

C'est pas sorcier 36

Joyeux sorciers Parachute parachute Les ballons

La vidéocassette à laquelle se rapporte ce document contient un ensemble de trois émissions du magazine scientifique télévisé « C'est pas sorcier ». Sur un ton décontracté et plaisant, cette émission permet d'aborder sérieusement des notions délicates, enrichies d'images souvent spectaculaires et d'archives passionnantes.

La démarche est toujours des plus rigoureuse: un expérimentateur (Fred) s'en va sur le terrain et fait part de ses observations et interrogations à Jamy, théoricien de l'équipe qui ne sort que rarement de son camion-laboratoire. C'est lui qui modélise chacun des principes mis en jeu grâce à de belles maquettes et de petites expériences.

L'émission se déroule entre eux avec de continuels allers-retours entrecoupés de quelques interventions de la petite voix *off* chargée de faire découvrir de magnifiques images et d'ouvrir quelques perspectives intéressantes, parfois dans des champs disciplinaires différents.

Malgré la diversité des thèmes abordés, ces trois émissions ont été réunies sur une même cassette car elles traitent principalement de mécanique (statique et dynamique).

Dans le cadre prestigieux de la Cité des sciences et de l'industrie de la Villette, la première émission, *Joyeux sorciers*, se déroule en compagnie d'enfants qui participent aux expériences et explications relatives à la force de gravité de Newton et la poussée d'Archimède. Mais il est également question de chimie et de la stabilité de la Tour Eiffel.

Pour approfondir quelques notions de la première émission proposée, Fred, dans la deuxième émission, *Parachute parachute*, va subir son



baptême du saut en parachute. Jamy nous parlera de chute libre, d'accélération, mais également de physiologie et de météorologie. La troisième émission, *Les ballons*, traite des sciences physiques et chimiques des ballons et dirigeables. Survol exhaustif de tous les principes mis en jeu par les aérostats.

DISCIPLINES, CLASSES ET PROGRAMMES

Joyeux sorciers

Sciences physiques et chimiques :

- 5^e : *L'eau dans notre environnement, changements d'état, dissolution puis séparation des constituants d'un mélange.*
- 4^e : *Réaction du calcaire avec l'acide chlorhydrique, identification du dioxyde de carbone.*
- 3^e : *Mouvements et forces, relation entre masse et poids (unités de mesure), loi de Newton sur la gravitation universelle, équilibre d'un objet soumis à deux forces.*

Parachute parachute

Mathématiques :

- 5^e et 4^e : *Étude de la proportionnalité : détermination du coefficient de proportionnalité, par exemple dans un tableau de nombres, pour la reconnaissance d'un mouvement uniforme, ou uniformément accéléré.*

Sciences physiques et chimiques :

- 3^e : *Relativité des mouvements et représentation graphique des forces.*

Les ballons

Sciences physiques et chimiques :

- 5^e : *Représentation moléculaire des différents états (liquide, solide et gaz).*
- 4^e : *Introduction d'un modèle particulière (expansibilité et compressibilité des gaz avec la pression et la température), masse des gaz, représentation moléculaire de l'air pur ou pollué.*
- 3^e : *Étude des matériaux, étude de quelques combustions.*

OBJECTIFS DE LA SÉRIE

- Expliquer le monde qui nous entoure, mais aussi les technologies au service de notre vie quotidienne. C'est ainsi qu'à bord de leur gigantesque camion-laboratoire, Frédéric Courant et Jamy Gourmaud, les deux dynamiques animateurs de l'émission, nous amènent vers des sites insolites et parfois spectaculaires.
- Faire découvrir des lieux auxquels on n'a pas toujours accès et nous guider ainsi au cœur du sujet. Ce sont Fred et Jamy, curieux et aventuriers, qui mènent les observations « grandeur nature ».
- Mettre en évidence des observations, grâce à des expériences simples réalisées dans le camion-laboratoire. C'est le rôle de Jamy, érudit et pédagogue.
- Illustrer de façon claire et ludique des théories scientifiques et divers phénomènes de la nature, grâce à des expériences et des maquettes animées, colorées et astucieuses.

