

CB 1004946
R.-3063/F

Sig.: M09.313.004.42 (041)

INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA

SERVICIO DE PREDICCIÓN NUMÉRICA	NOTA TÉCNICA Nº 41	Rev. 1: 27/07/94
---------------------------------------	---------------------------	------------------

**Desarrollo de un software para
trazar trayectorias bajo
MAGICS en un entorno UNIX**



29 JUN 2001

José Ardao Berdejo

AEMET-BIBLIOTECA



1004946

ÍNDICE

1.- INTRODUCCIÓN	2
2.- DESCRIPCIÓN DE LOS PROGRAMAS	4
2.1.- SCRIPTS	4
2.2.- PROGRAMA MAGICS	6
2.3.- TRAYECTORIAS	8
3.- EJEMPLOS DE SALIDAS	6

1.- INTRODUCCION

Empezaremos esta introducción describiendo los objetivos que se pretendían conseguir con el presente desarrollo: por una parte que el modelo de trayectorias se ejecutase en el CRAY y por otra eludir el uso de papel y que la salida gráfica se produjese primordialmente en pantalla. Ambos objetivos se consiguieron con un compromiso razonable entre el esfuerzo dedicado y el resultado obtenido. De los aproximadamente tres meses que duró el trabajo se dedicó un tercio a la migración del código desde versión del PC a la del CRAY, otro tercio se dedicó a la generación de una primera versión del programa Magics (que posteriormente se descartó totalmente) y el tercio restante se empleó en la versión de Magics que resultó definitiva.

Sobre la parte de migración no vamos a realizar ningún comentario, pues fue similar a cualquier otra migración de las realizadas en el Servicio. Se partió de una versión del modelo que se ejecutaba en PC, con Fortran NDP y se terminó en una versión que es ejecutable en el CRAY.

A la hora de realizar el programa Magics encargado de la salida gráfica se optó en un principio por trazar algo más parecido a unas trayectorias que lo que realmente se ha presentado. El argumento que se seguía era el siguiente: los datos de los que partimos son las posiciones (latitud y longitud) por las que la partícula va pasando, con un paso de tiempo fijo (pensemos por ejemplo que fuera cada hora). En términos más o menos físicos tendríamos $X(t_i) = (X(t_i), Y(t_i))$, $i = 1, \dots, n$. Un conjunto de n pares de valores, o sea las posiciones con el tiempo. El problema aparece al no estar Magics preparado para trazar trayectorias de partículas, siendo nuestra única alternativa viable el tratar de emular (con los servicios que sí nos presta Magics) el trazado de estas trayectorias. Así lo primero que se pensó fue hacer uso de la capacidad para pintar vientos. Se generaba un vector que iba desde el punto $X(t_i)$ al $X(t_{i+1})$, repitiéndose el proceso para todos los puntos desde $i = 1$ hasta $i = n$. Obtendríamos una línea quebrada, formada por pequeños vectores, que nos ilustraría sobre la dirección y la velocidad con que se mueve la partícula. El primer problema que surgió fue debido a que la posición en la que ha de estar este vector no es libre, ha de ser un punto de grid. Esto empeora aún más el débil esquema que habíamos usado, pues pasamos primero el punto $X(t_i)$ al punto de grid más próximo y luego calculamos el pseudoviento en el modo descrito anteriormente, generándose un fichero que vale cero todos los puntos salvo aquellos por los que va pasando la partícula. El resultado tenía el poco atractivo aspecto de una escalera, por lo que esta vía se abandonó totalmente. Se trató de solucionar el problema recurriendo a las líneas de corriente, pero no hubo manera de que sólo se trazase una línea. Acabamos optando finalmente por una solución mucho más sencilla y menos estética, que informalmente hemos bautizado como las "moscas".

