

Sommaire

Introduction.....page 2

Partie 1 :

Voit-on réellement la Corse ?.....page 4

A/ Peut-on voir la Corse
sans effet d'optique ?.....page 4

B/ Une théorie au service de
cette hypothèse.....page 5

*1) Démonstration géométrique
à partir du théorème de Pythagore.....page 5*

2) Ce que l'on peut voir de la Corse.....page 6

3) Les limites de cette théorie.....page 7

Partie 2 :

***D'autres phénomènes interviennent
dans la vision de la Corse.....page 9***

A/ Le mirage.....page 9

1) Qu'est-ce qu'un mirage ?page 10

1.1) Définitions.....page 10

*1.2) Application dans le cas
du mirage de la Corse.....page 11*

2) Mirage Supérieur, ou Mirage Froid.....page 11

2.1) Définitions.....page 11

2.2) Expérience du Mirage Supérieur.....page 13

B/ L'effet de loupe.....page 15

C/ Les conditions météorologiques
permettant cette vision.....page 17

D/ La position du Soleil.....page 17

Conclusion.....page 18

Introduction

En hiver, à certains moments de la journée comme l'aube ou le crépuscule, on peut observer distinctement la silhouette de la Corse de Menton, comme sur les photos ci-après. Ceci paraît étonnant compte tenu des 220 km qui séparent Menton et l'Île de Beauté ; il nous a donc semblé intéressant d'étudier le pourquoi de ce fait intrigant.

Est-ce vraiment la Corse, sur ces photos ?



La Corse depuis Menton, à 80 mètres d'altitude



La Corse depuis les collines du Gairaut, à 90 mètres d'altitude



La Corse depuis le mont St Pancrace à 110 mètres d'altitude

Nous nous intéresserons donc aux différents phénomènes qui permettent cette vision. En premier lieu, nous démontrerons qu'il est possible de la voir réellement. Puis, nous analyserons le phénomène du mirage supérieur qui intervient dans la vision de la Corse. Et enfin, nous énoncerons quelques autres procédés qui sont plausibles et qui pourraient aussi expliquer cette vision de la Corse.



I/ Voit-on réellement la Corse ?

A/ La rotondité du globe permet-elle la vision de la Corse?

La rotondité du globe peut faire penser que la vision de la Corse sans l'aide d'effets d'optique est impossible : on aurait tendance à croire que l'île est cachée par l'horizon. Néanmoins, les photographies prises d'Èze par Monsieur Gilles Ehrentant tendent à prouver le contraire. En effet elles ont été prises de plein jour et par temps clair, ce qui limite très fortement l'hypothèse d'un mirage : durant la journée les différences des températures respectives des différentes couches d'air sont minimales, et par conséquent les rayons lumineux ne sont pas déviés.

Panorama de la Corse



Nous avons donc approfondi la piste d'une vision de la Corse simple et non due à un quelconque effet d'optique.

B/ Une théorie au service de cette hypothèse

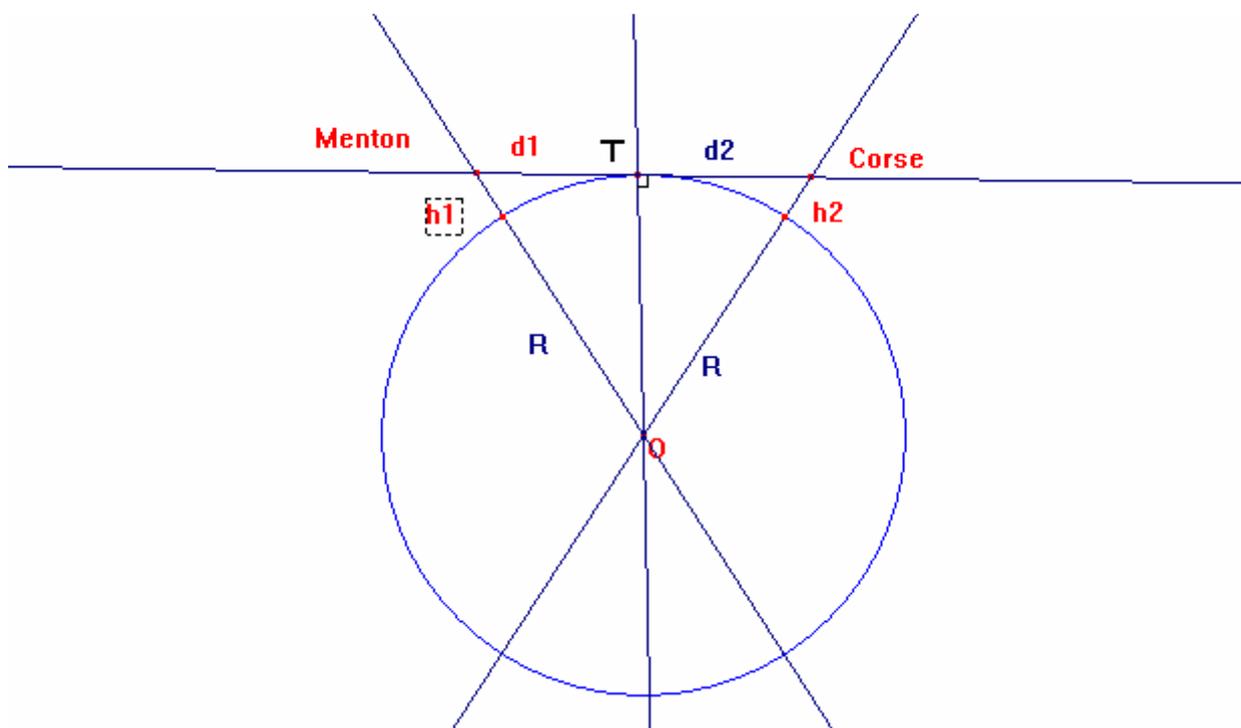
1) Démonstration géométrique à partir du théorème de Pythagore

Il existe une théorie qui peut expliquer cette vision de la Corse sans effet d'optique : on peut appliquer le théorème de Pythagore. Nous avons contacté et rencontré Monsieur Jean DELERUE, professeur de Mathématiques à Menton, qui nous a proposé un calcul permettant d'établir une relation entre l'altitude d'un observateur sur le continent, et l'altitude visible de la Corse.

Énoncé :

On prendra comme référence un observateur situé à Menton à une hauteur h_1 , qui scrute la Méditerranée. Il aperçoit tout ce qui se trouve au dessus de la tangente à la mer passant par son œil. La distance de Menton à la Corse est de $d = d_1 + d_2$ soit 220 km environ.

