

Comment savoir d'où vient le vent ?

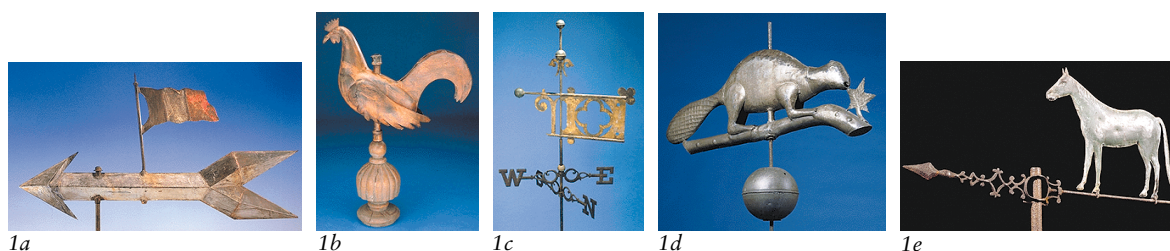


Figure 1. Quelques girouettes, © Musée canadien des civilisations ;
 1a : collection Nettie Covey Sharpe, photo S90-2167, catalogue 80-138 ;
 1b : photo S82-409, catalogue 73-529 ; 1c : photo S90-2168, catalogue 73-614 ;
 1d : collection Nettie Covey Sharpe, photo S90-2116, catalogue 77-1045 ;
 1e : photo S89-1549, catalogue 71-315.

Cette séquence est l'occasion d'illustrer l'articulation entre science (construction de connaissances: ici, la matérialité de l'air, les effets des forces) et technologie (construction d'un objet dont on définit les fonctions et l'utilité).

- L'air en mouvement peut produire une force et créer un mouvement.
- Cet effet peut être utilisé pour le fonctionnement de certains objets.
- Ces objets peuvent avoir pour fonction de produire de l'énergie (moulin à vent, éolienne) ou d'indiquer une direction (manche à air, girouette). Dans le cas de la manche à air, on obtient en outre une indication sur la vitesse du vent.

En tant qu'objectif de construction, c'est la deuxième fonction qui est retenue ici, pour des raisons tant de simplicité de réalisation que d'intérêt pédagogique (existence d'un axe de rotation, lien avec le repère des points cardinaux).

En appui au module optionnel du programme relatif à l'énergie, il est possible d'envisager une séquence analogue conduisant à la construction d'une éolienne, d'un char à voile...

La place dans les programmes

- Au cycle 2 : dans le cadre de l'étude de la matière, les élèves ont pris conscience de l'existence de l'air. Ils ont également abordé l'état gazeux à travers la matérialité de l'air. Dans le cadre de l'étude du domaine de l'espace, ils ont appris à représenter l'environnement proche, se repérer, s'orienter. Ils savent décrire oralement et localiser les différents éléments d'un espace organisé.
- Au cycle 3 : cette séquence sur le vent trouve sa place au sein de plusieurs parties du programme de Sciences expérimentales et technologie mais aussi de mathématiques :

Extraits du programme	Extraits du document d'application	
	Compétences spécifiques	Commentaires
<p>Le monde construit par l'homme L'élève s'initie, dans le cadre d'une réalisation, à la recherche de solutions techniques, au choix et à l'utilisation raisonnée d'objets et de matériaux.</p> <ul style="list-style-type: none"> – Leviers et balances; équilibres. – Objets mécaniques; transmission de mouvements. <p>La matière – L'air, son caractère pesant. – Plan horizontal, vertical: intérêt dans quelques dispositifs techniques.</p> <p>L'énergie – Exemples simples de sources d'énergie utilisables [le vent est une source d'énergie].</p> <p>Le ciel et la Terre – Les points cardinaux et la boussole.</p> <p>Espace et géométrie (programme de mathématiques) – Les relations et propriétés géométriques: alignement, perpendicularité, symétrie axiale.</p>	« Dans la poursuite des activités abordées au cycle 2, l'élève s'initie, dans le cadre d'une réalisation, à la recherche de solutions techniques, au choix raisonné et à l'utilisation raisonnée d'objets et de matériaux.	
	<p>Être capable de prévoir ou d'interpréter qualitativement quelques situations d'équilibre, en particulier lorsque les forces qui s'appliquent ne sont pas à égale distance de l'axe. Être capable d'utiliser pour ce faire les deux propriétés suivantes :</p> <ul style="list-style-type: none"> – une même force a plus d'effet sur la rotation si elle est appliquée à une plus grande distance de l'axe ; – une grande force a plus d'effet qu'une petite force si elle est appliquée à la même distance de l'axe. 	<p>C'est à travers des réalisations effectives et concrètes que s'exerce la réflexion (exclusivement qualitative) des élèves. Exemples possibles : fabrication d'une grue et équilibre de la flèche, fabrication et équilibre d'un mobile, fabrication ou utilisation de pinces, de leviers, etc. Étude de leur efficacité...</p>

- Au collège : on introduira la notion de force.
- Au lycée : on étudiera le mouvement d'un solide en rotation autour d'un axe, le travail d'une force et l'énergie.

Connaissances et savoir-faire que l'on souhaite voir acquis ou en cours d'acquisition par les élèves à l'issue de la séquence

Le vent est un déplacement d'air par rapport à un repère, on en perçoit les effets. L'air exerce des forces sur un objet par rapport auquel il est en mouvement. Ces forces agissent sur la forme (et/ou) sur la position de l'objet.

En position d'équilibre, une girouette indique la direction du vent local si les surfaces¹ situées de part et d'autre de l'axe de rotation sont très différentes; la partie située en amont est celle de plus petite surface. Elle indique alors d'où vient le vent.

1. Voir partie suivante « Un déroulement possible de la séquence ».

Un déroulement possible de la séquence

Les séances ci-dessous ne sont pas de même importance, et n'ont pas à être toutes mises en œuvre à cette place et dans cet ordre ; leur succession n'est pas un découpage temporel linéaire.

De nombreux scénarios sont possibles, néanmoins les séances 2, 3, 4 et 5 constituent un noyau incontournable mais sécable. Il appartient aux maîtres, en fonction de leur projet pédagogique, d'ajouter à ce noyau, et, au moment qui leur paraît le plus opportun, telle ou telle séance. En particulier la séance 7 peut naturellement s'intégrer à la séance 4.

Quelques exemples de parcours :

- séances 2, 3, 4 et 5 ;
- séances 6, 2, 3, 4 et 5 ;
- séances 2, 3, 7, 4 et 5 ;
- séances 2, 3, 4, 7, 5, 8...

