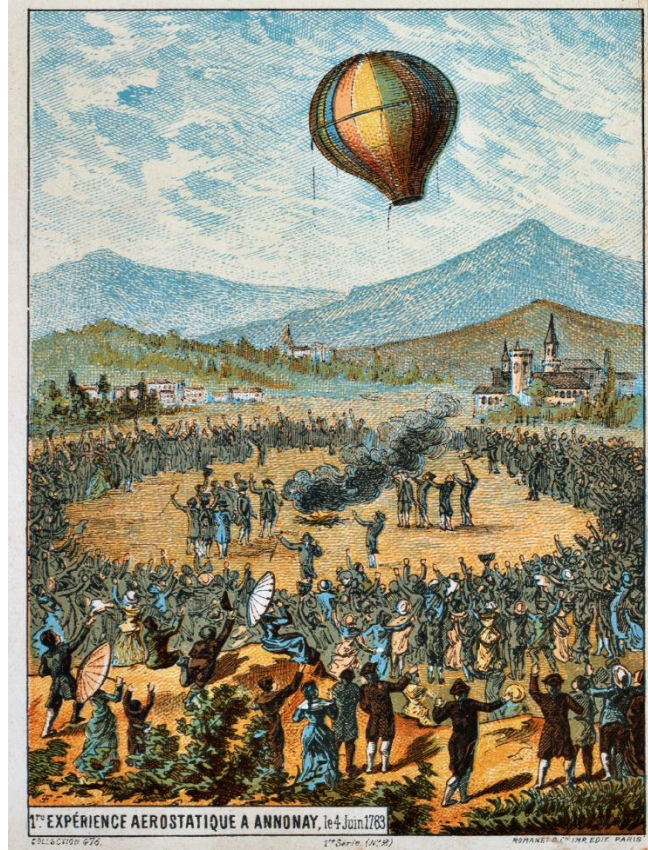


शैक्षणिक संदर्भ अंक १४९ (ऑगस्ट - सप्टेंबर २०२४)

हवा में उडता जाए....

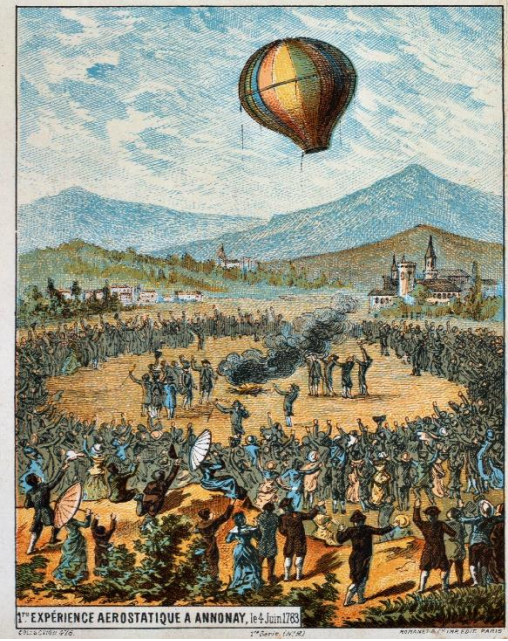
लेखक : कौस्तुभ मुदगल



हवा में उडता जाए....

लेखक : कौस्तुभ मुदगल

फ्रान्समधील आव्हीन्यो (Avignon) परगण्यातली एक थंड रात्र. जोसेफ पावसात भिजूनच घरी आला होता. अंगातली थंडी जावी म्हणून तो फायरप्लेसच्या समोर शेकत बसला होता. पावसात भिजलेले कपडे लवकर वाळावेत म्हणून फायरप्लेसच्या जवळच



दोरीवर सुकत टाकले होते. अचानक एक शर्ट दोरीवरून उडू लागला. घराची दारे खिडक्या बंद असतानाही शर्ट वर कसा उडतोय, याचे नवल जोसेफला वाटले आणि त्याच्या डोक्यात चक्र फिरू लागले.