Le rayon de la terre est $R = 6360$ km, l'observateur est à $R + h_1$ du centre C de la terre, le point le plus bas observé en Corse est à $R + h_2$ du centre de la terre.



- ◆ Appliquons le théorème de Pythagore dans le triangle OTM
on a $OM^2 = OT^2 + TM^2$
soit $(R+h_1)^2 = d_1^2 + R^2$
donc $d_1 = \sqrt{(R+h_1)^2 - R^2}$
- ◆ Appliquons le théorème de Pythagore dans le triangle OTC
on a $OC^2 = OT^2 + TC^2$
soit $(R+h_2)^2 = d_2^2 + R^2$. Or $d_2 = d - d_1 = d_1 = \sqrt{(R+h_1)^2 - R^2}$
donc $(R+h_2)^2 = (d - \sqrt{(R+h_1)^2 - R^2})^2 + R^2$

On en déduit $h_2 = \sqrt{R^2 + (d - \sqrt{(R+h_1)^2 - R^2})^2} - R$

On obtient donc une fonction qui nous permet de déterminer l'altitude visible de la Corse en fonction de l'altitude du point d'observation situé à Menton.

2) Ce que l'on peut voir de la Corse

Le tableau suivant présente les résultats tirés de cette fonction.

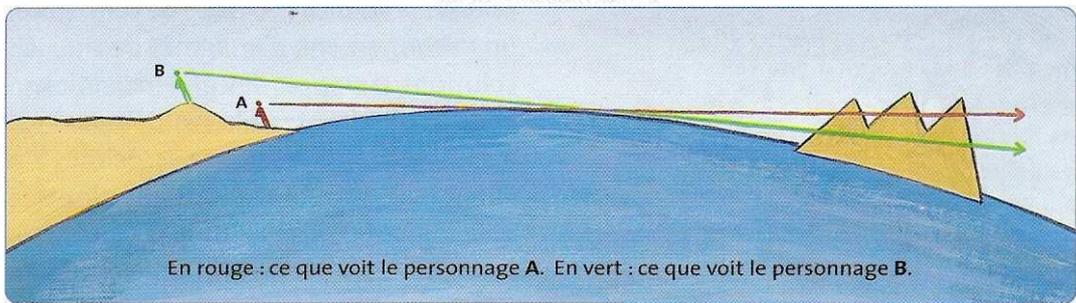
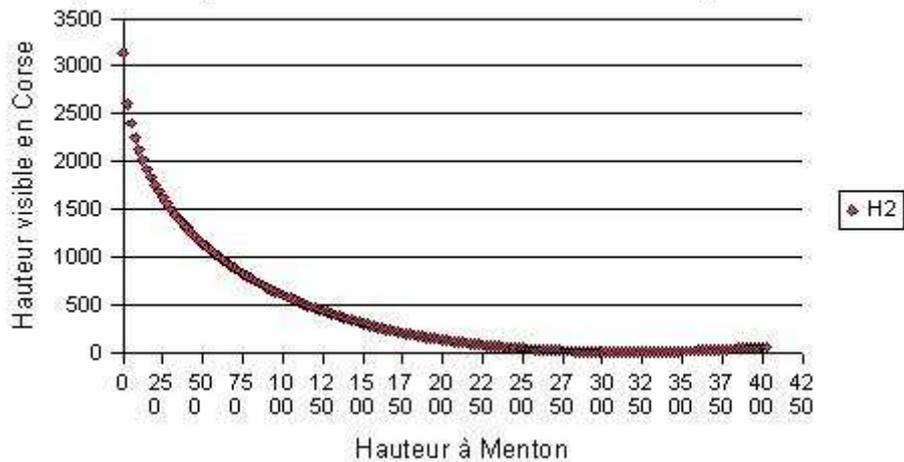
Les hauteurs sont exprimées en mètres, H1 est l'altitude à Menton, H2 l'altitude visible de la Corse.

H1	H2
0	3143.88
25	2608.35
50	2401.15
75	2247.97
100	2122.75
125	2015.41
150	1920.75
175	1835.72
200	1758.3
250	1621.12
300	1501.89
350	1396.26
400	1301.41
450	1215.36
500	1136.67
550	1064.28
600	997.33
650	935.16
700	877.22
750	823.08
800	772.35
850	724.72
900	679.93
950	637.73
1000	597.93
1050	560.35
1100	524.83
1150	491.23
1200	459.42
1250	429.31
1300	400.78
1350	373.75
1400	348.13
1450	323.85
1500	300.85
1550	279.04
1600	258.39
1650	238.83
1700	220.32
1750	202.81
1800	186.26
1850	170.63

H1	H2
1900	155.87
1950	141.97
2000	128.87
2050	116.57
2100	105.01
2150	94.19
2200	84.07
2250	74.63
2300	65.85
2350	57.7
2400	50.17
2450	43.23
2500	36.87
2550	31.08
2600	25.82
2650	21.1
2700	16.89
2750	13.18
2800	9.96
2850	7.21
2900	4.93
2950	3.09
3000	1.69
3050	0.71
3100	0.15
3150	0
3200	0.25
3250	0.88
3300	1.89
3350	3.27
3400	5.02
3450	7.12
3500	9.56
3550	12.34
3600	15.45
3650	18.89
3700	22.65
3750	26.72
3800	31.09
3850	35.77
3900	40.73
3950	45.99
4000	51.53

