

LES PROGRES DE LA NAVIGATION DU XII^e AU XVI^e SIECLE.

CLASSE DE SIXIEME.

INTRODUCTION

Le choix du sujet

Plusieurs motifs donnent à ce sujet de leçon un intérêt particulier.

Les progrès de la navigation à cette époque font partie des grandes améliorations techniques qui marquent l'aube des Temps Modernes et s'insèrent dans le remarquable mouvement scientifique du début de la Renaissance.

Ces perfectionnements et les grandes découvertes géographiques sont un des meilleurs exemples de progrès relativement rapides réalisés dans un domaine où pratiquement depuis l'Antiquité rien n'avait changé.

De puissants mobiles stimulent l'ingéniosité des hommes de ce temps. Les voyages des missionnaires chrétiens en Asie et surtout ceux de Marco Polo leur avaient révélé les prodigieuses richesses de l'Extrême-Orient. Au même moment, l'Europe a le plus grand besoin de produits de cette région, surtout les épices, la soie et l'or. L'Eglise, quant à elle, semble retrouver l'esprit d'expansion et de mission de l'époque des croisades. Les premières grandes expéditions se feront sous le signe de l'évangélisation, mais ce haut idéal dissimulera souvent mal d'autres préoccupations plus matérielles dans le domaine économique.

Ils cherchent avec avidité les moyens d'atteindre leurs buts et ne tardent pas à découvrir les secrets de leurs concurrents, les Arabes. Avec le gouvernail d'étambot, la boussole et l'astrolabe, d'immenses perspectives s'ouvrent à eux, mais aussi de nombreux problèmes à résoudre. Chaque amélioration sera le résultat de l'application de la méthode expérimentale et de l'esprit d'observation prônés par les grands scientifiques de la Renaissance (L. de Vinci, voyage de Magellan). Mais que de tâtonnements, de résultats imparfaits qu'il faudra corriger, perfectionner, et cela jusqu'à nos jours.

Méthode

En plus des moyens audio-visuels utilisés habituellement et très nombreux pour ce sujet, il nous a semblé intéressant d'avoir recours à des modèles réduits : une boussole primitive (vase d'eau, aiguille aimantée, fétu de paille), un astrolabe sommaire, un modèle réduit de la Santa-Maria (Revell H.336).

L'élève peut toucher l'objet, observer ses détails, le manipuler, éventuellement le construire. Nous avons pu comparer pour l'exactitude du modèle, la maquette construite avec la reconstitution de la Santa Maria donnée dans la Documentation Française, dossier du mois 181, page 6.

A la suite de la leçon, plusieurs élèves ont entrepris la construction d'un modèle semblable de l'une ou l'autre marque. D'autres se sont intéressés aux différents types de navires de cette époque, à leur voilure et les ont dessinés.

Buts pédagogiques

Montrer l'essor de l'esprit scientifique et le dynamisme qui, au début des Temps Modernes, va brusquement faire sortir de l'immobilisme une activité dont les résultats prodigieux seront exposés dans les leçons ultérieures.

Montrer comment des intérêts à la fois matérialistes et idéalistes vont amener les navigateurs à appliquer des données scientifiques de plus en plus strictes et arriver ainsi à des progrès étonnants.

Montrer que chaque pas en avant ouvre de nouvelles possibilités, amène une recherche opiniâtre de la solution de nouveaux problèmes qui se posent. L'élève pourra ainsi prendre conscience de la complexité du progrès scientifique, fruit du labeur de plusieurs générations, de l'apport de chacune à un édifice dont la construction se poursuit encore de nos jours.

Une occasion se présentera aussi de souligner encore le rôle des Arabes dans la transmission des grandes connaissances que nous devons à la Chine.

Difficultés

La plus grande est celle d'expliquer aux élèves de 6e, n'ayant pas les connaissances mathématiques nécessaires et ne commençant la géométrie que l'année suivante, la notion des coordonnées géographiques, des procédés utilisés pour leur calcul et pour la confection des cartes.