पिर मोन्तगोल्फिये (Pirre Montgolfier)

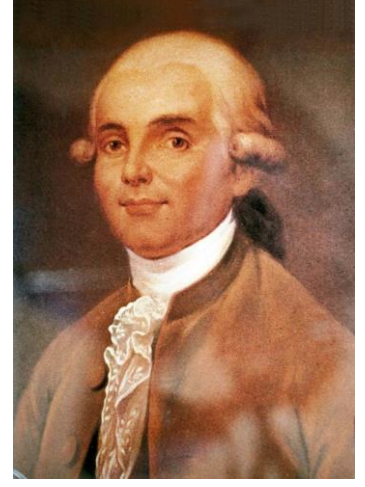
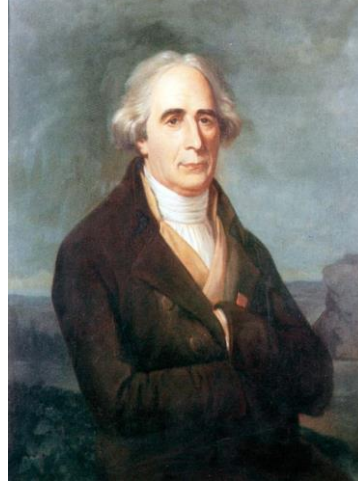
या गृहस्थाचा फ्रान्समधल्या व्हीदालन (Vidalon)

नामे छोट्या गावात कागद बनवण्याचा कारखाना होता. मोन्तगोल्फिये हे तसे सधन गृहस्थ. त्यांना एकंदर १६ मुलं होती. या सोळा मुलांमधील जोसेफ आणि एटियेन (Étienne) या दोघांच्या डोक्यात कायम काहीतरी वेगळीच चक्र फिरत असायची. यातूनच त्यांनी पारदर्शक

कागदाचा शोध लावला. एके दिवशी या दोघांच्या डोक्यात आभाळात उडण्याचे खूळ घुसले

आणि वडिलांचा कारखाना
सांभाळण्याबरोबरच यांचे
उड्डाणाचे प्रयोगही चालू झाले.

त्यांचा पहिला प्रयोग
म्हणजे कागदापासून बनवलेल्या
एका गोलाकार फुग्यामध्ये वाफ
भरून तो उडविण्याचा प्रयत्न.



जोसेफ आणि एटियेन

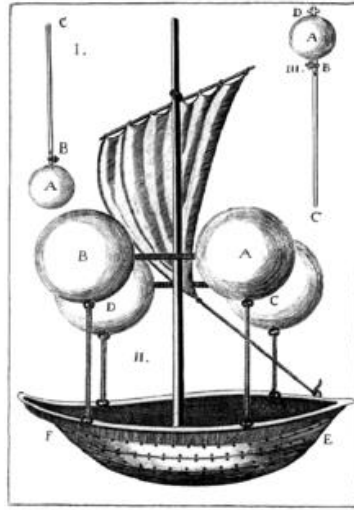
जितक्या उत्साहाने त्यांनी हा प्रयोग केला, तितक्याच वेगाने त्यांना या प्रयोगात अपयश आले. मग त्यांना वाटले, की हवेपेक्षा हलका वायू वापरल्यास आपण बनवलेला हा फुगा सहज तरंगू शकेल. एव्हाना हायड्रोजन या हवेपेक्षा हलक्या वायुचा शोध लागला होता. मग हायड्रोजन वायू फुग्यामध्ये भरून तो उडवायची कल्पना या भावंडांच्या डोक्यात आली. खरं तर ते इथे पुढे फुग्यांच्या उड्डाणात वापरल्या गेलेल्या एका शोधाच्या अगदीच जवळ होते. त्यांनी हायड्रोजन वायू फुग्यात भरला. फुगा हवेत उडाला. पण फुग्यातील हायड्रोजनची हवेत गळती झाल्याने थोड्याच वेळाने तो खाली आला.