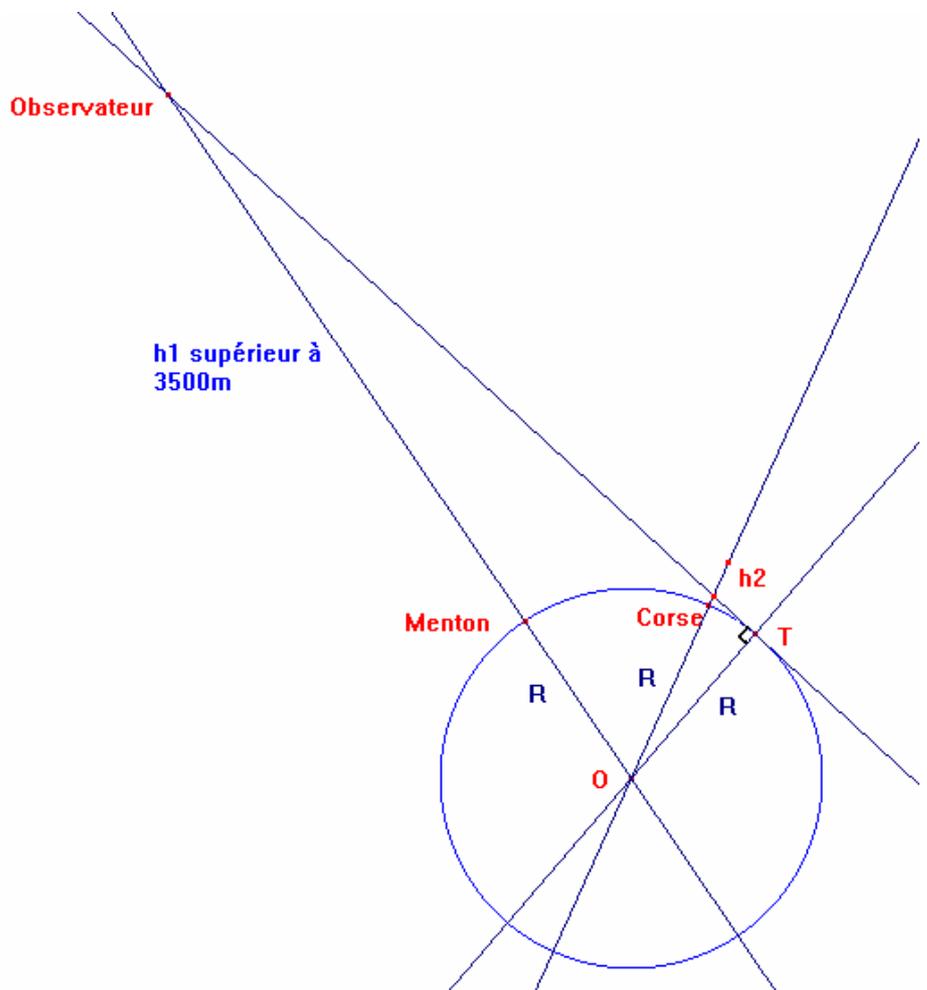
On peut encore concrétiser la situation à travers le graphique et l'illustration suivants :

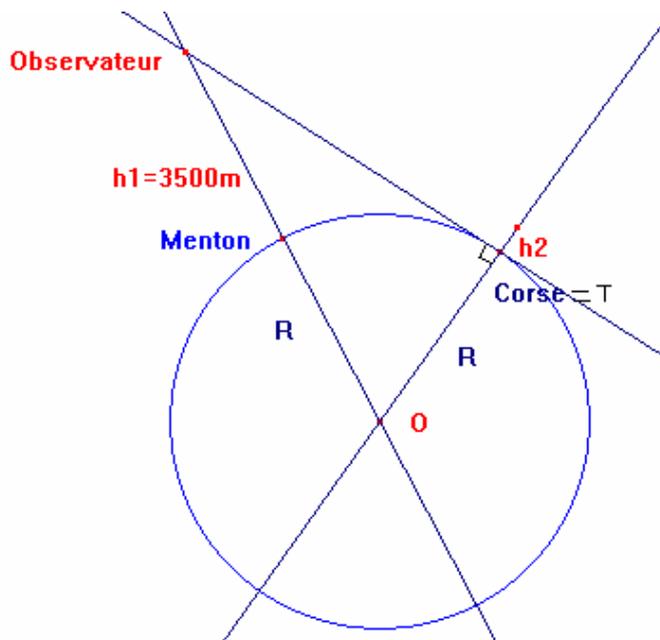
Ce qu'il est possible de voir de la Corse depuis Menton



3) Les limites de cette théorie

On voit qu'à partir de 3500m, le bas de la Corse n'est plus visible selon ce tableau, ce qui semble illogique. En effet on constate que ce tableau prévoit le cas où l'observateur est situé si haut que la tangente coupe le cercle derrière la Corse, et ce faisant la situation à partir de laquelle nous avons raisonné est modifiée : on ne retrouve plus les deux triangles rectangles de départ.

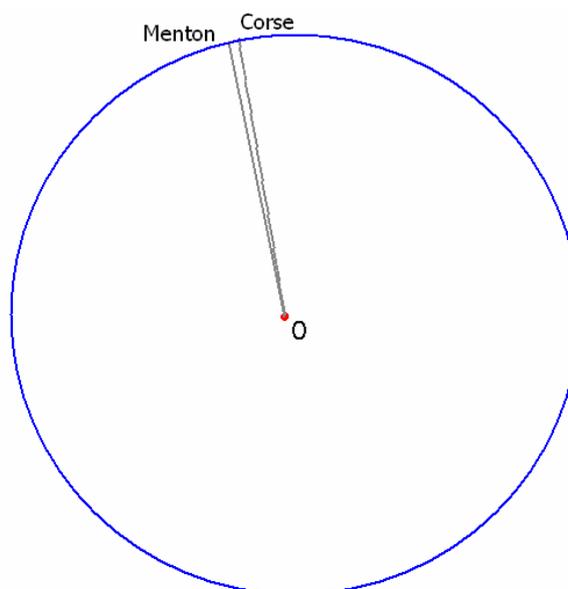




Il convient donc de fixer à cette fonction un ensemble de définition s'étendant de 0 à 3500m.

Nous nous sommes aussi interrogés sur le fait que cette méthode considère la longueur de la tangente égale à la distance Menton-Corse en suivant la courbure terrestre.

Or la modélisation suivante montre que l'imprécision est faible : certes la tangente n'a pas la même longueur que la surface de la Terre entre la Corse et le continent, mais cette différence est négligeable.



Échelle : 1 cm = 2000 km

Comme cas pratique, on peut par exemple déterminer l'altitude visible de la Corse sur le panorama d'Èze sus présenté ; sachant que le col d'Èze est situé à 508m d'altitude, on voit une portion de la Corse égale à 1706m (en comparaison avec le tableau : à 508m d'altitude du continent, on voit à partir de 1100m d'altitude de Corse, puisque le Monte Cinto culmine à 2706m).