- Comprendre « comment ça marche » à chacune des étapes de ce voyage au cœur de la science et de la découverte. La porte s'ouvre et le téléspectateur passe du laboratoire à la réalité, de la théorie à la pratique.
- Rencontrer des hommes de terrain: spécialistes, chercheurs, aventuriers, ingénieurs, sportifs. Leurs interventions viennent compléter les reportages et les images insolites et inédites, que nous fait découvrir le sympathique duo des jeunes animateurs.
- Amener le public à constater que l'on peut aussi apprendre en passant vingt-six minutes divertissantes, et que la science, finalement, « c'est pas sorcier » !

OBJECTIFS DES ÉMISSIONS

Chacune des émissions proposées dans cette vidéocassette est par essence propice à un travail d'ordre pluridisciplinaire dans le cadre traditionnel des enseignements scolaires: opérations « Main à la pâte », travaux croisés, itinéraires de découverte, voire TPE, etc. (voir page 7, suggestions d'exploitation pédagogique).

Même si l'émission se veut généraliste et s'adresse dans l'absolu à tous les types de téléspectateurs, il semble malgré tout difficile de satisfaire les extrêmes: le rythme semble un peu trop rapide pour des élèves du primaire, et peut-être trop superficiel pour ceux du lycée. Ce programme s'adaptera particulièrement bien aux élèves des différentes classes du collège dont le contenu satisfait parfaitement aux notions qu'ils étudient. Cet avis ne doit bien évidemment pas empêcher quiconque d'utiliser ce document comme bon lui semble !

MOTS-CLÉS

Joyeux sorciers

Poids, masse, volume (quantité de matière), trajectoires, accélération, vitesse, frottements, poussée d'Archimède, vide, air, eau, gaz, acide, calcaire, gaz carbonique, dissolution, dégazage, solidification.

Parachute parachute

Force, gravité, frottements, accélération, vitesses relatives, adrénaline, hormones, météorologie, vents, thermiques, proportionnalité.

Les ballons

« Molécules d'air », dilatation, densité des gaz, oxygène, propane, nylon.

DÉCOUPAGE ET STRUCTURE

Joyeux Sorciers

00 min 00 s

Générique et début de l'émission.

Introduction par Fred et Jamy, entourés d'élèves à la Cité des sciences et de l'industrie.

2 min 10 s

Jamy explique seul aux enfants la différence entre masse et poids.

4 min 20 s

Les hommes sur la Lune (images d'archives commentées par la voix *off*).

5 min 30 s

Fred expérimente : une boule de bowling tombe-t-elle plus vite qu'une pomme ?

Jamy utilise la machine du Général Morin.

Discussion sur les conditions de validité de l'expérience (frottements de l'air).

7 min 45 s

Fred veut échapper à l'attraction terrestre et va à l'ONERA (soufflerie géante).

Influence de la surface sur la force exercée par le vent.

Fred a décollé malgré l'action de la gravité.

10 min 50 s

Images d'archives commentées en voix *off*.

Applications de la force du vent : l'aéroglossier et autres machines exotiques.

11 min 40 s

Fred devient spéléologue dans une rivière souterraine pour retrouver sa boule de bowling. Guidé par la voix *off*, il s'aventure dans la grotte de Clamouse (Hérault) où il découvre des stalactites et stalagmites.

Explications de Jamy sur la formation des stalactites.

16 min 30 s

Jamy propose à Fred un moyen d'aller plus profond : le sous-marin.

Principe d'Archimède : poids du volume d'eau déplacé.

Conditions d'équilibre entre deux eaux.

18 min 40 s

Plongée de Fred.

Images d'archives commentées par la voix *off* : la vie dans un sous-marin.

Autonomie presque illimitée des sous-marins nucléaires.

21 min 30 s

La Tour Eiffel : répartition de la masse sur ses quatre pieds.

Images d'archives : sa construction et son entretien.

26 min 12 s

Générique de fin.

Parachute parachute

27 min 30 s

Générique et début de l'émission.

Fred se rend à Gap avec l'équipe de France de vol relatif. Jamy part le retrouver.