फुगा उडवण्याच्या कल्पनेचे मूळ होते, ते चिनी लोक हवेत सोडतात त्या कागदी दिव्यांमध्ये. अगदी तिसऱ्या शतकापासून असे दिवे चिनी लोक हवेत सोडत आणि हे दिवे आकाशात उंच जात. मंगोल लोकांनी हे दिवे पुढे पोलंडवरील आक्रमणात सैन्याला सिग्नल्स देण्यासाठी वापरले होते. अशा प्रकारे ही माहिती युरोपमध्ये पोहोचली असावी.

आकाशात उडण्याची इच्छा मानवाला प्राचीन काळापासून राहिली आहे. पाण्याच्या घनतेपेक्षा कमी घनतेच्या गोष्टी पाण्यातून वर ढकलल्या जातात, हा शोध आर्किमिडीजने लावला होता. लिओनार्दो द विंची यानेही उडणाऱ्या यंत्राचे रेखाचित्र काढले होते. आर्किमिडीजचे तत्त्व हवेसाठी वापरून त्याने कागदी फुग्यांवर चित्रे काढून त्यात गरम हवा भरून उडवण्याचे प्रयोग केले. १६७० साली इटलीमध्ये लाना द तेर्झी (Lana de Terzi)



लाना द तेर्झी आणि त्याचे उडणारे जहाज



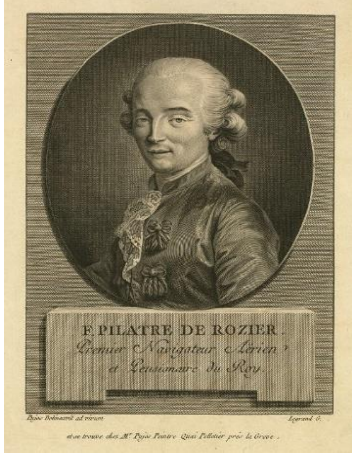
याने लिहिलेल्या 'प्रोद्रोमो' (Prodromo) या पुस्तकातील एका प्रकरणात उडत्या जहाजाचे वर्णन केले होते. त्याच्या या उडणाऱ्या जहाजाच्या आकृतीमध्ये त्याने जहाजाला बांधलेल्या

फुग्यांबरोबरच पाण्यातील जहाजाला असते तसे शिडही दाखवले आहे. पण त्याची कल्पना प्रत्यक्षात मात्र आली नाही. त्यानंतर असाच प्रयोग १७०९ साली पोर्तुगालमध्ये केला गेला होता. बार्थोलोम्यू द गुस्माव (Bartolomeu de Gusmão) याने हा प्रयोग केला होता. गुस्मावने असा दावाही केला होता, की त्याने बनवलेल्या फुग्यामधून आकाशात उडूडण करून सुमारे एक किलोमीटरचा प्रवास केला होता. पण त्याच्या या दाव्याचा कुठलाही पुरावा मिळाला नाही. परंतु त्यावेळी ह्या तंत्राने माणसाला हवेत संचार करता येऊ शकेल, असा विचार कोणीही केला नाही.