Conclusion :

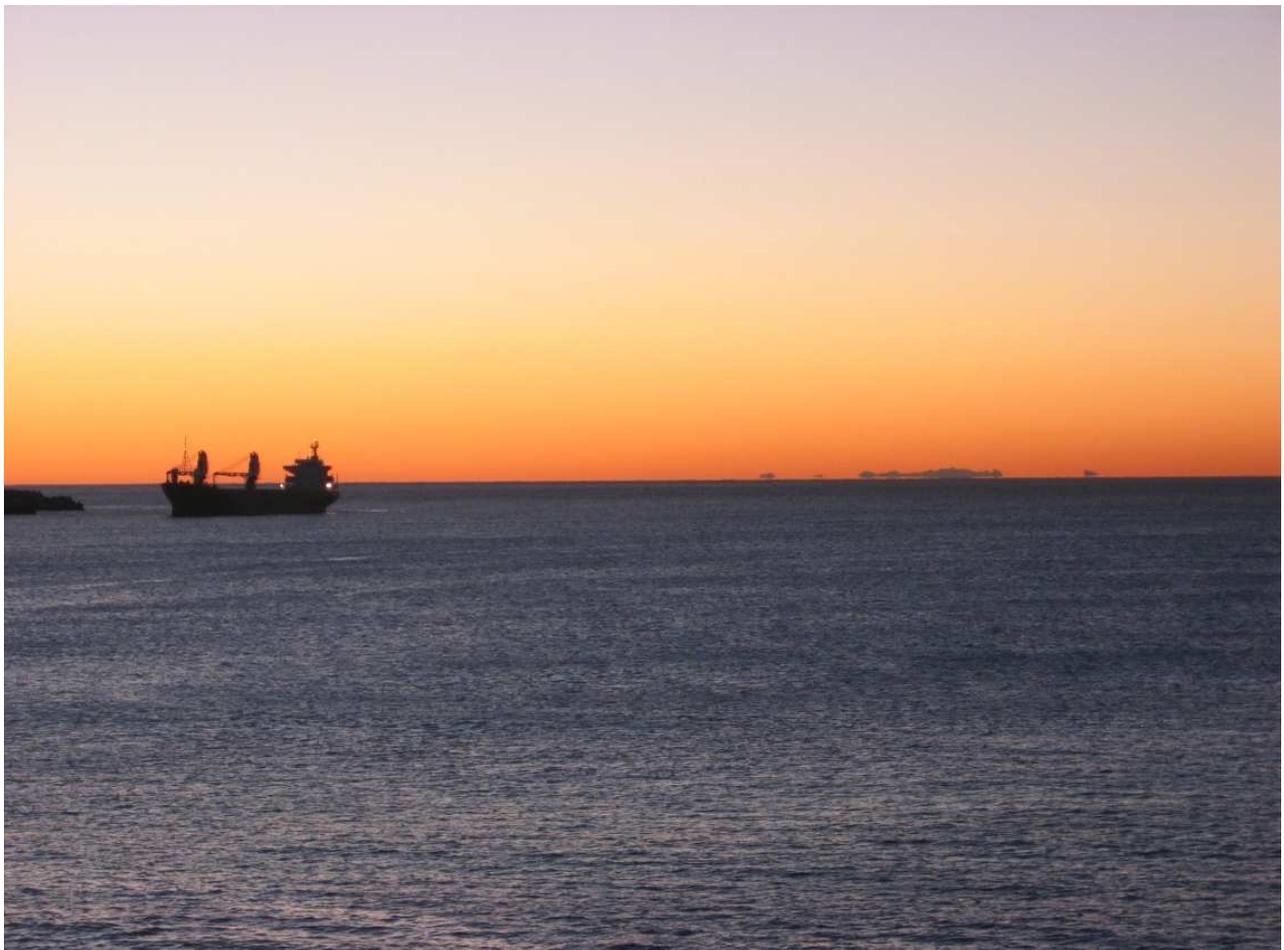
En utilisant le théorème de Pythagore, nous avons donc démontré qu'un observateur peut apercevoir un objet, plus ou moins élevé, (selon l'altitude à laquelle il se place pour observer) situé à 220km. La Corse semble donc à première vue visible en permanence.

II/ Des phénomènes interviennent pour une meilleure vision de la Corse

Avant de conclure d'après cette théorie que la Corse est naturellement visible en permanence, il convient de relever les facteurs qui s'opposent à cette vision. En effet, il est aisé de remarquer que l'on ne voit la Corse que quelques jours par an. Dans le cadre de nos recherches nous avons donc cherché et relevé les phénomènes qui nous empêchent de voir l'Île de Beauté, et ceux qui au contraire facilitent cette vision. De plus il convient de s'intéresser au fait que l'on ne voit pas le continent depuis le rivage de la Corse.

A/ Le mirage

Nous avons vu dans la partie précédente que la Corse est directement visible du continent ; mais la photo suivante, montrant la Corse comme 'flottante' au dessus de la mer permet d'élaborer l'hypothèse du mirage.



La Corse, vue de Nice, le 30 Janvier 2004, à 6 h 29

Il semble que le mirage soit le phénomène principal qui améliore, en présence de conditions météorologiques favorables, la vision de la Corse.

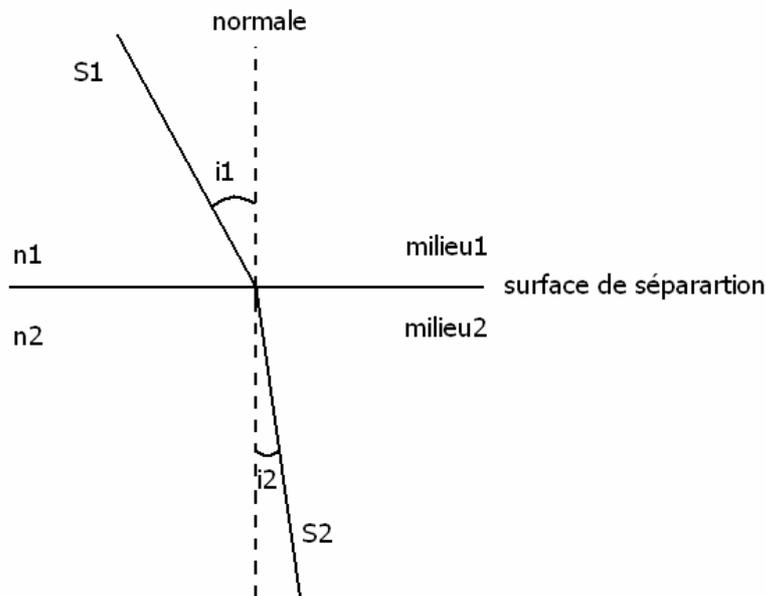
Afin d'expliquer clairement ce rôle du mirage, nous allons vous le présenter d'une manière générale.

1) Qu'est-ce qu'un mirage ?

On distingue plusieurs types de mirages ; néanmoins tous sont dus au phénomène bien connu de la réfraction.

1.1) Définitions

Un milieu optique est caractérisé par un indice, dit indice de réfraction qui "mesure" la vitesse de la lumière dans ce milieu. Plus cet indice est élevé, plus la lumière se propage lentement dans ce milieu. Ceci produit la déviation du rayon lumineux lorsqu'il passe d'un milieu à l'autre.