On peut leur donner une idée assez exacte des coordonnées en ayant recours à un de leurs jeux favoris : le combat naval.

Pour le calcul de la latitude, il faudra bien en remettre la démonstration ultérieurement. Après avoir dit que celle-ci peut être connue

d'après la hauteur des astres sur l'horizon, il est possible avec le modèle d'astrolabe de montrer comment se fait une observation et de faire le rapprochement avec le sextant actuel.

Pour la longitude, l'utilisation d'un globe-tableau permet de montrer que celle-ci peut être connue grâce à l'écart de l'heure entre le lieu de départ et le lieu où l'on est arrivé.

Pour la projection de Mercator, on se contentera d'indiquer le progrès réalisé grâce à l'équivalence des angles qui permet aux navigateurs de calculer exactement leur angle de marche. On ne manquera pas de faire remarquer que ce système est encore utilisé actuellement pour les cartes marines.

Un autre problème est celui du temps à consacrer à cette matière. Il est difficile de l'épuiser en une seule leçon, car le plus souvent le sujet intéresse vivement les élèves qui posent de nombreuses questions. L'exposé peut s'en trouver considérablement allongé. C'est pour cette raison que la matière a été divisée en plusieurs parties indépendantes, de manière à pouvoir les étudier séparément et à reporter une ou deux d'entre elles à la leçon suivante sans nuire exagérément à l'ensemble du sujet.

BIBLIOGRAPHIE.

OUVRAGES SPECIAUX

- ROUSSEAU P., *Histoire des Techniques*, Grandes Etudes Historiques, Paris, Fayard, 1956.
- HEERS J., *L'Occident du XIVe au XVe siècle : Aspects économiques et sociaux*, Nouvelle Clio, Paris, P.U.F., 1963.
- CARSON R., *Cette mer qui nous entoure*, Paris, Les deux coqs d'or, 1951.
- THOMAZI A., *Histoire de la Navigation*, Paris, Que sais-je ?, P.U.F. 1947.
- CELERIER P., *Histoire de la Navigation*, Paris, Que sais-je ? P.U.F. 1956.
- DE LA RONCIERE Ch., *Histoire de la Découverte de la Terre*, Paris, Larousse, 1938.
- LEGENDRE L., *La Découverte des Mers*, Paris, Que sais-je ? P.U.F. 1953.
- PARIAS L-H., *Histoire Universelle des Explorations*, (tome I, Mollat M., *Le Moyen Age*) (tome II, Amsler, *La Renaissance*), Paris, Nouvelle Librairie de France, 1955.
- RENAULT G., *Les Caravelles du Christ*, Paris, Plon, 1956.
- DOLLOU L., *Les Migrations Humaines*, Paris, Que sais-je ?, P.U.F. 1958.
- TERSEN E., *Histoire de la Colonisation*, Paris, Que sais-je ?, P.U.F., 1958.
- SEDILLON R., *Histoire des Colonisations*, Paris, Fayard, 1958.
- CRABBE R., *La Conquête de l'Atlantique*, Namur, Soleil Levant, Les Chevaliers de l'Aventure.
- HERMANN P., *L'Homme à la Découverte du Monde*, Paris, Plon, 1954.
- DELAUVAUD-COLLIN, *Vers l'Inconnu, les Hommes à la découverte de la Terre*, Paris, Bourrellier (Joie de Connaître).
- WEILLER A., SINAT A., ROUZE M., *Les Voyages du Coche à l'Avion*, Paris, Bourrellier, 1956.

MANUELS

- HAYT F., *Histoire Générale y compris la Belgique*, tome I, Namur, Wesmael-Charlier, 1962.
- GOTHIER L., *Histoire Universelle y compris la Belgique*, tome I, Liège, Dessain, 1957.
- LE GOFF J., *Le Moyen Age*, Paris, Collection Girard, Bordas, 1962.
- LABAL P., *Le Moyen Age*, Paris, Hachette 1963.

