

# OSCARLOCATOR

Cet outil graphique va rappeler de bons vieux souvenirs à ceux qui l'utilisaient pour prédire les heures de passage des satellites du temps où les ordinateurs personnels n'existaient pas encore!

Aujourd'hui n'importe quel ordinateur et logiciel de tracking vous permet de suivre en temps réel le mouvement d'une foule de satellites et de vous imprimer toutes les éphémérides dans le format de votre choix.

Maintenant imaginez que vous partiez en vacance dans un pays inconnu et vous souhaitez être actifs ou écouter votre satellite favori. Bien sûr il n'y a pas de place dans vos bagages pour un ordinateur portable et vous ne connaissez pas votre itinéraire précis au jour près à l'avance, donc impossible de préparer une liste d'éphémérides complets. Vous souhaitez initier vos enfants au mouvement des satellites mais ils sont encore trop jeunes pour savoir utiliser le logiciel compliqué de tracking de papa (ou de maman!). De même vous êtes instituteur et souhaitez organiser des travaux d'éveil au monde de la technique du spatial en utilisant des outils simples et réalisables facilement par vos élèves. Vous vous posez alors la question : comment faire?

Nous allons voir comment un OSCARLOCATOR va nous permettre de répondre à cette question.

## ***Comment cela fonctionne-t-il?***

Cet outil graphique imaginé par K2ZRO est composé d'une carte représentant l'hémisphère Nord (pour l'Europe) et d'un jeu de gabarits qui sont des transparents représentant chacun une portion de la trajectoire du satellite projetée sur la surface de la Terre limitée par l'équateur terrestre.

La longitude à laquelle le satellite croise l'équateur changera à chaque orbite à cause de la rotation de la Terre sur elle-même. On appelle nœud ascendant le point d'intersection entre la trajectoire du satellite et le plan équatorial du côté où le satellite remonte de l'hémisphère Sud vers l'hémisphère Nord. Le point opposé est appelé nœud descendant.

La forme du chemin tracé sur le globe terrestre restera toujours la même pour un même satellite. Par exemple, si l'orbite passe directement au-dessus du pôle Nord (une inclination de 90 degrés) le chemin sera une ligne droite. En général, les satellites polaires ont des inclinaisons légèrement différentes de 90 degrés (par exemple NOAA-9 a une inclination de 98.95 degrés), ce qui donne un chemin légèrement incurvé, passant près du pôle. Ainsi, nous pouvons modéliser l'orbite de chaque satellite en utilisant une courbe standard (ou gabarit), cette dernière tournant à chaque orbite dans un mouvement de rotation autour du pôle. L'angle de décalage correspond à l'angle auquel la Terre aura tournée sur elle-même entre deux passages de nœuds ascendants. Cette valeur est liée à la période orbitale du satellite.

On appelle ici équinoxe (EQX) le moment où le satellite passe par un nœud ascendant. Il suffit donc de connaître pour un satellite donné l'heure précise d'un EQX et la longitude géographique correspondante. Ensuite on positionne le début du gabarit sur ce point. Il suffit d'attendre l'heure précise de l'EQX et à partir de ce moment suivre la position exacte du satellite en suivant la courbe graduée du gabarit. Celle-ci est en générale graduée en minute.

Et ceci jusqu'à parcourir tout l'hémisphère Nord. Ensuite on repositionne le début du gabarit sur l'EQX suivante. Connaissant sa longitude et l'heure associée on peut donc prédire ou suivre le second passage et ainsi de suite.

Pour plus de commodité l'EQX suivant est repéré sur le gabarit. Il est aussi possible de calculer l'heure du prochain EQX en additionnant l'heure du précédent avec la valeur de la période orbitale du satellite. Cependant pour limiter les erreurs de calcul et prendre en compte les dérives liées aux perturbations de l'orbite il est préférable de se fier à une éphéméride de l'heure de tous les EQX.

Enfin il est possible de visualiser la zone de couverture du satellite en superposant un deuxième gabarit sur le premier. Il s'agit d'une série de contours circulaires dont chacun est associé à un angle d'élévation donné. Il s'agit de l'angle d'élévation à donner à vos antennes pour viser le satellite. Le contour est toujours circulaire car la carte est en fait une projection particulière de la sphère qui a la propriété intéressante suivante: la projection d'un cercle tracé sur la sphère est un cercle sur le plan et son rayon reste constant lorsque l'on déplace le cercle sur la sphère. Vous pouvez ainsi, en plus de connaître la position du satellite, déterminer simplement la zone de couverture donc la possibilité de DX et la position à donner à vos antennes. Ce gabarit permet aussi de calculer le moment de début et de fin du passage.