LÉGENDE : Les LOIS de DESCARTES

Le rayon incident S1 est ici réfracté lors du passage du milieu 1 au milieu 2. On peut ici énoncer les deux lois de Descartes à sujet :

1^{ère} loi : les rayons et réfractés sont dans le plan d'incidence, défini par la normale à la surface et le rayon incident.

3^{ème} loi : L'angle de déviation du rayon réfracté S2 dépend d'un paramètre supplémentaire : l'indice de réfraction des milieux 1 et 2.

Cet indice est fonction de la vitesse de propagation de la lumière dans le milieu. Rappelons que la lumière se propage à 300 000 kilomètres par seconde uniquement dans le vide. Cette vitesse change quand la lumière traverse un autre milieu que le vide. L'indice de réfraction de l'eau est égal à 1,3 et 1,5 pour le verre par exemple.

Un rayon lumineux est plus dévié (son angle par rapport à la normale est plus grand) quand il passe dans un milieu 2 dont l'indice de réfraction est plus faible que le milieu de départ (on dit que le milieu 2 est moins réfringent que le milieu 1).

Les directions des rayons incident et réfractés sont elles que :

$$n1.\sin (i1) = n2.\sin (i2)$$

et sont situées de part et d'autre de la normale.

1.2) Application dans le cas du mirage de la Corse

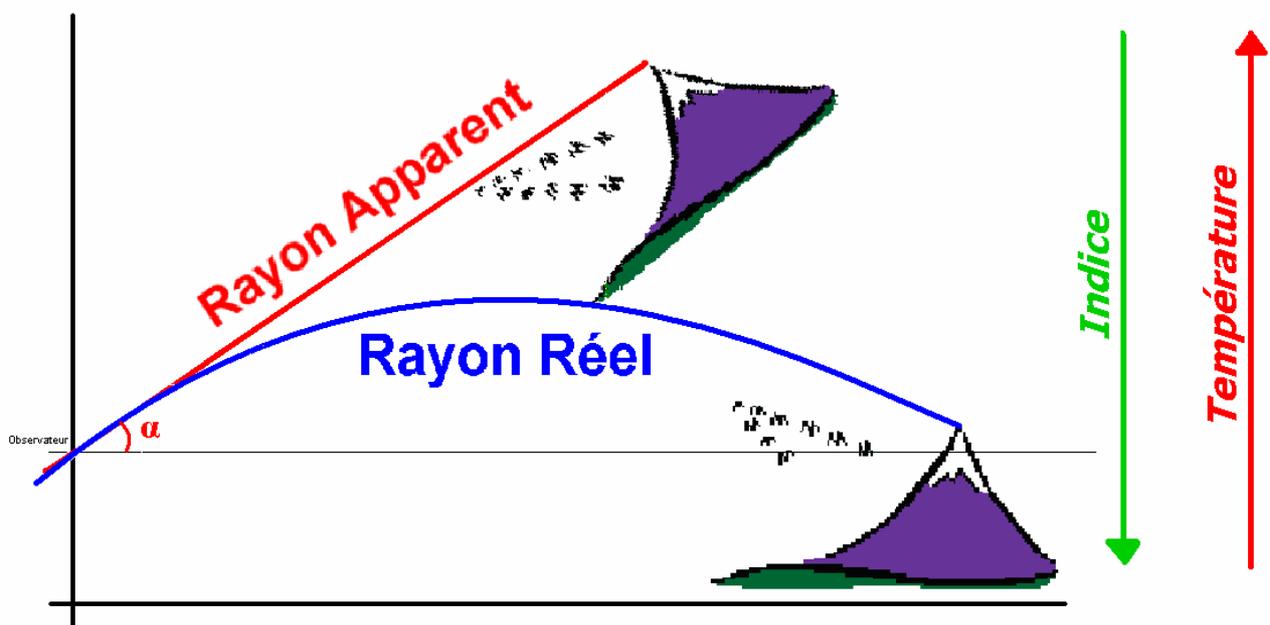
Dans l'air, les variations de températures correspondent à des variations de densité : plus l'air est froid, plus il est dense et le gradient en indice diminue. Deux couches d'air de températures très différentes peuvent ainsi être considérées comme deux milieux optiques différents. Lorsque la température de l'air varie selon l'altitude de manière progressive (sans écart brusque de température entre deux altitudes proches) le rayon lumineux est réfracté un grand nombre de fois, ce qui provoque sa courbure. Ce phénomène est à l'origine du mirage.

2) Mirage Supérieur, ou Mirage Froid

2.1) Définitions

Le mirage supérieur se forme quand l'air froid se trouve sous un air relativement plus chaud. Dans cette condition, les rayons lumineux "se plient" vers l'air plus froid (et plus dense).

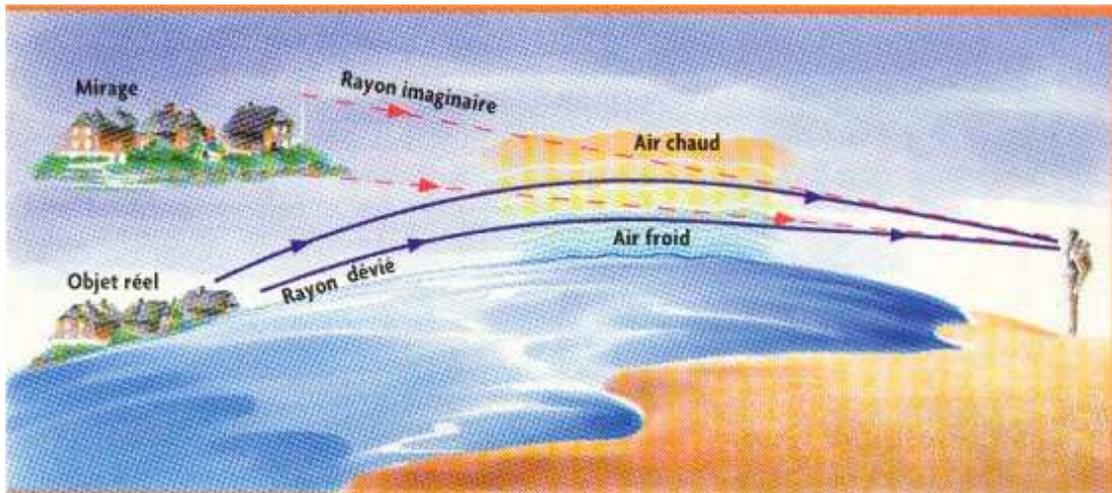
Ceci nous fait croire que l'image de l'objet est au-dessus de sa position réelle parce que nos cerveaux supposent que les rayons légers ont pris un chemin droit de l'objet à nos yeux.