आता आपण परत येऊ या फायरप्लेसजवळ. वाळत टाकलेला शर्ट उडताना बघून जोसेफच्या मनात चक्रे फिरू लागली. त्याने आपल्या भावाला पत्र लिहिले आणि त्यात त्याने एटियेनला मेणकागद बनवण्यास सांगितले. हवा गरम झाली की तिची घनता कमी होते व त्यामुळे वाळत घातलेला शर्ट वरती उडाला, हे तत्त्व मात्र जोसेफच्या डोक्यात आले नाही. त्याला वाटले, की फायरप्लेसमधून निघणाऱ्या धुरामुळे तो शर्ट वरती उडाला. १७८२ साली त्यांनी छोटा फुगा बनवून त्यात गरम हवा भरून उडवून बघितला. या प्रयोगाला यश मिळाल्यावर असा आकाराने मोठा फुगा बनवून हवेत उडण्याची स्वप्ने पडू लागली. ते लगेचच कामाला लागले. धुरामुळे फुगा उडतो या गैरसमजुतीतून त्यांनी या निर्माण होणाऱ्या वायूला 'Montgolfier Gas' असे नावही दिले. पुढच्या प्रयोगांमध्ये मोठ्या प्रमाणात धूर होण्यासाठी ओले गवत, कापूस अशा वेगवेगळ्या गोष्टींचा वापर त्यांनी केला. त्यांनी केलेला पहिला मेणकागदाच्या फुग्याचा प्रयोग यशस्वी झाला. मग त्यांनी रेशमी आणि सुती कापडाचे फुगे बनवले. तसेच हळूहळू फुग्याचा आकार वाढवत नेऊन त्यांनी प्रयोग केले आणि शेवटी त्यात ते यशस्वी झाले. त्यांनी केलेले काही फुगे हे ३०० मीटर उंच हवेत गेले.

आता ह्या उडणाऱ्या फुग्याचा प्रयोग जनतेसमोर करावा, असे त्यांना वाटले. ४ जून १७८३ रोजी त्यांनी ३८ फूट उंची असलेला मोठा फुगा बनवला आणि फ्रान्समधील अन्नोने (Annonay) येथे तो लोकांसमोर उडवला. तो फुगा जवळजवळ १००० मीटर उंच गेला आणि त्याने एक मैल अंतर पार केले. ही बातमी त्यावेळचा राजा लुई याच्या कानावर गेली. मग त्याने मोन्तगोल्फिये बंधूंना याचे प्रदर्शन करण्यासाठी बोलावले. १९ सप्टेंबर १७८३ रोजी उडवलेल्या फुग्याच्या खाली बांधलेल्या टोपलीमध्ये एक बकरी, बदक आणि कोंबडा

यांना बसवले. हा फुगा ८ मिनिटे हवेत उडाला आणि साधारण २ मैलांवर तो सुरक्षितरित्या उतरला. आता मोन्तगोल्फिये बंधूंना फुग्यातून माणसाला उड्डाण करवण्याचे वेध लागले. पण या उड्डाणांना कोण तयार होणार, हा मोठा प्रश्न त्यांच्यासमोर होता.



पिलात्र द रोझिए

यावर तोडगा म्हणून राजा लुईने त्यांना एक सल्ला दिला. तुरुंगात असलेल्या आणि फाशीची सजा झालेल्या कैद्यांना या प्रयोगासाठी वापरावे असे त्याने सांगितले. पण कैद्यांच्या ऐवजी पिलात्र द रोझिए (Pilatre de Rozier) आणि मार्किव्हस द'आर्लान्ड्स (Marquis d'Arlandes) हे दोघेजण तयार झाले. त्यांनी फुग्यात बसून उड्डाण केले. फुगा हवेत ३००० फूट

एवढा उंच गेला आणि त्याने ५.६ मैल अंतर पार केले व आत बसलेले दोघेही सुखरूपपणे जमिनीवर उतरले. १७८४ साली मोन्तगोल्फिये बंधूंनी लांबवर उड्डाण करण्याचा घाट घातला. यावेळी त्यांच्या उड्डाणात सात जणांचा गट सामील झाला. त्यातील एक स्वतः जोसेफ होता. हे जोसेफने शोध लावलेल्या फुग्यामधून केलेले एकमेव उड्डाण. यानंतर मोन्तगोल्फिये बंधूंचं फुग्याच्या प्रयोगातील स्वारस्य संपलं. तरीही मोन्तगोल्फिये बंधूंनी केलेली आत्तापर्यंतची सगळी हवाई उड्डाणे यशस्वी ठरली होती.