Ce dernier gabarit fonctionne très bien pour les satellites à orbite circulaire ou quasi-circulaire car leur altitude et donc leur zone de couverture reste la même quelque soit leur position. Pour les satellites à orbite elliptique, par exemple de type Molnya, donc à altitude variable ce n'est plus valable. Il faut donc connaître l'altitude du satellite au cours du temps. Dans ce cas il faut utiliser un gabarit avec différents contours correspondant chacun à une altitude donnée. Il y a alors deux méthodes :

- soit l'altitude pour chaque graduation du premier gabarit est donnée par une éphéméride
- soit l'altitude est reportée à côté de chaque graduation du premier gabarit, mais dans ce cas le premier gabarit doit être changé régulièrement pour tenir compte de la variation de l'argument du périhé.

Récapitulons. Vous avez besoin de:

- une carte polaire de l'hémisphère Nord (ou Sud)
- pour chaque satellite:
  - le gabarit de trajectoire
  - le gabarit de zone de couverture (basée sur l'altitude moyenne du satellite)
  - un éphéméride des EQX (heure et longitude)

Vous pouvez alors calculer:

- La position du satellite à la minute près
- L'heure du début et de fin du passage
- La zone de couverture du satellite
- Les angles de pointage des antennes

## ***Un exemple***

Tous ceci doit vous donner envie d'utiliser l'OSCARLOCATOR pour vos démonstrations ou votre trafic en portable! Afin de nous faire la main, voici un petit exemple d'utilisation pour FO-29.

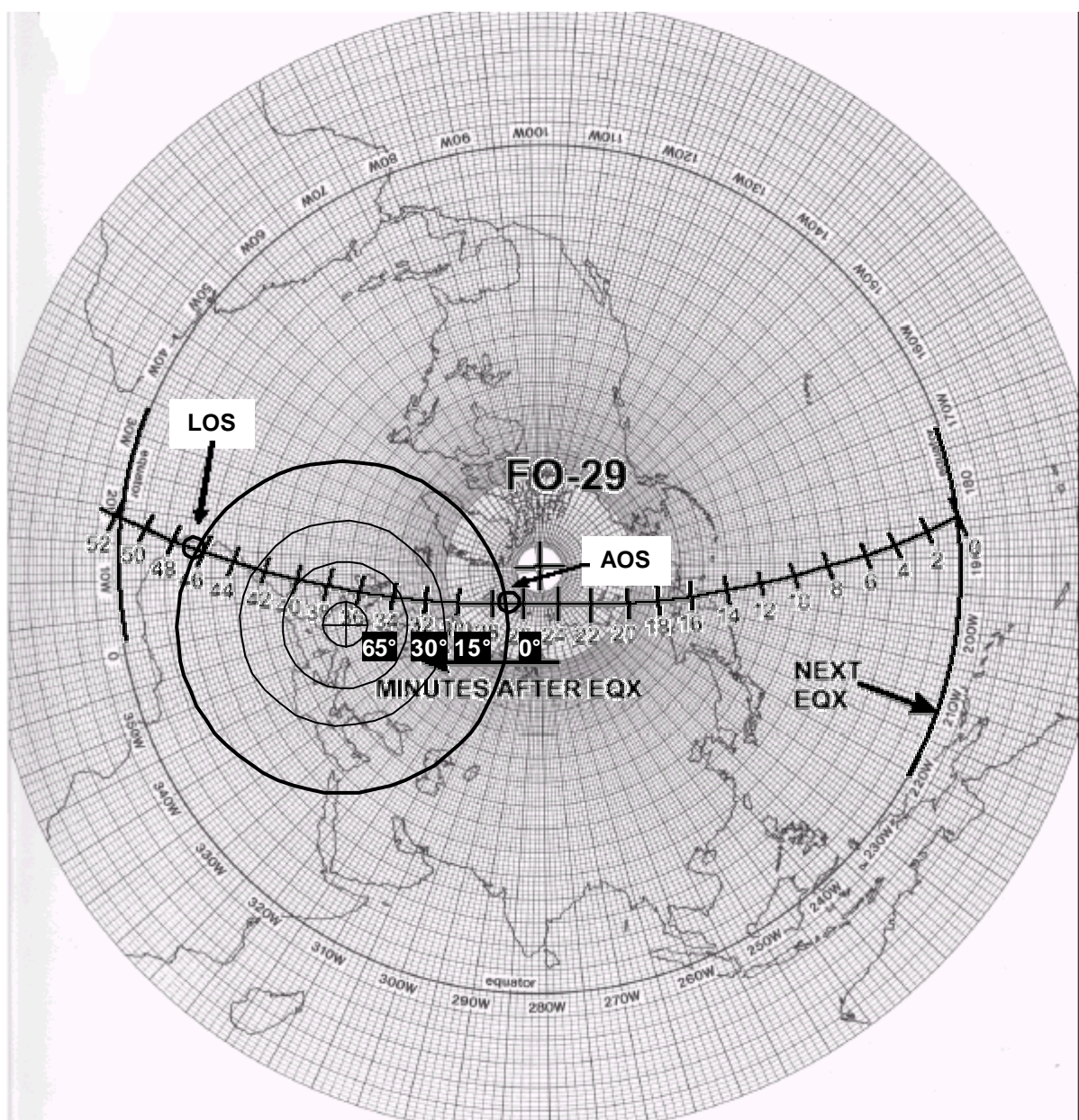
Ce satellite a une orbite circulaire (excentricité 0,03) et une inclinaison de  $98.6^\circ$ . L'altitude moyenne est de 1250 km et la période orbitale de 13.8 rotations par jour soit 104 min. Le passage entre un nœud ascendant et le nœud descendant suivant sera donc de 52 min. Ainsi le premier gabarit sera gradué de 0 à 52 min.