29 min 00 s

La technique de vol : écarter le plus possible les bras pour augmenter la surface.

Interview de Marc Carodec (instructeur CERPS, Gap Tallard).

30 min 30 s

Jamy décompose l'ouverture du parachute.

Fred propose un cours de pliage.

32 min 00 s

Images d'archives : l'histoire du parachute, de Léonard de Vinci jusqu'à la compétition.

33 min 00 s

Fred monte dans l'avion, son cœur bat très vite.

Jamy lui explique le rôle de l'adrénaline.

34 min 45 s

Chute libre... Fred ne dépassera pas les 180 km/h.

La résistance de l'air augmente avec la vitesse.

39 min 00 s

Jamy étudie l'ouverture automatique du parachute de secours.

Pression, dépression, surpression.

Parachutisme de précision en compétition.

Interview de Philippe Schorno (entraîneur de l'équipe de France).

Interview de Paul Grisoni (capitaine de l'équipe de France).

43 min 00 s

Premier vol de Fred en parapente.

Interview d'Alain Barthère (moniteur VLD Sud).

45 min 00 s

Dynamique d'une aile de parapente : portance, traînée, finesse.

Vitesses relatives au décollage.

Quelques problèmes au décollage (images d'archives commentées).

47 min 40 s

Le pilotage.

Comment faire varier l'intensité des forces de chaque côté de l'aile (longueur des flèches) ? Quand la traînée augmente, le parachute ralentit.

49 min 50 s

Les thermiques, vents ascensionnels. Attention aux turbulences !

Quelques images pour découvrir le parapente.

Générique de fin.

Les ballons

55 min 00 s

Générique et début de l'émission.

Fred et Jamy se rendent en Auvergne pour une réunion d'aérostiers.

Structure et matériaux utilisés dans un ballon.

57 min 00 s

Pourquoi la montgolfière gonfle-t-elle lorsqu'on chauffe l'air ?

Jamy explique la dilatation des gaz et schématise les molécules qui s'écartent.

Masse d'un mètre cube d'air à 20 °C et à 100 °C.

59 min 00 s

Pourquoi le ballon s'élève-t-il ?

Interview de Stéphane Bolze (champion d'Europe-Primagaz).

Jamy revient à la poussée d'Archimède : conditions de décollage (intensité des forces).

Historique et images d'archives commentées par la voix *off*.

Calcul pratique : capacité de charge d'un tel ballon : influence du volume.

1 h 02 min 00 s

Le ballon décolle : vitesse d'ascension.

Le ballon se déplace ensuite à 12,7 km/h, mais pas un souffle de vent dans la nacelle !

Jamy explique le principe de relativité des mouvements.

1 h 04 min 30 s

Trajectoire et sécurité en ballon.

Utilisation des vents et brises : quelques notions de météorologie.

1 h 09 min 30 s

Images d'archives : des ballons excentriques.

1 h 10 min 00 s

Atterrissage et « retrouving ».

Interview Christophe Hower (responsable du « retrouving »).

1 h 13 min 00 s

Les ballons à gaz froids (hydrogène, hélium).

1 h 14 min 10 s

Historique des dirigeables (images d'archives commentées par la voix *off*) avec notamment la célèbre explosion du Hindenburg au-dessus de New-York.

Le ballon de Bertrand Picard avec nacelle pressurisée.

Utilisation des Jet stream.

Interview de Pierre Eckert (météorologue Orbiter 3).

Interview de Bertrand Picard (pilote Orbiter 3).

Générique de fin.

PRÉSENTATION NOTIONNELLE POUR UNE EXPLOITATION PÉDAGOGIQUE

Une boule de bowling tombe-t-elle plus vite qu'une pomme ?

De passage à la Cité des sciences et de l'industrie de la Villette, Fred et Jamy parlent de mécanique à leur jeune public. Pour illustrer la chute libre, le premier propose de lâcher en même temps, du premier étage du bâtiment principal, une boule de bowling et une pomme. La question est de savoir lequel de ces deux objets touchera le sol le premier.