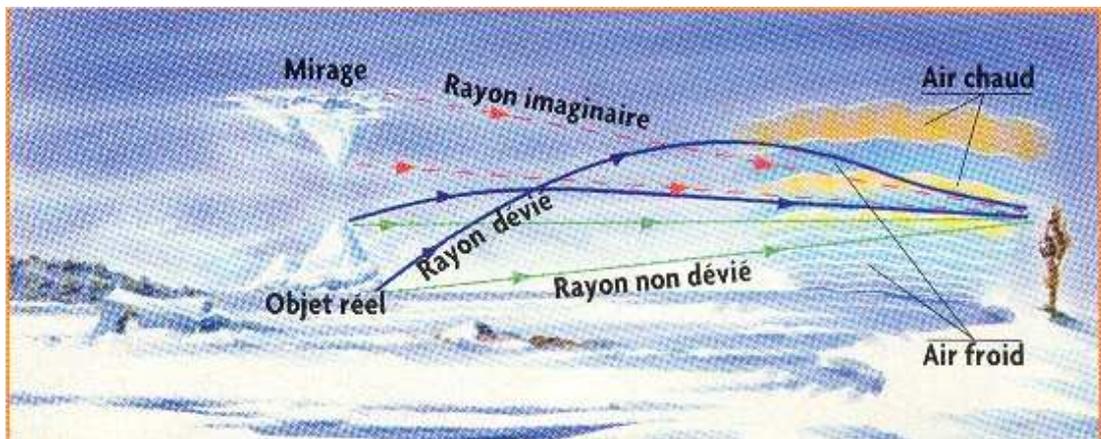
À noter que pour une épaisseur de couche donnée, si le gradient de la température est constant (c'est à dire la température augmente à un taux uniforme) aucun mirage supérieur ne se produit.

Cependant lorsque la température augmente avec la hauteur à un taux qui n'est pas uniforme il se produit des mirages supérieurs, avec renversement de l'image. Le taux d'augmentation de la température avec la hauteur (le gradient de la température) affecte la manière dont les rayons légers "voyagent" de l'objet vers nos yeux et ainsi comment nous voyons le modèle (ou l'image) résultant. Donc, le mirage supérieur peut faire apparaître l'image sous différentes formes :

- Évidente, au-dessus de sa position réelle: réellement l'objet est situé au-dessous de l'horizon géométrique (la ligne de la vue tracée de notre tangente d'œil sur la surface de la terre) ; c'est précisément le cas de la Corse.

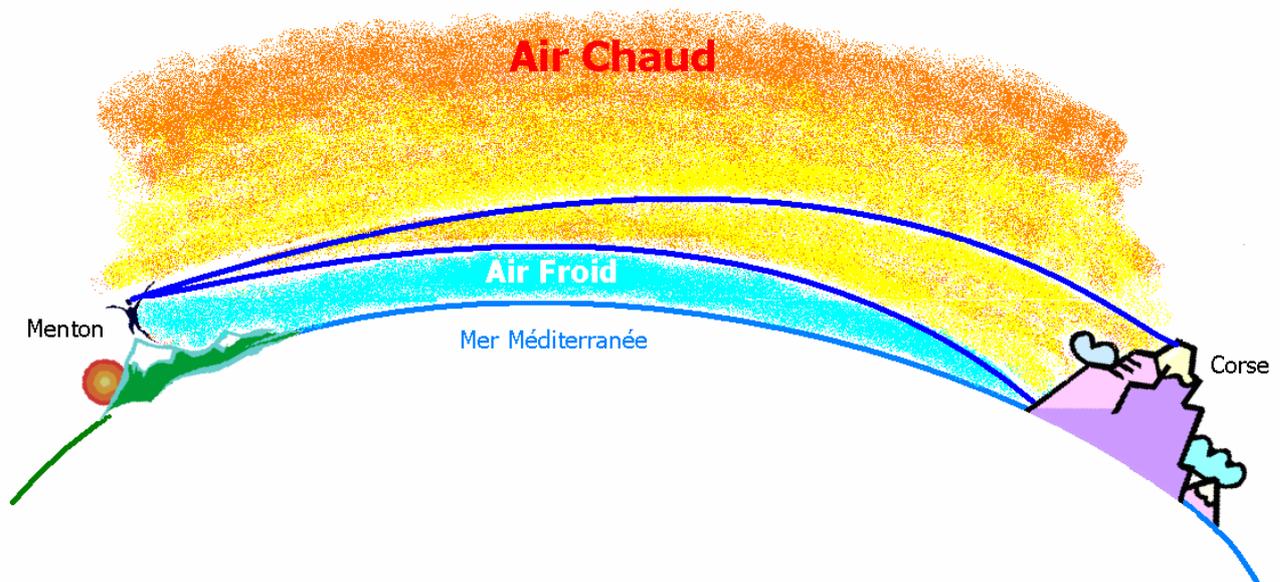


- Inversée par rapport à l'image normale de l'objet, comme sur le schéma ci-dessous.



La plupart des mirages supérieurs se produisent au-dessus de grandes étendues d'eaux qui sont beaucoup plus froides que l'air ci-dessus. La courbure des chemins des rayons légers augmente à mesure que le gradient de la température augmente dans la couche d'air. Ainsi, l'objet semble haut dans le ciel parce que nos yeux (et nos cerveaux) interprètent le chemin des rayons légers coudés en tant que rectiligne. En raison de cette courbure, nous voyons l'objet flotter dans le ciel, en haut ou même attaché à l'objet original. C'est probablement le cas du mirage de la Corse, sachant qu'à une certaine altitude donnée, on peut en voir une petite partie.

Le mirage supérieur est donc un phénomène à l'origine de la vision de la Corse depuis Menton, comme l'indique le schéma suivant :



Mais contrairement à ce que l'on pourrait penser, la théorie du mirage n'est pas en contradiction avec celle de Mr. DELERUE : elle la complète. En effet, lorsque l'on voit la Corse, il est impossible de savoir si il s'agit d'un mirage, de la vraie Corse ou d'une superposition des deux.