मोन्तगोल्फिये बंधूंनी ४ जूनला उडवलेल्या फुग्याची बातमी 'जर्नल द पारी' या वृत्तपत्रामध्ये छापून आली. पण बातमी देताना त्यात एक चूक झाली होती. त्या बातमीत मोन्तगोल्फिये बंधूंनी कुठल्यातरी वायूच्या साहाय्याने फुगा उडवला, अशी माहिती दिली होती. अर्थात हा गोंधळ झाला होता 'Montgolfier Gas' मुळे. मोन्तगोल्फिये यांच्या समजुतीप्रमाणे धूर फुग्याला हवेत वरती नेतो. त्यासाठी त्यांनी या उड्डाणाच्या वेळीही धूर व्हावा म्हणून ओल्या गवताच्या काड्या वापरल्या होत्या. याचबरोबर कॅनव्हासच्या या फुग्याला आतून कागद लावल्याचाही उल्लेख या बातमीत होता. फुग्याला लाकडी बांधणी होती आणि हा फुगा ५०० मीटर उंच उडाला. तसेच तो १० मिनिटे हवेत होता, असाही उल्लेख या बातमीत होता.

ही बातमी अॅकॅडेमी ऑफ सायन्समध्ये काम करत असलेल्या एका संशोधकाच्या



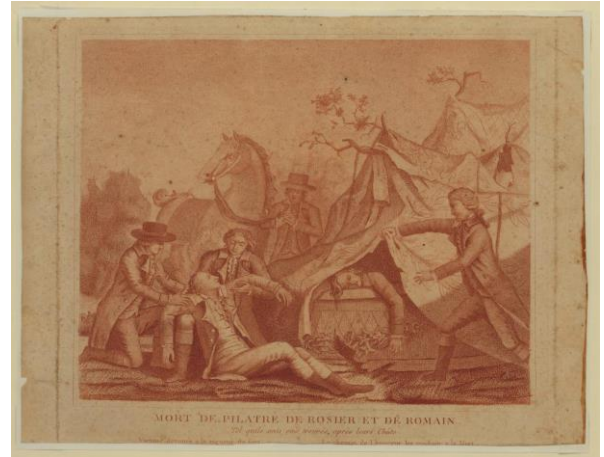
जॅक चार्ल्स

बघण्यात आली. तो संशोधक म्हणजे जॅक चार्ल्स. त्याचा असा समज झाला, की मोन्तगोल्फिये बंधूंनी हा फुगा उडविण्यासाठी हवेपेक्षा हलका असलेला वायू वापरला. त्याकाळी हवेपेक्षा हलका वायू म्हणजे हायड्रोजन हाच माहिती होता. मग चार्ल्सने आपले प्रयोग हायड्रोजन वायूच्या साहाय्याने सुरू केले आणि गॅस बलूनचा शोध लागला. चार्ल्सने रबराचे आवरण असलेल्या रेशमी कापडापासून फुगा बनवला. रबरी आवरणामुळे हायड्रोजनची गळती होण्याच्या समस्येवर तोडगा सापडला होता. २७ ऑगस्ट १७८३ रोजी सध्या आयफेल टॉवर जेथे आहे तेथून त्याने एक फुगा उडवला. ३५ घन मीटर आकाराचा हा फुगा केवळ ९ किलो वजन उचलू शकला. त्याकाळी हायड्रोजन वायू

बनवण्यासाठी सल्फ्युरीक ॲसिडचा उपयोग केला जात असे. १ टन सल्फ्युरीक ॲसिडपासून बनवलेला हायड्रोजन फुग्यामध्ये भरणे हे एक दिव्य होते. जस्ताच्या नळ्यांमधून हा वायू फुग्यात भरला गेला. पण इथे एक वेगळीच समस्या निर्माण झाली. जेव्हा हायड्रोजन तयार होत असे, तेव्हा त्याचे तापमान जास्त असे. फुग्यामध्ये भरल्यावर जेव्हा त्याचे तापमान कमी होई, तेव्हा त्याचे आकारमान कमी होत असे. पुढे जस्ताच्या नळ्या गार पाण्यामध्ये ठेवून थंड हायड्रोजन फुग्यामध्ये भरण्याची युक्ती वापरण्यात येऊ लागली. हा हायड्रोजनचा फुगा हवेत ४५ मिनिटे उडाला आणि त्याने २१ कि.मी. एवढे अंतर पार केले.