La séquence qui suit montre cette expérience, mais la manière dont elle a été filmée mérite que l'on y consacre quelque temps avec les élèves pour discuter des conditions de tournage de ces images. Il s'agit à l'évidence d'un montage simple : on fait défiler un mur derrière les deux objets fixes pour donner l'impression de mouvement.

Le procédé n'est en rien répréhensible pourvu que les présentateurs en disent quelques mots, mais ce n'est justement pas le cas. Ils prennent et font prendre ces images aux jeunes spectateurs comme argent comptant : aux enseignants d'en faire un visionnage critique !

Il est pourtant simple d'illustrer parfaitement cette expérience en classe avec des élèves de 3^e, séquence qui peut trouver sa place dans l'étude des mouvements et trajectoires. Une page web en décrit les conditions à l'adresse suivante :

<http://www.ac-nancy-metz.fr/pres-etab/colljeanmoulinrevigny/Chute.html>

Il s'agit de réaliser une chronophotographie à l'aide d'un caméscope filmant la scène de la chute libre, et de compter sur l'écran d'une télévision le nombre d'images (et donc le temps) qu'il aura fallu pour que les deux objets touchent le sol. On observe alors parfaitement la simultanéité des deux événements, même lorsqu'ils n'ont pas la même masse, pourvu qu'ils ne présentent pas une résistance à l'air trop importante.

Pour aller plus loin, proposer aux élèves une recherche documentaire (au CDI, sur Internet, etc.) sur Newton en leur demandant d'expliquer pourquoi Fred propose de lancer une pomme. Quelle anecdote se rapporte à ce grand physicien ? C'est une manière d'aborder en douceur les chapitres suivants de mécanique.

Corriger le vocabulaire de Jamy

Le discours de l'image prend une place toujours plus importante dans notre quotidien, et l'attrait de nos élèves pour les documents audiovisuels et multimédias offre une opportunité unique de mettre en place de manière rigoureuse des concepts et savoirs importants. Malgré tout, il s'agit d'éduquer nos élèves à une « lecture » critique des images qui leur sont proposées. La vérité ne sort pas toujours de la bouche du présentateur : même Jamy peut commettre des erreurs (si la vulgarisation scientifique était chose aisée, nous le saurions depuis longtemps !) qu'il est bon de corriger, même si on ne peut pas lui couper la parole.

L'exercice porte sur l'explication de Jamy concernant la formation des stalactites et intéresse principalement les élèves de 4^e à la fin du programme de chimie, en guise de conclusion ou de révision générale.

Le professeur propose le texte à trous suivant (discours de Jamy) que les élèves complètent éventuellement en petits groupes :

« *Comment se forment les stalactites ?*

Au contact de l'atmosphère, les gouttes d'eau de pluie se chargent decarbonique, et ça fait de l'eau acide. Les grottes, elles, sont creusées dans un sous-sol calcaire. Et si l'on verse de l'acide (vinaigre) sur du calcaire, ça fait des bulles, le calcaire va

En se retrouvant dans la grotte, cette goutte va, et le calcaire, que devient-il s'il n'y a plus de gaz ? Il va

Ça forme de petits anneaux de calcite, qui de proche en proche forment des stalactites. »

Correction de l'exercice avant passage de la séquence à la télévision : les élèves doivent alors retrouver au passage les réponses de Jamy, voire même lui donner une note ! L'intérêt étant de disposer de suffisamment de temps pour discuter de l'importance du vocabulaire dans la description précise d'un phénomène. L'image, aussi belle soit-elle, ne doit pas l'emporter sur le discours. Le téléspectateur doit avoir l'esprit critique : c'est aussi un enseignement, surtout à l'heure de l'internet où n'importe qui peut diffuser n'importe quel message !

Sous-marins nucléaires

La courte séquence traitant des sous-marins et de la poussée d'Archimède peut être l'amorce d'une séquence pédagogique enrichissante, aussi bien en classe de seconde où l'on étudie des exemples de chaînes énergétiques, qu'en troisième où l'on aborde la production d'électricité, ainsi que les réactions chimiques. Le thème pourrait être : « Comment les sous-mariniers font-ils pour respirer si longtemps dans un sous-marin sans jamais remonter à la surface ? »

Et de remettre au goût du jour l'expérience de l'électrolyse de l'eau permettant de comprendre comment on peut produire le gaz dioxygène à partir de molécules d'eau prises dans l'océan et d'électricité produite en grande quantité par le réacteur nucléaire couplé à une turbine.