- MICHEL G., GYSSELS G., *Le Moyen Age et les débuts des Temps Modernes*, Liège, Sciences et Lettres, 1952.
 GOTHIER L., MOREAU G., *Histoire Générale*, tome II, Liège, Dessain, 1960.
 DORCHY H., GYSSELS G., *Moyen Age et Temps Modernes*, Liège, Sciences et Lettres, 1950.
 ARONDEL M., BOUILLON J., RUDEL J., *XVI^e, XVII^e, XVIII^e siècles*, Paris, Collection Girard, Bordas, 1959.

RECUEILS DIVERS

- SCHMETS, *Atlas d'Histoire Universelle et d'Histoire de Belgique*, Namur, Wesmael-Charlier, 1963.
 REBILLON, *Atlas Historique*, tome III, *Les Temps Modernes*, Paris, Collection « Clio », P.U.F., 1957.
 CALMETTE J., *Atlas Historique*, tome II, *Le Moyen-Age*, Paris, Collection « Clio », P.U.F., 1957.
 VIDAL DE LA BLACHE, *Histoire et Géographie, Atlas Général*, Paris, Colin, 1952.
 GOTHIER L., TROUX A., *Recueils de Textes d'Histoire* publiés sous la direction de Molliat M., Van Santbergen R., *Le Moyen Age*, Liège, Dessain, 1961.
Fardes Iconographiques, Documentation Française, Paris, 16, rue Lord Byron.
La documentation photographique, n° 69, *Histoire des Explorations françaises*.
 n° 93, *La Navigation et le Commerce aux XVII^e et XVIII^e siècles*.
Dossiers du Mois, n° 181, *Les Grandes Découvertes*.
La documentation française illustrée ; n° 43, *A la Conquête des Terres Nouvelles*.
Documents pour la classe, Institut Pédagogique National, S.E.V.P.E.N., 13, rue du Four, Paris VI^e
 N° 89, *Le Port de Lisbonne au XVI^e siècle*, (23-2-61).
 N° 51, *Magellan et les Grandes Découvertes* (5-3-59).
 N° 101, *Faire le Point*, (12-10-61).

MATERIEL DIDACTIQUE

a) Cartes

Une carte planisphère et, si possible, celles des grandes découvertes géographiques doivent être placées dans le local. Pour les anciennes routes commerciales, on peut avantageusement projeter la carte 164 : L'économie européenne à la fin du XIII^e siècle dans LE GOFF Jacques, *Le Moyen Age*, p. 128, Coll. d'Histoire Louis Girard, Paris, Bordas, 1962.

b) Documents audio-visuels

Nefs

Une nef ramenant le corps de saint Louis : Manuscrit du début du X^e siècle, dans HAYT Franz, *Hist. Gén. y compris la Belgique*, premier volume, p. 102, Namur, Wesmael-Charlier, 1962. Marins dans une nef utilisant la boussole : LABAL P., *Cours de 4^e*, p. 88, Paris, Hachette 1963.
 Fondation de Venise par les Troyens, Extr. de la « Fleur des Histoires », Mans, Biblio. de Bourgo., milieu du X^e s., Biblio. Roy. de Belgi.
 Bataille de l'Ecluse : Miniature des Chroniques de Froissart.
 Un portus, diapositive Stopcolor « Nos Gloires ».

La boussole

Le cabinet du géographe au X^e siècle dans GOTHIER L., *Hist. Uni. y compris la Belg.*, tome I, p. 148, Liège, Dessain, 1952 et dans *Documents pour la Classe* n° 51, p. 16.
 Voir aussi LABAL P., *Cours de 4^e*, p. 88 ; DORCHY H. et GYSSELS G., *Moyen Age et Temps Modernes*, p. 226, Liège, Sciences et Lettres 1950.

Le gouvernail d'étambot

Comparaison entre la rame latérale et le gouvernail d'étambot dans AUBERT A., *Cours de 6^e*, p. 83, Paris, Hachette, 1958.
 Les deux systèmes utilisés au XIII^e siècle dans LABAL P., *Cours de 4^e*, p. 88.