Supposons que notre station se trouve à Paris. Nous positionnons alors le gabarit de couverture de Fo-29 en faisant coïncider son centre avec la position de Paris.

Supposons que l'éphéméride nous donne un passage avec équinoxe à 12h00 LCL à une longitude de 185 degrés Ouest. Nous positionnons alors la graduation "0" du gabarit de trajectoire sur le point de l'équateur gradué à 185 degrés Ouest. La croix doit être confondue avec le centre de la carte polaire c'est-à-dire le pôle géographique.

Nous lisons tout de suite que FO-29 passera au plus près de la France entre 12h00 + 36min et 12h00 + 38min environ soit 12h36 et 12h38.

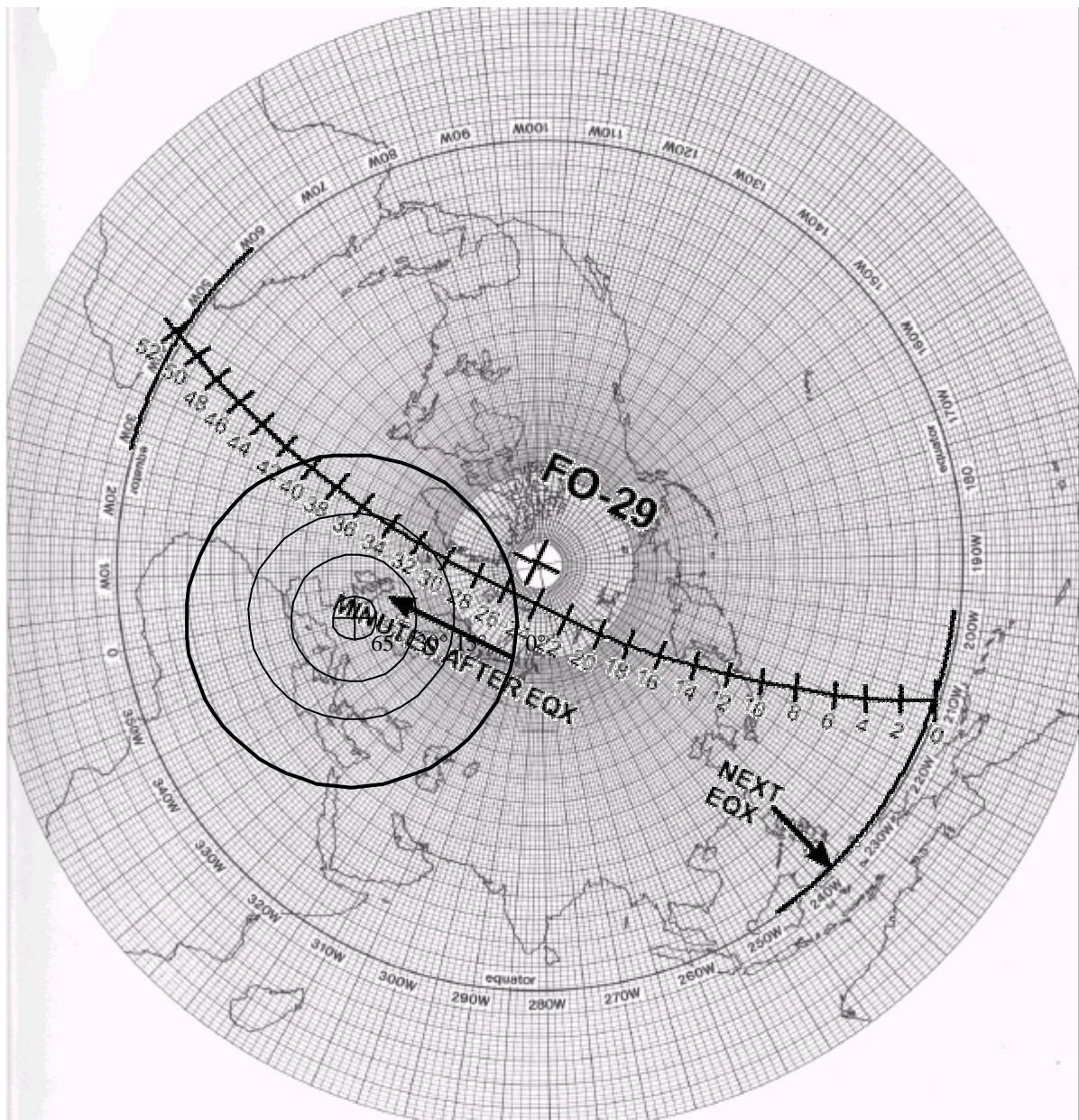
L'intersection du gabarit de trajectoire avec le gabarit de couverture donne deux points qui sont respectivement: le début d'acquisition du satellite (AOS) et la fin d'acquisition du satellite (LOS). Nous avons donc exactement : AOS à 12h27min et LOS à 12h47min. La durée du passage est donc de 20 minutes.





