange Agency ; **191b** Patrick Lécureuil / Novapix ; **192h** Adobe Stock ; **192b** Photo12 / Alamy ; **193** CNRS ; **193** Aimé Cotton / CNRS Photothèque ; **194h** Bianchetti / leemage ; **194b** F. Langlinay ; **195hg** Sergey Nivens / Adobe Stock ; **195bg** Brauns / iStockphoto ; **195bd** Shutterstock / Monkey Business Images ; **2024d** Reedy ; **2025d** Petervis.com ; **2026d** Witold Krasowski / Adobe Stock ; **2027d** pioneer111 / Adobe Stock ; **2028d** missisya / Adobe Stock.

**Histoire de l'Univers** : **l.h** NASA / ESA / Novapix ; **m** G.Bacon / NASA / ESA / STScI / SPL / COSMOS ; **b** NASA / JPL-Caltech / CXC / ESA / Novapix ; **ll.hg** Mark Garlick / SPL / COSMOS ; **hm** Take 27 Ltd / SPL / COSMOS ; **hd** Mark Garlick / SPL / COSMOS ; **mg** By ESA / Spire / Pacs / P.André (CEA Saclay) / DR ; **md** Detlev Van Ravenswaay / SPL / COSMOS ; **mm** Auntspray / Adobe Stock ; **bg** Mark Garlick / SPL / COSMOS ; **mb** Christian Darkin / SPL / COSMOS ; **bd** Jose Antonio Peveas / SPL / COSMOS.