Caravelles

Différents modèles, d'époques différentes dans

Dossier du mois, n° 181, p. 6.

Documents pour la Classe, n° 51, p. 14.

Documents pour la Classe, n° 89, p. 18.

Astrolabe

Documents pour la Classe, n° 89, p. 16.

Sabliers, horloges

Images empruntées au n° *Esso Magazine* consacré à *La Mesure du Temps*.

Progrès des cartes

Dossier du mois, n° 181, pp. 1, 5, 13.

voir aussi les manuels pour la 6^e de HAYT F., p. 201 ; DORCHY et GYSSELS, pp. 227, 228, 251 ; LE GOFF, *Cours de 4^e*, p. 300.

Bandes magnétiques

Enregistrements des textes publiés en annexe.

c) Divers

Modèle réduit de la Santa-Maria, Revell H 336.

Modèle réduit d'un astrolabe construit par les élèves.

Modèle d'une marinière ou boussole primitive (eau, fétu, aiguille).

Une documentation excellente et très complète est constituée par les fardes éditées par la Documentation Française et dans les Documents pour la Classe (voir Bibliographie).

De très nombreux documents nous ont aussi été apportés par les élèves qui les avaient glanés dans des revues comme *Le Patriote Illustré*, *Soir Illustré*, *Paris Match*, *Pilote*, *Esso Magazine*, etc., dans des calendriers édités souvent luxueusement par de grandes firmes commerciales, etc.

Il va de soi que la documentation citée est beaucoup trop abondante pour être utilisée dans une ou deux leçons. Nous avons essayé par cette énumération de permettre à chacun d'en réunir une d'après ses possibilités et de sélectionner une dizaine de documents qui conviendraient le mieux à son goût et à sa personnalité.

TEXTES

Un texte chinois définit la marinière (boussole primitive).

« L'aimant est couvert de petites pointes légèrement rougeâtres, et sa superficie est parsemée d'aspérités. Il attire le fer et se joint à lui ; c'est pourquoi on l'appelle vulgairement « la pierre qui hume le fer ». Quand on frotte avec l'aimant une pointe de fer, elle reçoit la propriété de montrer le sud. Si l'on pose cette aiguille en travers d'une mèche de roseau qu'on pose ensuite sur l'eau, elle montre également le sud, mais toujours avec déclinaison vers le point « ping. » (entre 1111 et 1117)

Cité dans M. MOLLAT : *Histoire Universelle des Explorations*, p. 350.

Nouvelle Librairie de France, Paris, 1955.

M. MOLLAT : R. Van Santbergen : *Recueil de Textes d'Histoire*, Tome II, p. 135, H. Dessain, Liège, 1961.

F. HAYT : *Hist. Générale ; De l'Empire Romain au XVII^e s.*, p. 197, Wesmael-Charlier, Namur, 1962.

« Les capitaines qui naviguent dans la mer de Syrie — écrit en 1242 un Arabe — lorsque la nuit est tellement obscure qu'ils ne peuvent se diriger, prennent un vase rempli d'eau qu'ils mettent à l'abri du vent. Ils y jettent une aiguille enfoncée dans une cheville de bois ou dans un chalumeau en forme de croix. Ensuite, ils prennent une pierre d'almant assez grande pour remplir la paume de la main, l'approchent de la surface de l'eau et impriment à leur main un mouvement de rotation vers la droite, en sorte que l'aiguille tourne sur la surface de l'eau. Ils retirent ensuite leur main subitement, et l'aiguille, par ses deux pointes, fait face au sud et au nord. »

Cité dans H. DORCHY et G. GYSELS : *Moyen Age et Temps Modernes*, p. 226, Sciences et Lettres, Liège, 1950, d'après Ch. DE LA RONCIERE : *Histoire de la découverte de la Terre*, Larousse, Paris, 1938.