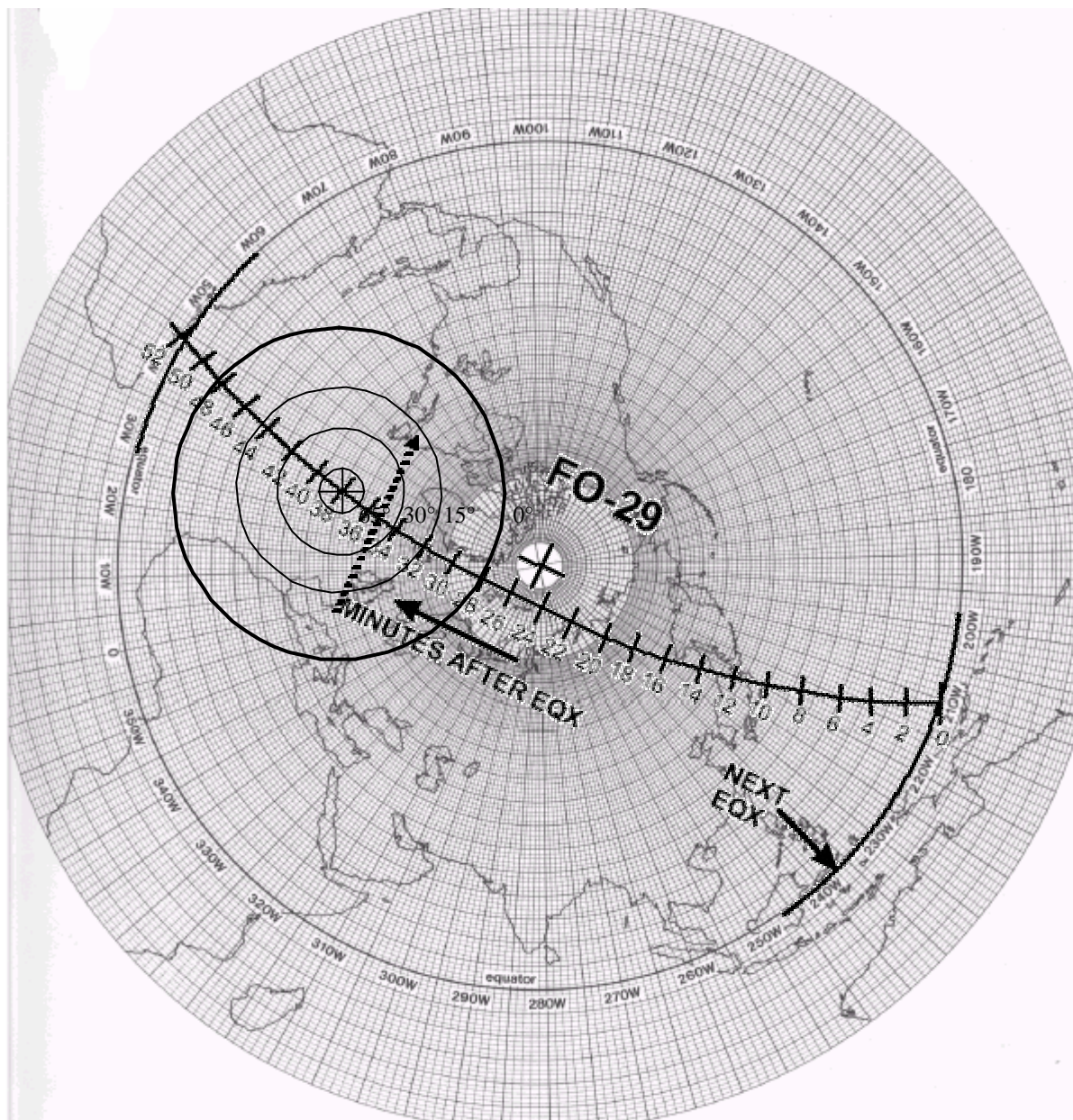
Nous pouvons lire sur le gabarit de couverture l'angle d'élévation à laquelle il faut pointer les antennes en lisant l'angle correspondant aux cercles concentriques. L'angle d'élévation maximum est ici de 60 degrés durant ce passage.

Pour effectuer la prédiction du deuxième passage nous relevons sur l'abaque placé dans la position initiale du premier passage la position suivante de l'EQX qui est de 211 degrés Ouest repérée par la flèche. Nous faisons alors tourner l'abaque pour faire coïncider la graduation 0 à 211 degrés Ouest. Nous visualisons alors la trajectoire du deuxième passage. Cette fois-ci FO-29 passera à mi chemin entre la France et l'Amérique du Nord. La durée du passage sera en revanche plus courte et l'élévation max de 15 degrés. Sans doute l'occasion d'effectuer un QSO DX avec nos voisins d'outre Atlantique...





Pour s'assurer de cette possibilité de liaison, utilisons le gabarit de couverture.  
Prenons la position graduée à "38 min" et déterminons la couverture offerte par FO-29. Pour cela positionnons le centre du gabarit de couverture sur la graduation "38 min".  