Les recherches documentaires sur le sujet ne manquent pas, surtout lorsque l'on dispose dans son établissement scolaire d'un réseau informatique ayant l'accès au monde de l'internet ; il suffit, par exemple, de se rendre sur le site d'Électricité de France.

Itinéraires de découverte : le lâché de ballon

Le ballon est un outil spatial au service de la pédagogie ; c'est ce que nous révèle chaque année l'opération « Un ballon pour l'école » qui propose à une centaine d'établissements scolaires du primaire et du secondaire des expérimentations originales sous la conduite du CNES (Centre national d'études spatiales). Le projet consiste à concevoir et à réaliser une nacelle expérimentale qui est emportée par un ballon stratosphérique pour explorer les couches supérieures de l'atmosphère terrestre.

Le travail est réalisé dans le cadre scolaire sous la responsabilité des enseignants soutenus par des animateurs spécialisés. Il permet d'aborder de nombreux points du programme scolaire à l'aide de la méthode expérimentale en s'appuyant sur un projet d'équipe. Du cours élémentaire jusqu'à la classe de terminale au lycée, le projet est un support novateur

à la pédagogie. Les mesures en vol des paramètres atmosphériques (température, pression, rayonnement, etc.), les prélèvements en altitude ou les prises de vues sont autant de sujets d'étude ; ils permettent de s'interroger sur l'importance et les caractéristiques de l'atmosphère mais aussi sur le ballon lui-même (trajectoire, lois de fonctionnement, etc.). Pour aider les enseignants dans la réalisation et la mise en œuvre du projet, le CNES s'appuie sur des associations régionales qui attribuent un animateur suiveur à chaque classe. Il assure tout au long du projet un soutien technique et procède au lâcher du ballon, le plus souvent dans la cour de l'école.

L'ensemble de la chaîne de vol (ballon, hélium, parachute, réflecteur, radar) ainsi que l'éventuel système de télémessure et de localisation sont fournis gratuitement par le CNES. La réalisation de la nacelle et les expériences qu'elle contient sont à la charge de l'école.

Toutes les informations se trouvent à l'adresse suivante :

www.cnes-edu.org/sommaire/passion/campagne/1ballon/welcome.htm

Le thème proposé, ainsi que le dispositif de soutien et de suivi du projet, se prêtent particulièrement aux nouveaux itinéraires de découvertes mis en place dans le cycle central des programmes de collège. Un travail pluridisciplinaire pourra y être valorisé avec, par exemple, les matières suivantes :

- Technologie : réalisation de la nacelle.
- Chimie : étude de l'atmosphère et des gaz qui la composent.
- Électricité : compréhension du circuit de mesure.
- Mathématiques : exploitation des données recueillies (moyennes, courbes, etc.).
- SVT : adaptation de l'organisme aux climats d'altitude.
- Géographie : étude du relief et de l'agriculture locale.

Cette idée séduira, à n'en pas douter, de nombreux professeurs à la recherche d'originalité.

Exercice : convertir des m/s en km/h

Fred saute en parachute, mais grâce aux frottements de l'air, sa vitesse ne dépassera pas les 180 km/h.

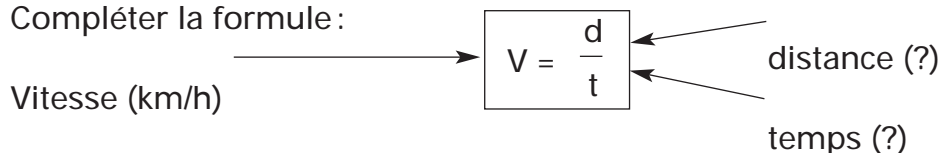
Pour expliquer son mouvement, Jamy étudie la distance que parcourt son camarade à chaque seconde qui s'écoule ; au bout de la 11^e seconde, il parcourt toujours 50 mètres : le mouvement est uniforme.