Le poète français et moine ménestrel Guiot de Provins écrit dans sa « Bible » vers 1190 :

« Grâce à la marinière, une pierre laide et noire, ils pratiquent un art qui ne peut mentir. Et, ainsi, ils regardent droit au but, depuis que l'aiguille l'a touchée (la marinière) et qu'ils l'ont sur un fétu fichée (l'aiguille). Et ils la mettent sur l'eau sans plus, et le fétu flotte dessus, puis la pointe se tourne vers l'Etoile (polaire)... Quand la nuit est obscure et brune, quand on ne voit ni étoile, ni lune, alors, ils font éclairer l'aiguille. Depuis lors, ils ne peuvent s'égarer, puisque la pointe va vers l'Etoile. Ainsi les marins sont assurés de tenir la droite voie. C'est un art qui ne peut faillir. »

Cité dans M. MOLLAT, R. VAN SANTBERGEN : *Recueil de Textes d'Histoire*, Tome II, p. 135, d'après J. ORR : *Les œuvres de Guiot de Provins V.*, 635 sq, Manchester, 1915 (texte modernisé).

Egalement dans M. MOLLAT : *Hist. Univ. des Explor.*, p. 350.

F. HAYT : *Hist. Univ.*, Tome I, p. 197.

P. LABAL : *Le Moyen Age*, Hachette, Paris, 1963.

Pour la longitude :

« On commença à se servir de petites horloges qu'on appelle montres, assez légères pour qu'on puisse les transporter. Leur mouvement dure 24 heures, plus longtemps même pour peu qu'on les aide, et elles offrent un moyen bien simple pour trouver la longitude. Avant de vous mettre en route, mettez soigneusement votre montre à l'heure du pays que vous allez quitter, et apportez toute votre attention à ce qu'elle ne s'arrête pas en chemin. Quand vous serez arrivé, prenez l'heure du lieu avec l'astrolabe, comparez cette heure à celle de votre montre et vous aurez la différence de longitude. »

Gemma Frisius, astronome allemand, vers 1530, cité dans THOMAZI, *Hist. de la Navigation*, Que sais-je ?, P.U.F., Paris, 1947, p. 64.

La Navigation

Un passager des flottes espagnoles écrit au XVe siècle : « *le pilote est presque toujours la sonde à la main, les astrolabes et les cartes devant les yeux pour connaître les fonds et les bancs et pour bien juger des ports, des golfes et des montagnes et dessinant fort soigneusement ce qui le méritait.* »

Cité dans THOMAZI, *Hist. de la Navigation*, p. 57, Que sais-je ?, P.U.F., Paris, 1947.

« *Nos navires erraient au hasard, sans direction, et se seraient perdus si... je n'eusse pas fait usage des instruments astrologiques (sic) l'astrolabe et le quadrant.* »

Lettre de Vespuce, Dossier du Mois 181, *Documentation Française*, p. 5, d'après CHARTON : *Voyages Anciens et Modernes ou choix des relations de voyages. Recueil de Textes. Tomes II et IV*, Paris, 1856-57.

PRESENTATION DE LA LEÇON

LES PROGRES DE LA NAVIGATION DU XIIe AU XVIe SIECLE

Comment navigue-t-on dans l'Antiquité et au Moyen Age ?

Carte : L'économie européenne à la fin du XIIIe siècle.

Cabotage : navigation le long des côtes, mais pas de voyages de nuit, ni en haute mer ;
on se dirige d'après le soleil et l'étoile polaire.

Les navires : une image de nef
petits, lourds, lents, trop bas sur l'eau et parfois non pontés, une seule voile, manœuvre difficile par une grande rame sur le côté.

Quels sont les progrès réalisés à partir du XIIe siècle ?

Audition des textes sur la boussole, Cabinet du géographe au XVe, images de différents types de boussoles, éventuellement démonstration au moyen de la marinière.

Les Arabes rapportent de Chine l'usage de la boussole (aiguille aimantée indiquant toujours la direction N.S.) au XIIe s.

Elle permet : de s'orienter en tout temps ;
de perdre la terre de vue
de voyager de nuit et en haute mer.