N.B. - La séance 1 relèverait plutôt du cycle 2, toutefois si elle est menée en préalable immédiat aux séances suivantes, les élèves iront plus vite dans la séance 2 vers la question de l'orientation et des repères possibles.

Séances	Question de départ	Activités conduites avec les élèves	Démarche scientifique	Connaissances, savoirs et savoirs faire en jeu
Séance 1	Quels sont les effets du vent ?	Les élèves repèrent, à partir de leur expérience sensible et de leurs observations, des phénomènes qui mettent le vent en évidence. Ils essayent de les décrire.	Observation.	Savoir distinguer les éléments de la nature des objets construits par l'homme.
Séance 2	Quels objets indiquent la direction du vent ?	Séance courte, faisant émerger que le vent exerce des forces sur les objets qu'il rencontre et peut produire leur mouvement.	Propositions d'expériences.	Savoir argumenter. Savoir représenter.
Séance 3	Quelles sont les caractéristiques de ces objets ?	Les élèves testent tout ou partie des propositions faites dans la séance précédente.	Premières expérimentations et élaborations de caractéristiques attendues de l'objet.	Savoir sélectionner une information pertinente. Comprendre que le vent est de l'air en mouvement par rapport à un repère.
Séance 4	Comment fabriquer une girouette ?	Les élèves sont confrontés à des situations mettant en évidence le rôle des masses et des surfaces situées de part et d'autre de l'axe de rotation.	Premières réalisations.	Comprendre que le vent exerce des forces sur l'objet. Observer que la girouette indique la direction du vent local si les surfaces de part et d'autre de l'axe de rotation sont très différentes.
Séance 5	Construction d'une girouette.	Les élèves réalisent, puis testent à la lumière des expériences précédentes, une girouette qui répond aux critères fixés.	Construction et validation.	Savoir réaliser un dispositif technique répondant à des contraintes précises.

Séances	Question de départ	Activités conduites avec les élèves	Démarche scientifique	Connaissances, savoirs et savoirs-faires en jeu
Séance 6	Pourquoi chercher à savoir d'où vient le vent ?	À travers des documents, les élèves réfléchissent au rôle historique et social des objets construits par l'homme, et qui répondaient au besoin de connaître la direction du vent. Ils comparent avec la situation actuelle.	Recherche documentaire.	Apprendre à trouver une information pertinente dans un document.
Séance 7	Comment repérer la direction du vent ?	Les élèves, en cherchant à décrire la direction du vent (dans l'école, lors d'une sortie, sur un plan ou une carte) sont amenés à utiliser les notions de « repère local » et de « repère géographique » (points cardinaux).	Observations.	Être capable de distinguer « repère local » et « repère géographique ». Savoir utiliser une boussole.
Séance 8	Quels sont les vents dominants ?	Les élèves relèvent régulièrement la direction du vent donnée par la girouette, et observent la variabilité des vents locaux.	Observations et réalisations.	Recueillir des données sous des formes pertinentes. Représenter des données avec des outils mathématiques et interpréter ces données.

Séance 1. Quels sont les effets du vent ?

Au cours de cette séance, les élèves repèrent, à partir de leurs observations et de leur expérience sensible, des phénomènes qui mettent le vent en évidence ; ils essayent ensuite de les décrire.

Objectifs

- Première approche des effets du vent sur les éléments présents dans la nature ou sur les objets construits par l'homme.
- Explicitation de la distinction entre ce qui est construit par l'homme et ce qui ne l'est pas.
- Enrichissement du vocabulaire lié aux phénomènes observés.
- Enrichissement de la langue lié aux spécificités des situations (observations, descriptions, interprétations, essais...).

Situation de départ, questionnements

Afin de ne pas enfermer les élèves dans des questions trop formelles, ou des réponses convenues, on peut proposer un scénario du type :

« F. dit qu'aujourd'hui il y a du vent ; cherchez, en observant dehors, des indices qui lui permettent de justifier cette affirmation. »

Exemples de réponses des élèves

Les feuilles, les branches d'arbres, les cheveux, le doigt mouillé, la poussière, la terre, le sable, la fumée, la « vapeur » des cheminées, un morceau de tissu, du linge qui sèche, les nuages qui bougent, un morceau de papier, une manche à air, une girouette, un cerf-volant...

Analyse des réponses et élaboration du problème

« Quelles sont les différences entre toutes ces propositions, comment peut-on les classer ? »
Il ne paraît pas réaliste d'attendre des élèves du cycle 2 qu'ils imaginent d'eux-mêmes le classement souhaité (construit/naturel). Le maître peut légitimement amener cette distinction par la conduite d'échanges oraux dans le groupe classe et faire apparaître trois catégories :

- les effets du vent sur le corps, perçus à l'aide des cinq sens ;
- les effets du vent sur des éléments présents dans la nature ;
- les effets du vent sur des objets construits par l'homme.

Conception des investigations par les élèves

C'est dans la troisième catégorie que l'on demandera aux élèves d'élaborer et d'expérimenter un dispositif. Cela conduira à une nouvelle distinction entre :

- les objets construits par l'homme pour obtenir des informations sur le vent (vitesse, direction). Si la boussole ou la rose des vents ont été citées, elles seront provisoirement classées dans cette catégorie pour être mises à l'épreuve, l'obstacle sera surmonté plus tard ;
- les objets subissant l'effet du vent mais qui n'ont pas été construits pour obtenir des informations sur le vent (tuiles qui s'envolent, parapluie qui se retourne...).

Traces, travail sur la langue

Des écrits pourront être demandés aux élèves pour :

- mettre en forme les premières observations dans le cadre donné par les trois catégories (description, justification du classement dans chaque catégorie...);
- proposer des constructions simples à tester.

Les productions d'écrits sont nécessaires pour amener à catégoriser et à représenter.

Exemple d'enrichissement du vocabulaire : tourbillonner, virevolter, se disperser... Les tuiles sont projetées, non les papiers ; les feuilles virevoltent, non les tuiles...

Exemples de dispositifs construits

Eau dans un verre presque plein (il y a des vaguelettes à la surface de l'eau en présence de vent), chiffon accroché à une bouteille lestée, papier accroché avec de la ficelle...

Il est souhaitable de tester ces réalisations à l'extérieur. À leur tour, elles donneront lieu à un travail de schématisation sur le carnet d'expérience.

Séance 2. Quels objets indiquent la direction du vent ?