2.2) Expérience du Mirage Supérieur

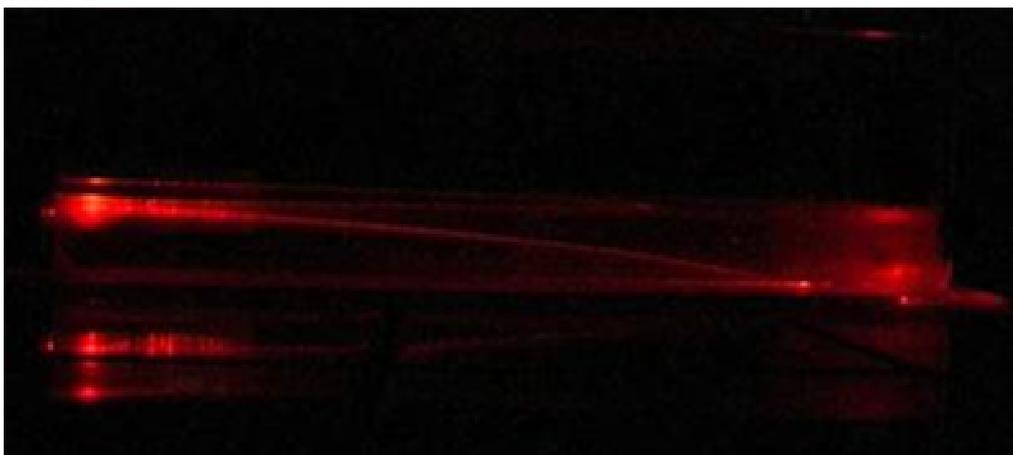
- Matériel :**
- Un laser ;
 - Un bac ;
 - Du sucre (environ 1kg) ;
 - Du luminol ;

Protocole :

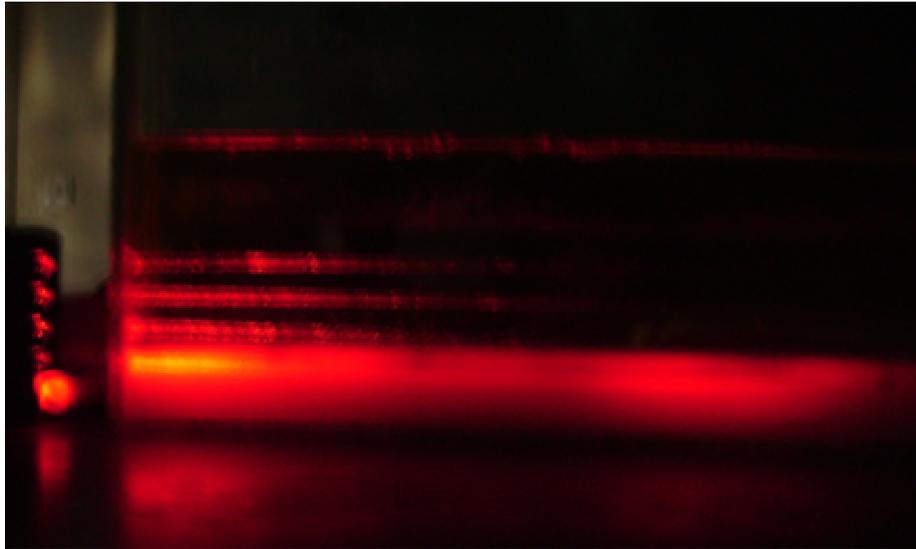
Nous avons versé le sucre au fond du bac, puis ajouté le plus délicatement possible l'eau pour limiter la dissolution immédiate du sucre. Nous avons rendu l'eau phosphorescente en rajoutant du luminol, puis nous avons placé le laser de façon à ce que le rayon traverse le bac, 5cm environ au-dessus du sucre. Après avoir attendu quelques minutes que le sucre se soit légèrement dissolu, nous avons obscurci la pièce afin d'observer les résultats.

PHOTOS :

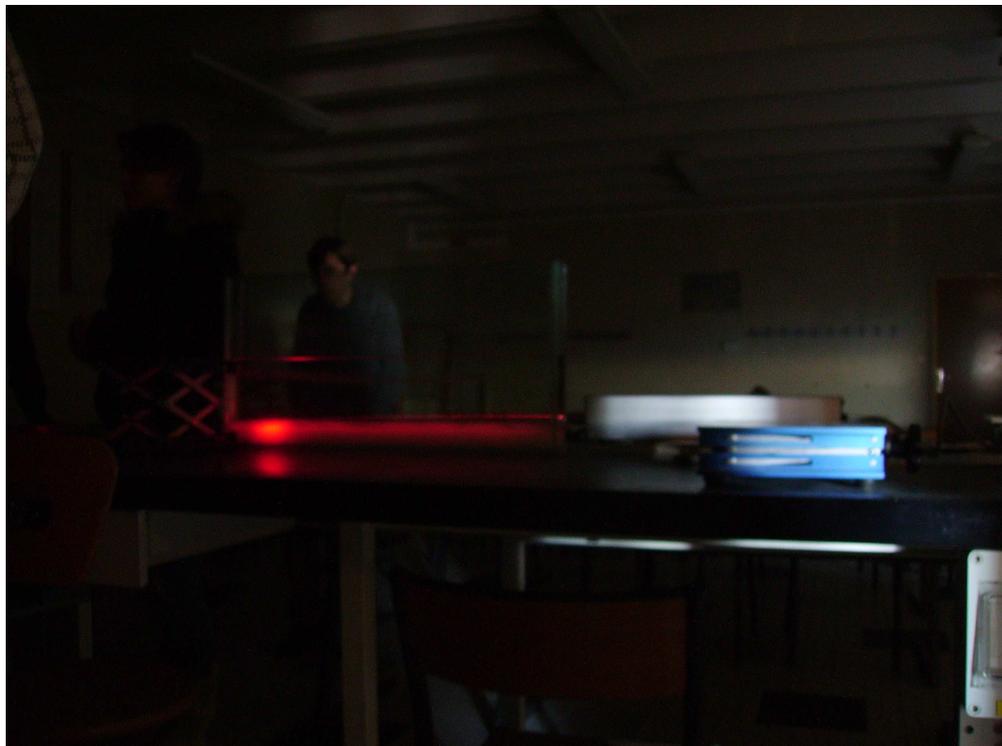
Internet :



Nous :



On peut constater que le rayon se courbe vers le bas du récipient, où est situé le sucre.



Interprétations :



Dans un milieu homogène, la lumière se déplace de façon rectiligne. Lorsque qu'un rayon passe d'un milieu à un autre, il subit une déviation en fonction de la différence des indices de chaque milieu.

Le sucre ayant modifié l'indice de l'eau, crée ainsi une multitude de couches. Mais ces couches s'étalonnent de haut en bas, les couches du haut ayant une plus faible densité que celles du bas qui sont en majorité composées de sucre. **Comme l'indice de réfraction ne varie pas brutalement d'une valeur à une autre, la déviation du faisceau n'est pas brutale non plus**, c'est pour cela que nous voyons une ligne courbe et non droite.

Les variations de température ou de pression, qui font varier elles aussi l'indice de l'air de l'atmosphère, engendrent de la même manière les différents types de mirages que nous allons vous présenter dans la partie suivante.