Cette amélioration entraîne la nécessité :

- 1° d'avoir de meilleurs navires
- 2° de savoir où l'on se trouve en pleine mer
- 3° de retourner au même endroit grâce à de meilleures cartes.

Amélioration des navires

Montrer l'image d'Aubert : Cours de 6e, p. 83, comparant le système latéral et le gouvernail d'étambot.

XIIe siècle : Apparition du **gouvernail d'étambot** (pièce de bois manœu-

vrée par une barre formant levier et articulée à l'étambot, pièce de bois à l'arrière du bateau) - Manœuvre plus facile de navires plus grands, plus rapides et plus puissants, même par gros temps.
Montrer le modèle réduit de la Santa-Maria et une image de la reconstitution dans le Dossier du Mois 181, p. 6.

La caravelle : apparaît au XVe siècle — mieux adaptée aux voyages en haute mer. Pourquoi ?
plus haute et pontée ;
robuste et mieux dessinée, ancres solides ;
plus rapide : 3 à 4 mâts, plusieurs voiles, environ 10 kms heure ;
dotée d'une solide artillerie.

Savoir où l'on se trouve en pleine mer (faire le point).

On y arrive par le calcul des coordonnées géographiques

la latitude : distance entre le pôle et l'équateur

la longitude : distance parcourue vers l'E ou l'O depuis le lieu de départ.
Ici, on peut faire comprendre en comparant avec le jeu du « Combat naval ».

La latitude :

Montrer une image d'astrolabe, démonstration d'observation au moyen du modèle d'une prise de mesure.

L'astrolabe :

(appareil connu des Chinois, apporté en Europe par les Arabes) permettant de mesurer la hauteur d'un astre au-dessus de l'horizon. Celle-ci, grâce à des tables astronomiques, permettait de connaître la latitude.

La longitude :

image du sablier et des premières horloges ou montres. On pouvait la calculer par la différence de l'heure de midi entre le lieu de départ et le lieu où l'on se trouvait * audition du texte enregistré de Gemma, le Frison.

Il importe d'insister sur le caractère encore rudimentaire de ces moyens de navigation, sur les erreurs importantes qu'ils provoquaient (audition des textes d'un passager des flottes espagnoles et de Vespuce), mais de montrer comment grâce à eux, il a été possible de faire des cartes de plus en plus précises qu'on améliore encore de nos jours par les observations recueillies par satellites.

L'amélioration des cartes

Montrer des cartes de différentes époques.

Au début, croquis grossiers du littoral avec les noms des ports (portulans) et des points de repère.

Au XIe siècle, les Arabes commencent à utiliser le globe.

Utilisant les masses de renseignements rapportés par les navigateurs, le prince portugais, Henri le Navigateur, fit confectionner les premières cartes utilisables, établies d'après le calcul des coordonnées.

Montrer la difficulté de représenter sur une carte plate, une portion sphérique du globe.

Mercator invente, au XVI^e siècle, un système permettant d'obtenir sur la surface plate d'une carte des angles ayant la même valeur que sur la surface du globe. Dès lors, les navigateurs purent tracer leur route avec une grande exactitude. Ce système est encore utilisé de nos jours pour les cartes marines.

Montrer une carte de Mercator.

PLAN SCHEMATIQUE

Dans l'Antiquité et au début du Moyen Age, on navigue :

le long des côtes (cabotage) ;

pas en haute mer, ni la nuit, sans pouvoir s'orienter par temps couvert ;

dans des navires petits, lents, dirigés par une grosse rame latérale.

Les progrès du XII^e au XVI^e siècle

Apparition au XII^e siècle en Europe de la **boussole** : aiguille aimantée indiquant toujours la direction N.S.

Inventée par les Chinois et apportée par les Arabes, elle rendit possibles les voyages en pleine mer et durant la nuit.