Les élèves imaginent des dispositifs qui permettent de savoir d'où vient le vent. Séance courte, mais pouvant être scindée en deux temps proches.

Objectif

Faire expliciter les conceptions des élèves et soumettre celles-ci à une première analyse afin de préciser le but de l'activité ultérieure.

Consigne

Chaque élève répond à la double question suivante : « Connaissez-vous des objets que l'on peut utiliser pour savoir d'où vient le vent ? Comment les utilise-t-on ? ».

Les élèves décrivent leurs propositions sur leur carnet d'expériences, à l'aide de dessins et/ou de textes. L'enseignant s'assurera de la bonne compréhension de la consigne. Selon l'âge et l'expérience antérieure des élèves, on a pu observer une difficulté à distinguer la question de l'origine (la cause) du vent, de celle de sa direction et de son sens.

La question « Pourquoi y a-t-il du vent ? » serait légitime, mais ce problème, trop complexe pour l'école, ne sera pas traité ici.

Exemples de dispositifs proposés par les élèves

- « J'accroche un ballon à une ficelle, je regarde dans quel sens le ballon se déplace. »
- « Je prends un cahier avec les pages qui tournent, je tourne ensuite mon cahier pour que le vent fasse tourner les pages. »
- « J'accroche un bout de ficelle, de tissu, à un bâton. »

- « Je fixe une bouteille percée sur un bâton. »
- « Je prends un drapeau. »
- « Je prends une manche à air. »
- « Je prends une girouette. »
- « Avec un satellite. »
- « Avec une boussole². »

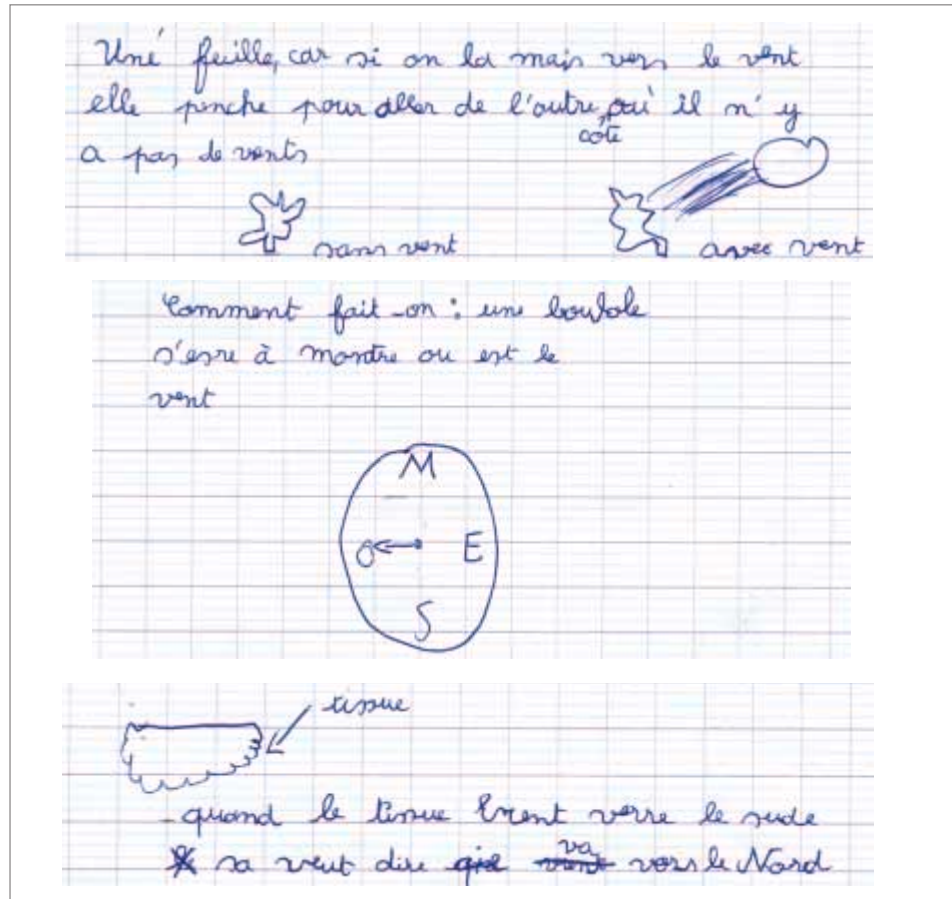


Figure 2. Trois propositions des enfants.

Gestion des propositions des élèves

Ce traitement peut s'organiser de deux façons pour aboutir à des questions productives (voir l'introduction, paragraphe « Repères pour la mise en œuvre d'une séquence »).

- Par traitement immédiat :

Le maître propose de classer les propositions des élèves dans les catégories ci-dessous, données *a priori*. Chaque groupe (qui pourrait aller ici de quatre à six élèves) élaborera un classement argumenté des propositions de ses membres et rédigera sur une affiche sa proposition. La comparaison des affiches permettra au maître de conduire un débat pour préciser les obstacles, limiter les choix à ceux qui paraissent pertinents dans le cadre de la séquence.

- Par traitement différé :

Toutes les propositions sont notées par l'enseignant. Deux organisations pédagogiques sont possibles :

- Les élèves, par exemple par paires, s'entendent pour répartir l'ensemble des propositions notées par l'enseignant dans les catégories données, ici aussi, *a priori*. Des confrontations par groupes de quatre, voire ensuite entre groupes, permettent d'élaborer un classement argumenté destiné à être présenté à la classe.

2. Les deux dernières propositions d'enfants sont, bien entendu, non pertinentes. Ils le constateront par la suite.

- Par petits groupes, les élèves élaborent eux-mêmes des catégories, en référence au travail effectué au cours de la séance 1. Ils proposent un classement. Les interactions et le débat porteront alors sur les critères de catégorisation et sur la répartition des réponses selon ces critères.

Exemple de catégories possibles

Catégorie 1 : dispositifs répondant au problème mais non réalisables en classe : il existe des satellites qui observent l'atmosphère depuis l'espace et permettent d'en déduire la direction du vent, (au-dessus des océans par exemple), mais on ne va pas construire un satellite en classe !

Catégorie 2 : dispositifs faisant directement appel à l'un de nos cinq sens. Le bruit du vent dans les oreilles, le doigt mouillé...

Catégorie 3 : dispositifs liés à l'observation de phénomènes dans l'environnement. Sens de la fumée, inclinaison des arbres, feuilles qui s'envolent...