यानंतर लगेचच म्हणजे १७९४ साली फ्रेंच राज्यक्रांतीच्या वेळी झालेल्या Battle of Fleurus मध्ये हायड्रोजनने भरलेला फुगा हा टेहळणीकरता वापरला गेला. त्यानंतर हवेत उंच जाऊन शत्रूच्या परिसराची टेहळणी करण्यासाठी हायड्रोजन बलूनसचा उपयोग मोठ्या प्रमाणात करण्यात येऊ लागला. १८६१ च्या अमेरिकन युद्धात दोन्ही पक्षांनी या फुगांचा

वापर केला. त्यानंतर १८७० साली झालेल्या फ्रँको-प्रशियन वॉर, तसेच १८८४ साली ब्रिटिश सैन्याच्या रॉयल इंजिनियर या तुकडीने बेचुआनालँड मोहिमेत तसेच १८९९ साली झालेल्या दुसऱ्या बोर युद्धातही या



हायड्रोजन बलूनसचा उपयोग करण्यात आला. १५ जून १७८५ साली मात्र हवाई उड्डाणातला पहिला अपघात झाला. पिलात्र द रोझिए याने गरम हवा आणि हायड्रोजन एकत्रितरीत्या वापरून एक फुगा बनवला आणि इंग्लिश खाडी ओलांडायचा प्रयत्न केला.

फुगा हवेत उडाला आणि थोड्या उंचीवर जाऊन त्याचा स्फोट झाला. या अपघातात पिलात्र द रोझिए याने आपला जीव गमावला.

यानंतरही फुग्यातून उडण्याच्या प्रयोगात खंड पडला नाही. अनेक लोकांनी वेगवेगळ्या आकाराच्या फुग्यांतून उडूडाण केले. पहिल्या महायुद्धात शत्रूच्या हालचालीवर



पहिल्या महायुद्धात हायड्रोजन भरलेल्या फुग्यांचा वापर

लक्ष ठेवण्यासाठी दोन्ही बाजूंनी याचा वापर केला गेला. कापडापासून बनवलेल्या या फुग्यांमध्ये हायड्रोजन भरून उडूडाण केले जात असे. हायड्रोजन हा अतिज्वलनशील वायू आहे. त्यामुळे शत्रूच्या विमानांसाठी हायड्रोजनने भरलेले हे फुगे नष्ट करणे अतिशय सोपे होते. हे फुगे नष्ट करण्यासाठी विमानामध्ये खास बॉम्ब असत. या फुग्यांच्या संरक्षणार्थ

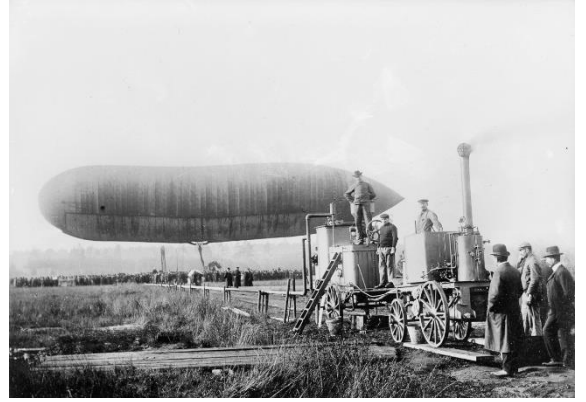
जमिनीवर मग विमानविरोधी तोफा ठेवल्या जात, तसेच हे फुगे जास्त उंचीवर उडवले जात नसत. त्यामुळे विमानांना फुग्यांवर बॉम्ब टाकण्यासाठी बरेच खाली यावे लागे. या