Nous visualisons alors immédiatement la couverture : depuis la France il est possible de contacter toutes les provinces de l'Amérique de l'Est et nos amis francophones du Québec.



## ***Le calcul des EQX***

Le façon la plus simple est d'utiliser un logiciel de tracking. Par exemple WinOrbit effectue le calcul en sélectionnant le format de sortie "equator crossing" dans la fenêtre de calcul d'éphéméride. On obtient alors un fichier de la forme:

| LCL Date | LCL Time | Long   |
|----------|----------|--------|
| 27.04.04 | 23:12:10 | 43,0 E |
| 28.04.04 | 00:58:40 | 16,4 E |
| 28.04.04 | 02:45:10 | 10,2 W |

## ***Comment se procurer l'OSCARLOCATOR?***

L'AMSAT France va mettre en boutique l'Oscarlocator composé d'une carte de l'hémisphère Nord, d'un gabarit de trajectoire et de couverture pour:

- FO 29
- AO 7
- AO 27
- UO 11
- ISS

En conclusion, je dirais que cet outil n'a pas pour but de rivaliser avec les outils logiciels modernes de tracking et de prédiction de passages de satellites. L'intérêt de cet outil réside avant tout dans son aspect didactique.

73

Matthieu CABELLIC  
F4BUC  
f4buc@f8kgl.com