Catégorie 4 : dispositifs objets. Girouette, manche à air, fil de laine, boussole, rose des vents... Parmi ceux-ci, on peut distinguer :

- les objets qui se déforment sous l'action du vent (ficelle, liquide) ;
 - les objets qui effectuent des mouvements autour d'une position fixe (objets accrochés).
- Ce sont les dispositifs proposés dans cette catégorie qui seront construits et testés par la suite.

Suggestions

On justifiera les raisons de la mise à l'écart des catégories 1, 2, 3 :

- catégorie 1 : manque de réalisme ;
- catégorie 2 : trop subjective, liée à la personne ;
- catégorie 3 : non reproductible, non universelle et de faible précision.

On en déduit une stratégie : construire un objet technique sensible aux forces exercées par le vent et en indiquant la direction de façon stable.

Les traces

On a évoqué ci-dessus les traces collectives, supports ou synthèses d'échanges. Cependant chaque élève pourra reformuler sur son carnet d'expériences ce qui le concerne plus précisément.

Dans les formulations possibles, on favorisera ce qui exprime que, pour connaître avec précision la direction du vent, il faut un objet qui, soit se déforme, soit s'oriente sous l'action du vent.

Séance 3. Quelles sont les caractéristiques de ces objets ?

Premières expérimentations et élaborations de caractéristiques attendues de l'objet. Les élèves testent tout ou partie des propositions faites au cours de la séance précédente et commencent à définir des caractéristiques fonctionnelles de l'objet. Cette séance étant longue, elle peut nécessiter d'être réalisée en deux temps.

Objectif

À partir de tests effectués sur les objets proposés et retenus, les élèves vont dégager certaines conditions pour qu'un objet réponde à la double question posée au début de la 2^e séquence, et donc préciser les caractéristiques de l'objet à construire (à ce stade, manche à air et girouette restent en concurrence).

Dans cette séance sera explicitée et traitée la question « Comment produire du vent ? ».

Consignes

Le dispositif retenu permet à chaque élève de mettre à l'épreuve de l'expérience ses propres conceptions, déjà plus ou moins transformées au cours de la séance 2.

Pour assurer un travail individuel réellement productif, les élèves seront répartis de préférence par paires. Le maître appréciera cependant le meilleur niveau de regroupement en fonction de la dynamique propre de la classe.

« Inventer et tester un objet qui indique d'où vient le vent ; on a donc besoin de vent, comment en produire ? »

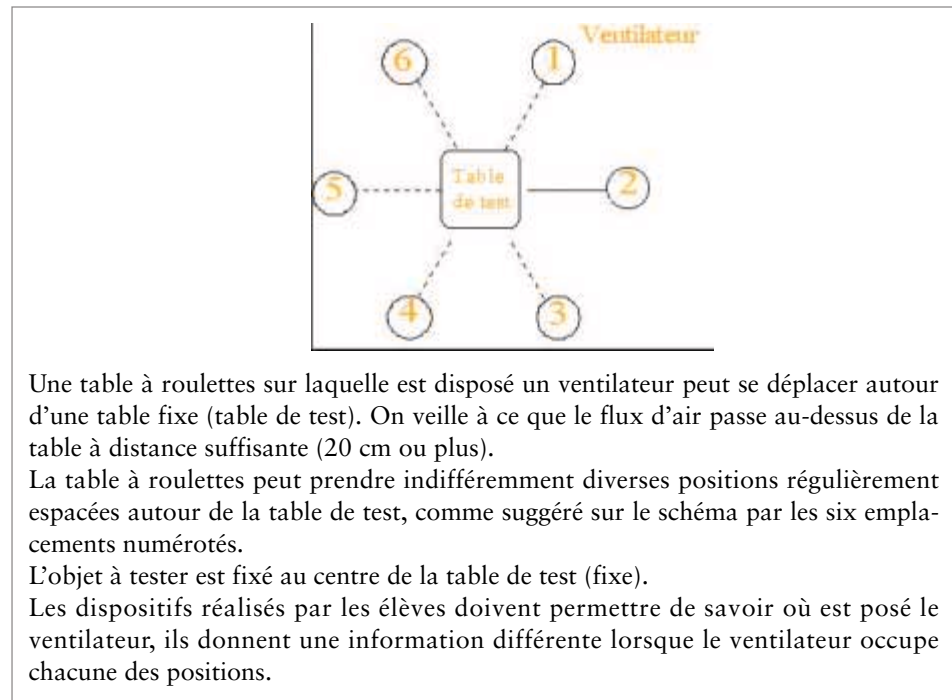
Les objets à tester seront choisis parmi ceux que les élèves ont proposés lors de la séance précédente.

Si les élèves ne les ont pas éliminées précédemment, c'est au cours de cette séance que seront exclues les solutions non pertinentes (boussoles, rose des vents), trop imprécises (fil de laine). À l'issue des premières tentatives de réalisation, le maître conduira les élèves vers la construction d'une girouette. La manche à air, souvent bien connue des élèves, demeure une solution pertinente.

La question du repérage sera posée, soit à partir de propositions des élèves, soit à l'aide du dispositif de test proposé ci-dessous.

Investigations conduites par les élèves

Le système de test des dispositifs peut être installé de la façon suivante (voir figure 3). Pour utiliser le ventilateur en toute sécurité, on veillera à ce qu'une grille de protection interdise tout contact avec les pales de l'appareil. Si la question du repérage n'apparaît pas d'emblée, elle sera différée (voir séance 7). L'expérience sera plus concluante avec un ventilateur de diamètre suffisant (10 à 20 cm). Pour garder trace des tests effectués



Une table à roulettes sur laquelle est disposé un ventilateur peut se déplacer autour d'une table fixe (table de test). On veille à ce que le flux d'air passe au-dessus de la table à distance suffisante (20 cm ou plus).

La table à roulettes peut prendre indifféremment diverses positions régulièrement espacées autour de la table de test, comme suggéré sur le schéma par les six emplacements numérotés.

L'objet à tester est fixé au centre de la table de test (fixe).

Les dispositifs réalisés par les élèves doivent permettre de savoir où est posé le ventilateur, ils donnent une information différente lorsque le ventilateur occupe chacune des positions.

Figure 3. Système pour le test des dispositifs de la classe.

avec ce dispositif, on pourra utiliser des plans réalisés à partir du schéma ci-dessus, des codages sur des supports donnés, ou d'autres propositions des élèves.

Il n'est toutefois pas conseillé d'imposer des repères intermédiaires (comme par exemple les positions du dispositif test) pour les élèves qui recourraient d'eux-mêmes aux notions de nord, sud, est, ouest, nord-est... De même, dans le cas où ces repères auraient été préalablement matérialisés dans la salle de classe (par exemple en géographie), il conviendrait de les utiliser.