Ne pouvant que difficilement tracer un graphique, car Jamy ne donne pas toutes les valeurs, il est par contre intéressant de faire calculer la vitesse du parachutiste en kilomètres par heure pour pouvoir comparer :

Convertir :

- 50 m = ? km.
- 1 seconde = ? h.

Compléter la formule :



Faire alors le calcul et comparer cette valeur à ce que dit Jamy dans le film.

DOCUMENTATION

À lire

- GAPAILLARD Jacques, *Et pourtant, elle tourne*, Le Seuil, coll. « Science ouverte », mai 1993.
- VERNE Jules, *De la Terre à la Lune*, Gallimard-jeunesse, coll. « Folio junior », n° 651.
- VERNE Jules, *Autour de la Lune*, LGF, coll. « Le livre de poche », n° 2035, 1989.
- POE Edgar, *Histoires extraordinaires*, Pocket, coll. « Classiques », n° 6019, 1998.
- LOVÉRINI M.-J., *L'Atome, de la recherche à l'industrie*, Gallimard, coll. « Découvertes », n° 282, 1996.

Films

- *Tu m'attires, je gravite*, La Cinquième/CNDP, coll. « Des faits aux phénomènes 5 », cassette VHS (39 min), réf 002 K2019, 1998.
- *Tu pousses un peu Archimède*, La Cinquième/CNDP, coll. « Des faits et des phénomènes 2 » cassette VHS (39 min), réf 002 K2007, 1998.
- *Les Mystères de l'atmosphère*, TF1 Vidéo, coll. « La Planète Miracle », cassette VHS (50 min), réf. 420054, 1994.

Sites Internet

- La Cité des sciences et de l'industrie de la Villette : pour une visite virtuelle des expositions permanentes et temporaires, des jeux et exercices interactifs très bien conçus, et directement utilisables en ligne, des fiches et suggestions pédagogiques :
www.cite-sciences.fr/francais/indexFLASH.htm
- Le Centre national d'études spatiales : pour tout savoir des activités du centre et prendre contact avec la branche éducation pour mettre en place une action pédagogique avec votre établissement scolaire (ballon sonde, par exemple) :
www.cnes.fr
www.cnes-edu.org
- Les sciences physiques au collège : lecture critique du roman de Jules Verne : *De la Terre à la Lune* et bien d'autres thèmes :
www.ac-nancy-metz.fr/pres-etab/colljeanmoulinrevigny
- Éducasource : une mine de références pour tous les enseignements : lien vers de sites Internet, logiciels RIP, vidéocassettes, etc. :
www.educasource.education.fr
- Les sciences physiques au collège :
www.ac-nancy-metz.fr/pres-etab/colljeanmoulinrevigny

Livret rédigé par Philippe Vansteene © CNDP, 2001

Programmes audiovisuels libérés de droits pour une utilisation en classe

Depuis janvier 1995, la politique de soutien du ministère de l'Éducation nationale en matière d'achat de droits a permis d'acquérir près de 400 heures de programmes. Cette action s'inscrit dans le cadre de la politique ministérielle qui favorise l'utilisation, dans les écoles et les établissements scolaires, par les enseignants, de programmes audiovisuels en conformité avec le code de la Propriété littéraire et artistique. Elle en permet l'usage licite (droit d'enregistrement au moment de la télédiffusion, droit d'utilisation de vidéocassettes dans les établissements d'enseignement en France et à l'étranger dépendant du ministère). Cette sélection marque l'intérêt du ministère pour des œuvres qui, de par leur thème et leur qualité, sont susceptibles d'être exploitées en classe. C'est l'outil télévisuel en tant que tel, pouvant être utilisé comme support de cours ou comme objet d'une étude critique, qui est mis à votre disposition. Pour une information plus complète sur les actions du ministère en matière d'audiovisuel, un forum et une rubrique « Les ressources audiovisuelles » sont ouverts sur le serveur Internet du ministère : educnet.education.fr (rubrique « Ressources multimédias »).