परिस्थितीत ही विमाने जमिनीवरील विमानवेधी तोफांच्या माऱ्यात नष्ट होत. विमानांनी बॉम्ब टाकला तर फुग्याच्या खालच्या टोपलीत बसलेल्या सैनिकाचा जीव वाचावा म्हणून त्यांच्या अंगावर पॅराशूट बांधलेले असे. बॉम्बचा मारा झाला की सैनिक त्या टोपलीतून खाली उडी मारे. पहिल्या महायुद्धाच्या आधी वापरलेले फुगे हे गोलाकार

असत. लांबुळक्या आकाराचे फुगे हे उडविण्याच्या आणि हवेत चालविण्याच्या दृष्टीने सोपे असल्याचा शोध तेवढ्यात लागला. त्यामुळे लांबुडक्या आकाराचे फुगे वापरात आले.

पहिल्या महायुद्धानंतर मात्र या फुग्यांमध्ये अज्वलनशील अशा हेलियम वायूचा उपयोग केला जाऊ लागला. पहिल्या महायुद्धामध्ये फुग्यांचा वापर विविध कारणांसाठी केला गेला. विमानांच्या हल्ल्यापासून बचावासाठी



मानवरहित फुग्यांना तारांच्या जाळ्या बांधून हवेत सोडले गेले. यामुळे विमान कमी उंचीवरून उडवून हल्ला करणे शत्रूला अवघड होत असे. टेहळणी करणे, जमिनीवरून होणाऱ्या हल्ल्याकडे लक्ष ठेवणे हे या फुग्यांमुळे हवेत उंच गेल्याने सहज शक्य झाले. दुसऱ्या महायुद्धातही या फुग्यांचा मोठ्या प्रमाणात उपयोग केला गेला.

गरम हवेने उडवल्या जाणाऱ्या फुग्यांमध्ये एक समस्या होती, ती म्हणजे हवेचे तापमान कमी झाले, की हळूहळू हे फुगे पुन्हा जमिनीवर येत असत. या समस्येमुळे या फुग्यांचा वापर कमी होत गेला. १९५० साली एड योस्ट या संशोधकाने फुग्यातली हवा पाहिजे तेव्हा गरम करता येईल, अशा यंत्राचा शोध लावला. यामुळे फुग्यातील हवेचे तापमान कमी झाले, तरी या यंत्रणेद्वारे हवा पुन्हा गरम करून पाहिजे तितका काळ उड्डाण करणे शक्य झाले.

माणसाच्या हवेत उडण्याची इच्छा अशा रितीने प्रत्यक्षात आणण्यासाठी मोन्तगोल्फिये बंधूंनी पहिली पायरी रचली. मोन्तगोल्फिये बंधू आणि जॅक चार्ल्स यांचे हे काम खरोखरच वाखाणण्याजोगे आहे. आजही गरम हवेचे फुगे हे 'मोन्तगोल्फिये' तर वायू वापरून उडवलेले फुगे हे 'चार्ल्स' यांच्याच नावाने ओळखले जातात.

(या लेखात अनेक नावे मराठीत लिहिणे अवघड असल्याने ती मूळ फ्रेंच भाषेप्रमाणे लिहिली आहेत. या लेखासाठी *Journal De Paris* या वृत्तपत्रातील बातमीचे भाषांतर करण्यासाठी माझे मित्र श्रीरंग गोडबोले आणि पराग जोगळेकर यांनी मदत केली)

मूळ लेख : <https://dhaandola.co.in/2021/05/28/balloon/>

§§§

लेखक : कौस्तुभ मुदगल, छपाईचा व्यवसाय, 'धांडोळा' या त्यांच्या ब्लॉगवर कुतूहलापोटी घेतलेल्या शोधातून लेख लिहितात.

इ-मेल : dhaandolablog@gmail.com

(कळीचे शब्द : पिर मोन्तगोल्फिये, जोसेफ आणि एटियेन मोन्तगोल्फिये, मोन्तगोल्फिये गॅस, जॅक चार्ल्स, लाना द तेझी, एड योस्ट, उडणारे फुगे)