Les observations du comportement des objets réalisés, et les interprétations qu'en font leurs auteurs seront comparées lors de confrontations organisées par le maître. Ces débats permettent de dégager les caractéristiques des objets pour qu'ils remplissent la fonction demandée.

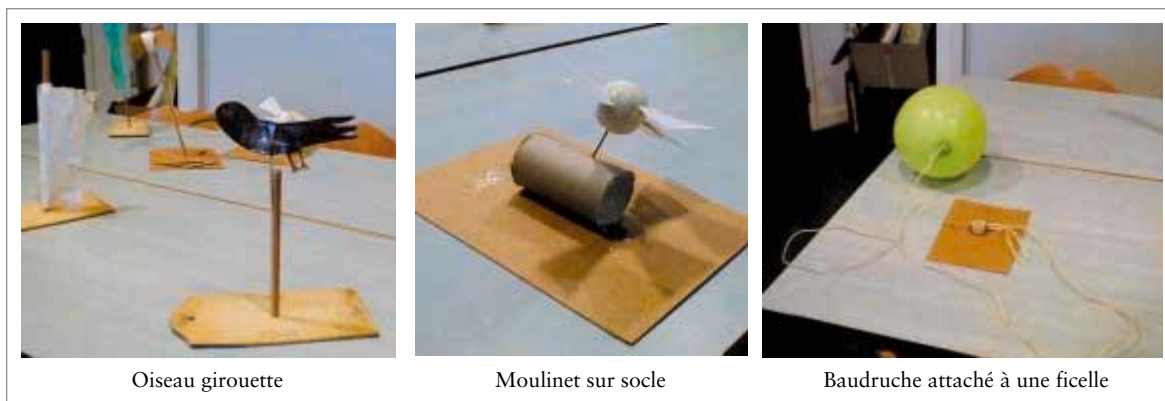


Figure 4. Exemples de réalisations dans une classe de CM2.

Les traces

Sur le carnet d'expériences les élèves notent leur projet de construction, ce qu'ils en espèrent, puis leurs essais, tests et observations. Ils notent aussi les raisons pour lesquelles ils retiennent ou abandonnent le dispositif testé.

La nécessité de repères viendra de la nécessité de communiquer ou de garder une trace. (Par exemple si l'on réalise cette séquence lors d'une classe déplacée). On pourra aussi l'introduire par des questions telles que « où va le vent ? », « comment savoir si le vent vient toujours de la même direction ? », etc.

Quelques exemples d'observations pouvant donner lieu à un débat conduisant à l'élaboration de critères de réalisation

- Le dispositif indique une direction variable même si le vent est régulier, il ne trouve pas de position d'équilibre (cas du bout de laine par exemple).
- Le dispositif ne tient pas avec un vent fort ou se déforme (remède : construction de socles, haubanage).
- Le dispositif n'indique rien si le vent est faible (problème de seuil).
- Le dispositif ne résiste pas à la pluie !

Exemples d'écrits finalisés

- Le vent est un écoulement d'air qui vient d'un endroit (l'amont), va vers un endroit (l'aval) et possède donc une direction dans un repère donné.
- Un objet qui tourne sous l'action du vent peut indiquer d'où vient le vent.
- Pour pouvoir nommer cette direction, l'objet doit avoir un pointeur et il faut avoir un repère soit local, soit géographique (points cardinaux).

Exemples de caractéristiques trouvées par une classe

- Dissymétrie des objets pour pouvoir repérer le sens (distinguer un aval et un amont, d'où vient... où va...);
- Pour un dispositif ayant un axe de rotation, verticalité de l'axe et réduction des frottements;
- Sensibilité au vent (matériaux, formes);
- Stabilisation du dispositif dans une position indiquant la direction du vent.

Quelques conseils

La question « Comment produire du vent ? » devrait trouver assez facilement une réponse lors des expérimentations des élèves. Le vent produit peut être facilement associé à la mise en marche du ventilateur. Le vent est de l'air en mouvement.

Il est indispensable de préciser cette notion en introduisant celle de mouvement par rapport à un repère; pour cela, le maître pourra proposer une observation comparative entre:

- le ventilateur mettant l'air en mouvement;
- le déplacement d'un moulinet (ou d'une manche à air) dans l'air provoquant la rotation du moulinet (ou le gonflement de la manche à air).

Ceci devrait permettre de conclure que le vent est un déplacement d'air par rapport à un repère (notion de mouvement relatif).

Séance 4. Comment fabriquer une girouette ?

Dans cette séance, les élèves seront confrontés à des situations mettant en évidence en particulier le rôle des parties situées de part et d'autre de l'axe de la girouette.

Objectif

Faire apparaître par des tests, et des expériences annexes si nécessaire, une des contraintes essentielles de la girouette : la répartition des masses et des surfaces de part et d'autre de l'axe.

Répondre à la question : « Comment le vent agit-il ? »

Remarques à l'attention des maîtres

La réalisation d'une rotation dans de bonnes conditions techniques (pas de torsion exercée sur l'axe, minimisation des frottements), impose d'équilibrer les masses de part et d'autre de l'axe. Si cette condition n'est pas réalisée, la longévité du dispositif est réduite, par ailleurs les frottements limitent sa précision. Cet équilibrage est réalisé si le centre de gravité du système est placé sur l'axe. Il peut être obtenu de la façon suivante : en l'absence de vent, on place l'axe horizontalement, la girouette tournée dans n'importe quelle position doit y demeurer (les physiciens parlent d'équilibre indifférent).

D'un point de vue physique, ce n'est que dans le cas où les surfaces situées de part et d'autre de l'axe sont très différentes que la position d'équilibre de la girouette est parallèle au vent, la partie de petite surface, dirigée vers l'amont indique alors la direction d'où vient le vent. Cette condition est importante.

De façon surprenante, on peut même observer qu'un dispositif constitué de deux plaques planes symétriques par rapport à l'axe adopte une position d'équilibre perpendiculaire au vent, exception à une règle empirique simple selon laquelle les dispositifs étudiés s'orientent de façon à minimiser la prise au vent.

Il n'est pas question de proposer les explications précédentes aux élèves. Celles-ci sont destinées à aider le maître à interpréter les résultats des expérimentations des élèves, et à guider ceux-ci dans leurs découvertes empiriques.