Cette amélioration entraîne la nécessité

d'avoir de meilleurs navires

Apparition au XIII^e du **gouvernail d'étambot** :

manœuvre plus précise, plus aisée de navires plus importants.

les caravelles XV^e

navires pontés

plus hauts

plus rapides : 4 mâts

plus volumineux

bien armés.

de savoir où l'on se trouve en pleine mer

par le calcul des **coordonnées géographiques** :

latitude (distance entre l'équateur et le pôle) au moyen de l'**astrolabe** (inventé par les Chinois, apporté par les Arabes au XIII^e.)

longitude (distance parcourue vers l'E ou l'O depuis le lieu de départ) grâce à une mesure de plus en plus précise du temps (montres et horloges) XV^e XVI^e siècles.

de pouvoir retourner au même endroit

au moyen de **cartes plus précises**

établies d'après les coordonnées et donnant une représentation de plus en plus exacte de la terre. Cartes marines de Mercator au XVI^e siècle.

LEXIQUE

Une grande partie du vocabulaire a été intégrée dans le plan schématique.

Nous ferons cependant figurer sur la partie gauche du tableau noir réservée à cet effet les données suivantes :

gouvernail d'étambot : pièce de bois manœuvrée par une barre formant levier et articulée à l'étambot, pièce de bois à l'arrière du navire.

Coordonnées géographiques : latitude (distance en degrés entre le pôle et l'équateur), longitude (distance parcourue vers l'E. ou l'O. calculée en degrés depuis le méridien du lieu de départ); leur point d'intersection permet de connaître le point où l'on se trouve.

Faire le point : calculer les coordonnées pour connaître cet endroit.

Bateau ponté : fermé à sa partie supérieure par un pont qui évitait, en cas de tempête, au bateau de se remplir d'eau.

Tables astronomiques : relevé de la hauteur qu'un astre peut atteindre au-dessus de l'horizon aux différentes latitudes et aux différents jours de l'année.

Portulans : livres contenant des renseignements sur les ports, la configuration des côtes, les vents, les courants, etc.

Cartes portulanes : dessins approximatifs du littoral portant la représentation des renseignements contenus dans les portulans.

APPLICATIONS

Construction de modèles réduits de navires : drakkars, nef, caravelles, etc., ou simplement dessin des voilures, parties de ces navires.

Construction d'une marinière ou boussole primitive au moyen d'un petit vase d'eau, d'une aiguille flottant sur un fragment de liège et un aimant.

Construction d'un astrolabe au moyen d'un disque de bois ou de matière plastique, muni d'une réglette mobile en son centre.

Construction d'un bâton de Jacob ou d'une arbalète.

Prendre en classe des points de repère figurant l'horizon et un astre et montrer au moyen de ces appareils comment se mesure la déclinaison.

En collaboration avec le cours de géographie : déterminer l'heure de midi du lieu au moyen d'un bâton et déterminer la méridienne du lieu.

Construction d'un cadran solaire horizontal.

Calculer les coordonnées géographiques du lieu.

QUESTIONS DE REVISION ET D'EXAMENS

Qu'appelait-on cabotage ? Expliquez le principe de la boussole. Quels progrès a-t-elle permis dans l'art de la navigation ?

En comparant la représentation d'une nef et celle d'une caravelle, donnez les grandes améliorations réalisées dans la construction navale. Quelles possibilités ont-elles données aux navigateurs de l'époque ?

Quels sont les grands progrès réalisés dans l'art de la navigation qui ont nécessité la construction des caravelles ?

D'après un croquis de l'astrolabe au tableau, expliquez la manière dont on se servait de cet instrument en complétant le croquis. Comment s'appelait la mesure ainsi obtenue et quelle était son utilisation ?

Vous avez écouté ou lu attentivement le texte de Gemma Frisius. Expliquez ce qu'était la longitude et comment on la calculait.

Comparez une carte du XIV^e siècle et une du XVI^e. Quelles sont les différences ? Comment est-on arrivé à une plus grande exactitude dans le tracé ? Quelle amélioration capitale Mercator y a-t-il apportée ?

ASPECT DU TABLEAU NOIR

Vocabulaire

Plan schématique

Croquis et notes

A. GATHON,