B/ L'effet de loupe

La vision de la Corse est aussi favorisée par un effet de loupe dû au changement de milieu optique, par convergence. Ce phénomène se représente aisément par une expérience, explicitée ci-dessous : on plonge une paille dans un récipient d'eau dont le rebord est courbe. On observe que l'image de la paille dans l'eau est déviée, comme "cassée", et que la paille est plus large que normal, à cause de l'effet de convergence produit par la courbure du verre et l'eau. Le même phénomène s'applique pour la Corse : les rayons qu'elle nous renvoie sont d'abord déviés, par réfraction. Mais la différence entre milieu d'air chaud et d'air froid forme une "surface de séparation" concave, suivant la rotondité du globe : l'image de la Corse est une nouvelle fois déviée, et est agrandie.

Ce phénomène est comparable à celui de la lentille convergente, qui produit un effet loupe, fréquemment étudié en physique.



Ci-dessus, on peut constater que la paille se trouvant dans un verre à bords droits (Gauche) n'est pas déviée, mais pas grossie non plus ; tandis que la paille plongée dans le verre à rebords courbes (Droite) se trouve "cassée" et grossie.



Ici (photo de gauche), la paille se trouve dans le verre à rebords plats : on voit bien qu'elle n'est ni déviée, ni agrandie.



Alors que ci-dessus, on aperçoit très distinctement la "cassure", et le grossissement de la paille, dans le verre à bords courbes.

Avec les photos ci-dessus, on constate que la paille à rebords courbes est « cassée », et considérablement grossie : ces deux phénomènes sont au changement de milieu optique, et plus particulièrement aux lois de la réfraction.

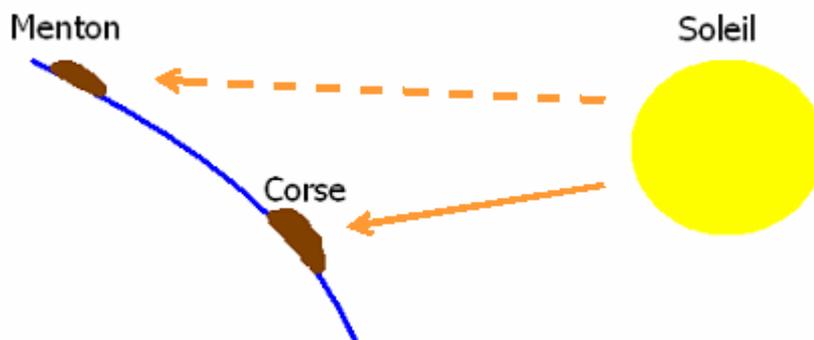
→ L'image de la Corse est donc grossie par l'effet de loupe précédemment explicité. Cette hypothèse est reprise par Monsieur Joël Leroux, qui en comparant l'image théorique de la Corse, à partir du théorème de Pythagore, avec ses photos, prouve que l'image réellement vue est plus importante que celle prévue.

C/ Les conditions météorologiques permettant cette vision

En nous basant sur nos propres constatations et sur celles de Mr. Jean DELERUE, nous avons repéré les conditions qui semblent idéales pour pouvoir observer la Corse. Tout d'abord une température froide est nécessaire (on ne voit la Corse qu'en hiver) ; le temps doit être clair (car dans ce cas l'air est limpide et ne trouble pas la vision) ; il est aussi préférable que soit le matin. De plus le mistral favorise la vision de la Corse, car il chasse les nuages et les brumes basses. Une pluie récente permet de maintenir une amplitude thermique élevée et d'assurer une visibilité maximale.

D/ La position du Soleil

L'éclairage de la Corse joue un rôle prédominant. En effet, à toute heure de la journée, la Corse se situe entre le continent et le Soleil. Les rayons solaires accentuent le contraste entre la silhouette de la Corse et le ciel. Mais ce phénomène n'est pas effectif en sens inverse, c'est-à-dire, du continent vers la Corse. C'est pourquoi les Insulaires n'aperçoivent pas la silhouette du continent.



Le schéma ci-dessus représente les positions respectives du soleil, de Menton et de la Corse. On remarque bien que les rayons solaires atteignent l'île avant le continent.

Conclusion :

Nous avons donc relevé et expliqué les nombreux facteurs qui sont ici protagonistes et qui en se complétant conduisent à cette vision de la Corse si intrigante. Il est en revanche difficile d'affirmer que ces facteurs sont toujours effectifs lorsque l'on peut voir la Corse : il est tout à fait concevable que chacun joue un rôle prédominant selon les situations.

Conclusion

Nous avons donc montré, de la manière la plus exhaustive possible, les différents phénomènes qui nous permettent de voir la Corse du continent.

Tout d'abord, nous avons démontré en utilisant le théorème de Pythagore qu'il est tout à fait possible de voir la Corse sans effet d'optique ; puis nous avons complété cette thèse par l'énoncé des phénomènes qui influencent cette vision et qui y participent: le mirage supérieur, l'effet loupe, les conditions climatiques et la position du soleil.

Il faut ajouter que le cas de la Corse auquel nous nous sommes intéressés n'est pas unique. En effet, dans d'autres régions françaises, on peut trouver des phénomènes similaires : les Marseillais peuvent certains jours apercevoir le mont Canigou ; du ballon d'Alsace on peut parfois contempler les contreforts des Alpes.

Bibliographie

Sites Internet

<http://tpemiragescorse.free.fr/liens.htm>
http://mysteresdelanature.free.fr/mirage_m.html
www.astrosurf.com/aafc/phelucie/ocean/ocean01.htm
www.utqueant.org/carmirage.html
<http://www.ac-rouen.fr/lycees/galilee/Delamare/mirage/mirage.html>
www.inrp.fr/lamap/scientifique/optique/savoir/mirages.htm
www.chez.com/ophtasurf/mirages.htm
<http://perso.wanadoo.fr/philippe.boeuf/robert/physique/mirage.htm>
<http://vela.astro.ulg.ac.be/themes/extragal/gravlens/bibdat/engl/art1.html>
<http://www.10-15.com/ressources/sciences/air/mirage3.html>
<http://sorgio.free.fr/math/tableur/la%20corse/brauns/calcul.html>
<http://www.alpix.com/nice/htmlfr/pictcors.htm>

Ouvrages :

Encyclopaedia Universalis
Microsoft Encarta 2003
Biologie Campbell
Physique 1ereS, Hatier
Ciel et espace n°360
physique chimie 2nd, Nathan
« Pour aimer la science », édition *Bayard Jeunesse*