Suggestion d'expérimentations qui peuvent être proposées par le maître

Des girouettes peu dissymétriques sont données aux élèves avec la consigne suivante : « tester ce dispositif et proposer des améliorations de façon à ce qu'il indique la direction du vent. »

Il s'agit de faire observer aux élèves l'imperfection de ce dispositif ; il sera facile de faire une expérience montrant que la girouette indique une direction nettement différente de celle du vent. Par interprétation et analyse plus ou moins empirique des résultats obtenus les élèves pourront être conduits à rendre fortement dissymétriques les deux surfaces des plaques de part et d'autre de l'axe de rotation. On veillera de même à faire observer aux élèves que, avec le même réglage du ventilateur, des surfaces de prise au vent différentes provoquent des mouvements différents.

Cette observation peut être utilisée pour aborder la question « Comment le vent agit-il ? », mais celle-ci peut aussi être introduite à partir de remarques d'élèves du type : « Le vent fait tomber la girouette » ou « le vent pousse la girouette » ou encore posée par le maître pendant ou après les expérimentations. Il peut être intéressant de préparer cette étape, lors des séances d'expérimentations, en privilégiant les situations dont l'analyse conduit à dire que le vent « pousse » les objets et plus précisément que le vent exerce des forces sur les surfaces de prise au vent, et que l'importance de ces forces est liée à l'importance de la surface de prise au vent.

À l'attention du maître

Dans les bulletins de météorologie marine, le mot « force du vent » (exprimé sur l'échelle de Beaufort) est utilisé pour désigner sa vitesse. De façon à éviter les confusions, on préférera le mot « vitesse » (exprimée en kilomètres par heure, km/h), le mot force est en effet réservé dans le langage scientifique à une autre grandeur (forces exercées sur les objets).

Exemples de résultats obtenus lors de cette première construction

- Rotation continue autour de l'axe horizontal;
- rotation interrompue et stabilisation dans des positions qui n'indiquent pas la direction du vent;
- stabilisation et orientation dans la direction du ventilateur (dans ce cas, le maître demande à l'élève de construire une autre forme « aussi efficace » afin de l'aider à analyser ce succès).

Exemples de traces personnelles

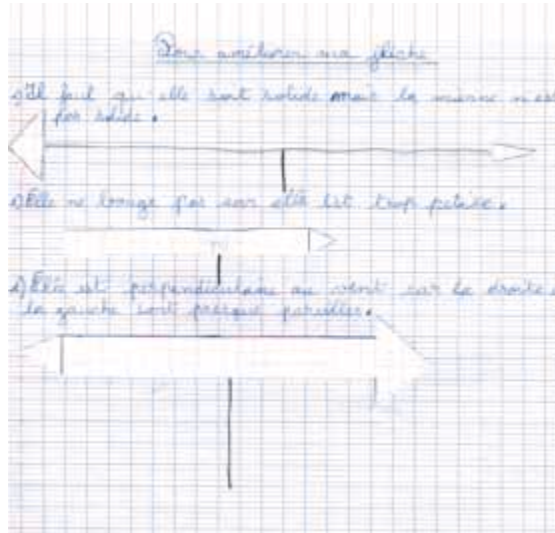


Figure 5. On peut par exemple faire observer par la classe l'ensemble des dispositifs « qui marchent » et l'ensemble des dispositifs « qui ne marchent pas ». Les enfants en tirent alors des idées de transformations qu'ils peuvent effectuer et tester. Les formes possibles de repérage dans l'espace pourront être évoquées à ce stade; on peut aussi se réserver de le faire dans une séance ultérieure.

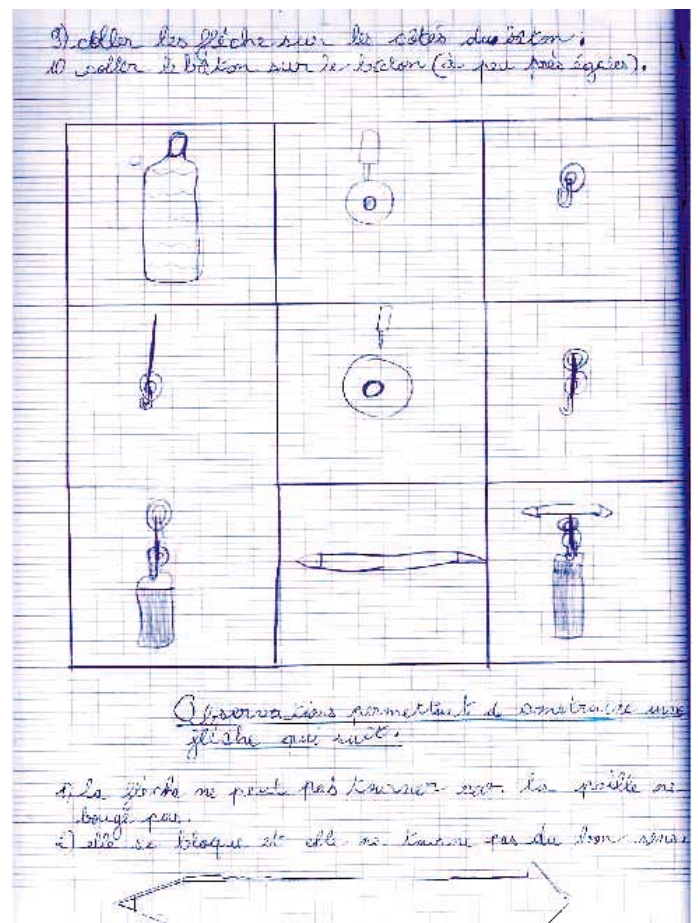
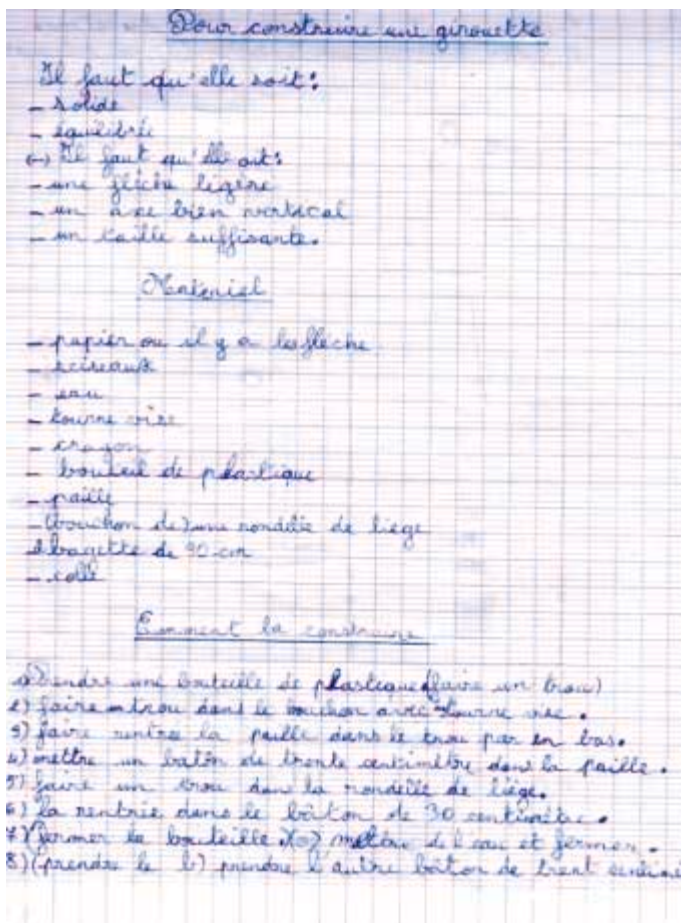


Figure 6

Séance 5. Construction d'une girouette

Les élèves construiront une girouette qui répond aux critères fixés par la classe à partir des réalisations et des expérimentations précédentes.

Objectif

Construire l'objet avec des caractéristiques prédéfinies et vérifier que cet objet répond aux spécifications.

Chaque élève (ou chaque équipe) réalise alors une girouette qui répond aux critères définis par la classe. On pourra faire consigner chaque projet par écrit (texte et schémas), et par des échanges organisés par le maître, le soumettre à des lectures critiques et argumentées. On vérifiera alors que les projets des élèves sont bien en accord avec les critères définis.

Séance 6. Pourquoi chercher à savoir d'où vient le vent ?

À travers des documents, les élèves approchent le rôle historique, social du besoin de connaître la direction du vent dans le passé et comparent avec le besoin actuel de cette information. « Pourquoi chercher à savoir d'où vient le vent, à quoi cela sert-il ? »

Exemples de réponses données par les élèves

- « Pour se déplacer à l'aide de certains dispositifs (voilier, char à voile...). »
- « Pour se déplacer de façon sûre (voitures, bateaux, avions avec les manches à air le long des pistes). »
- « Lorsque l'on fait du camping, pour planter sa tente, il faut l'orienter par rapport au vent. »
- « Lorsque l'on doit faire un feu ou un barbecue dans le jardin, en été, il faut positionner le feu en fonction du vent pour que les braises ne puissent pas aller sur de l'herbe sèche et provoquer un incendie et pour que la fumée n'aille pas déranger les voisins. »
- « Lorsque l'on plante des arbres, on doit tenir compte de la direction des vents dominants. »
- « Lorsque le vent vient du nord, je sais qu'il va faire beau, lorsque le vent vient du sud, il amène la pluie... (en fonction des régions bien sûr...). »

Documents

Recueil de dictons et formulations diverses.

Documents destinés à comprendre le rôle historique de la girouette.

Documents montrant la variété des formes de girouettes imaginées et construites par les hommes.

Pour cette séquence à dominante documentaire, on pourra notamment se reporter aux ressources conseillées. Dans la mesure du possible on prendra appui sur l'actualité ou sur des enquêtes réalisées auprès des personnes du pays (personnes âgées, agriculteurs, jardiniers, navigateurs, pêcheurs, pompiers, pilotes, etc.). Il peut être plus facile de lancer ce type de travail à l'occasion d'une sortie. L'utilisation de documents d'époque liés à l'histoire sera aussi privilégiée.

N.B. - On trouvera des textes relatifs au vent dans l'annexe présentée sur le cédérom.

Séance 7. Comment repérer la direction du vent ?

Les élèves essaient de repérer la direction du vent (autour de l'école ou sur une carte ou sur le banc de test) pour aborder la notion de repère local (lié aux murs de l'école par exemple) et de repère géographique (points cardinaux).

Cette séance peut être introduite au cours de la séance 3 ou venir de façon indépendante soit à l'occasion de ce travail sur la girouette, soit à un autre moment de l'année.

Correspondant à un autre point du programme, cette séance ne sera pas développée ici. Toutefois, on veillera à ce que chaque élève puisse utiliser un repère qui lui convienne.

Séance 8. Quels sont les vents dominants ?

Les élèves relèvent régulièrement la direction donnée par la girouette et réalisent ainsi un nombre important de relevés afin de mettre en évidence les directions privilégiées des vents locaux. Cette séance est faite en lien avec l'enseignement de la géographie et des mathématiques.

On peut réaliser un disque sur lequel sont indiqués les différents points cardinaux. Lors de chaque mesure (une fois par jour par exemple) une gommette est collée sur le cercle à la place correspondant à la direction repérée. Les accumulations de gommettes sont liées à la notion statistique de « nuage de points » ; l'étendue de ces « nuages » renseigne sur la variabilité du vent et sur l'incertitude des mesures.

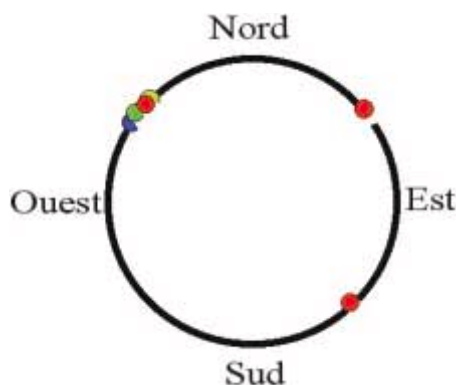


Figure 7

Exemples de traces obtenues

Les accumulations de gommettes permettent de déduire les vents dominants ; ici : N-NO et E.

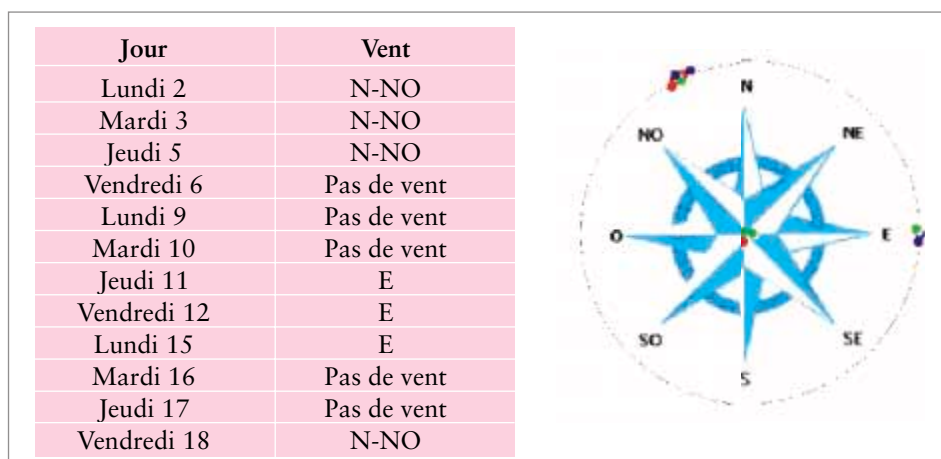


Figure 8

Dans le schéma ci-dessus on a collé une gommette au centre en l'absence de vent. Le nombre de gommettes pourrait aussi être représenté par une bande de papier d'une longueur proportionnelle au nombre d'occurrences. On pourra ainsi construire différents diagrammes selon la familiarité qu'ont les élèves avec telle ou telle représentation construite en mathématiques, ou interprétée en géographie.

Conditions de la mise en œuvre de la séquence

La séquence proposée s'appuie sur des travaux réalisés dans diverses classes de cycle 3 (CM1/CM2) ; cependant la double question : « Connaissez-vous des objets que l'on peut utiliser pour savoir d'où vient le vent ? Comment fait-on ? » a aussi été posée à des élèves de cycle 2. L'analyse comparée des réponses permet de mesurer la persistance de certaines représentations et la prégnance de l'environnement quotidien dans l'élaboration de celles-ci, comme, par exemple, « le vent n'agit que sur des objets légers », « ce sont les nuages qui fabriquent le vent »...

Cette séquence, qui n'est pas un modèle, a l'ambition de proposer pour chacune des parties du « Canevas d'une séquence³ » des exemples permettant à l'enseignant de construire des outils transférables aux autres parties du programme.

La dimension sociale et historique de l'objet, le travail sur le vocabulaire spécifique, peuvent occuper dans la séquence un temps non négligeable. Cette mise en perspective est d'autant plus pertinente que, si l'objet « girouette » peut revêtir un intérêt pédagogique certain, il n'a plus l'utilité sociale qu'il a eue dans le passé. Il peut même être complètement méconnu dans l'environnement urbain actuel. La finalité n'est donc pas seulement de construire une girouette mais aussi d'explorer toutes les situations d'apprentissage que cet objet technologique rend possibles.

Matériel

– Pour la classe :

Ventilateur(s) avec grille de protection.

– Pour chaque paire ou groupe d'élèves :

Pailles, pique brochettes épointés, papiers, carton, ficelle, laine, attaches parisiennes, tissu ; bobines de fil à coudre vides, tourillons, carton, bouchons en liège, ciseaux, colle, pâte à fixer...

Pour réaliser le socle : une bouteille en plastique lestée de sable (ou qui le sera avec de l'eau), une planchette de bois ou du polystyrène compact.

D'autres matériels seront utilisés en fonction de ce que les élèves auront proposé (et qu'il sera possible de se procurer) pour la séance 3.

Durée prévisible

Au minimum quatre séances, au maximum six, voire huit séances.

Fiches connaissances conseillées

Fiches n° 3, « Air », n° 23, « Électricité », n° 24, « Leviers et balances », et n° 25, « Transmission de mouvements ».

Pour aller plus loin

Cette séquence peut se concevoir comme une occasion d'introduire d'autres séquences ou de réinvestir des apprentissages antérieurs. Deux exemples.

Par rapport à la séquence « Leviers et balances »

Avoir travaillé auparavant sur les leviers et balances permet de mettre en application des notions liées aux leviers lors de l'équilibrage de la girouette sur son axe. Dans le cas où l'on aurait fait un autre choix, les notions nécessaires, abordées par essais et tâtonnements dans la séquence portant sur la girouette, pourront être mobilisées par la suite de façon explicite pour étudier les leviers.

Par rapport à la séquence « L'air est-il de la matière ? »

Si la séquence « Comment savoir d'où vient le vent ? » est réalisée après, on peut introduire la question « Si l'air est de la matière, quels effets peut-il produire sur des objets quand il est en mouvement par rapport à eux ? ». C'est bien parce que l'air est de la matière qu'il peut agir sur des objets lorsqu'il est en mouvement. Cette action est pro-

3. Voir l'introduction, paragraphe « Repères pour la mise en œuvre d'une séquence ».

duite par le déplacement relatif de l'air et de l'objet, elle est conditionnée par la surface de prise au vent qu'offre l'objet, que l'air soit en mouvement (il y a du vent) ou que l'objet soit déplacé.

Si la séquence « Comment savoir d'où vient le vent ? » est réalisée avant, celle-ci peut alors tenir lieu de situation de départ conduisant à la question « Qu'est-ce que le vent ? ». Par comparaison avec d'autres moyens d'exercer des forces sur les objets, par exemple, le maître pourra guider les élèves vers le questionnement « Qu'est-ce que l'air ? » ; « L'air est-il de la matière ? ».

Sélection indicative de sites

Ces sites peuvent être utiles aux élèves dans les phases de recherche documentaire, et à l'enseignant pour préparer ses séquences.

Histoire de la girouette

www.ifrance.com/girouettes41/savoirplus.htm
www.autrement-dit.com/automates
www.ville-nogent-le-rotrou.fr/htm/cite/culture/
www.girouettes-argentan.ifrance.com/girouettes-argentan/histoire.htm
www.beaurevoir.be/

Exemple de girouettes

www.perso.vivreaupays.fr/girouettes/
www.civilization.ca/tresors/
www.ane-art-chic.fr
www.abacom.com/

Girouette et littérature

www.chez.com/feeclochette/andersen/coq.htm
www.perso.lub-internet.fr/morgan/bj/girou.htm

Construction, didactique, météo

www.cskamloup.qc.ca/enseigne/
www.cyberechos.creteil.iufm.fr
www2.ac-lille.fr/meteo-avesnois/instruments/girouette.htm
www.citeweb.net/air-vent/ateliers/girou
www.ac-toulouse.fr/meteo/fpvenecol.htm

On pourra, de plus, utilement se reporter à la sélection d'outils pour les sciences et la technologie intitulée « 101 références », sur le site du CNDP, www.cndp.fr, et au site www.inrp.fr/lamap.

Sources

- CM1 de l'école Montaigne, Sevrans.
- CM2 de l'école Simone de Beauvoir, Saint-Fons.