Esta poco estética opción era bastante sencilla de implementar y nos llevo el tercio restante del total dedicado a este proyecto. La solución consistía en poner un símbolo o señal en cada uno de los puntos $X(t_i)$ por los que pasa la partícula, esto fue bastante sencillo de hacer. La única pega que apareció fue al tratar de poner una etiqueta que nos identificase el momento en que se hallaba en ciertos puntos. La dificultad estribaba en donde poner estas etiquetas. Inicialmente se pensó en hacerlo a 90° a la izquierda de los puntos, pero en el caso de que la partícula viaje en una trayectoria que se curva a la izquierda, todas las etiquetas se van plasmando en una pequeña área haciéndose indistinguibles. Lo resolvimos calculando la curvatura de la trayectoria y poniendo las etiquetas en el lado convexo de la trayectoria. En relación con estas etiquetas hubo otros problemas, pero no los mencionaremos aquí.

También se pensó en darle al usuario la posibilidad de que eligiese el tipo de proyección que deseara, pero dado la pequeñez del área representada se vio lo inútil de esta opción y se abandonó. Otra cuestión relacionada fue hacer que el área representada fuera un entorno de la trayectoria, que tuviese en cuenta tanto la posición de la trayectoria, como el tamaño de la misma. Evitando situaciones como que nos apareciese un mapa con todo el atlántico norte y una pequeña trayectoria de Tenerife a Gran Canaria, en un rincón del mapa.

Sobre los "scripts" realizados cabe la pena mencionar que se realiza una interpolación que consume mucho cálculo por no tener disponibles los campos necesarios en el CRAY, una vez que el postproceso esté operativo en el nuevo ordenador esta parte del programa habrá de ser cambiada.

2.1.- SCRIPTS

Los "scripts" utilizados en este desarrollo nacieron a partir de los existentes para el modelo MEDIA, por lo heredan de éste su estructura y cualidades, véase la Nota Técnica nº35 del SPN. Se sigue el mismo criterio para referenciar los ficheros dentro de los directorios, basta sustituir en los directorios la palabra "media" por "traject". Así si antes teníamos los programas en \$HOME/media/src ahora los tendremos en \$HOME/traject/src. La razón que nos llevó a este criterio fue bien simple: minimizábamos las modificaciones en los "scripts" y manteníamos una homogeneidad y coherencia en la estructura de los desarrollos ya realizados.

En concreto, los "scripts" que manejan el modelo de trayectorias son:

- .- \$HOME/traject/bin/trajectories
- .- \$HOME/traject/bin/trajectories.sh
- .- \$HOME/traject/bin/intsig2p_traject.sh
- .- \$HOME/bin/input

El único "script" que hay que ejecutar es el "trajectories", encargándose éste de sacar a escena a los otros dos "scripts". Lo primero que se hace es lanzar "intsig2p_traject.sh", que se encarga de realizar la interpolación de las salidas del modelo a los niveles y variables que precisa el programa que calcula las trayectorias¹. Mientras se está ejecutando la interpolación empezamos a integrar el modelo de trayectorias, lo primero que hacemos (siguiendo el estilo del MEDIA) es llamar al "script" input para modificar, si es el caso, el fichero NAMELIST. Una vez realizadas todas las modificaciones lanzamos a ejecutar el programa que calcula las trayectorias, que primero comprueba si ha acabado la interpolación (lo último que hace "intsig2p_traject.sh" es depositar en el fichero \$TEMP/mensajes/fin el mensaje: Interpolación acabada) esperando a que en el directorio \$TEMP/mensajes aparezca el fichero "fin", una vez que aparece nos muestra en pantalla su contenido y lanza el programa que calcula las trayectorias.

Todo esto se puede ver con mayor claridad en el diagrama de PERT que aparece en la siguiente página. Sólo cuando se han acabado la interpolación y la modificación del NAMELIST estamos en condiciones de ejecutar el programa de trayectorias.

¹ Este paso de realizar una interpolación antes de ejecutar las trayectorias es una imposición transitoria por no disponer del postproceso en el CRAY y deberá de desaparecer en cuanto el postproceso se realice en el CRAY. Esta es la razón de que intsig2p_traject.sh sea un "script" poco refinado, que no utiliza la forma de \$HOME para facilitar su portabilidad, ni el bucle evidente que se debería de haberse hecho. Quede patente su carácter transitorio como razón de su grosería.

Para ejecutar el programa de trayectorias se usa el "script" "trajectories.sh", al ser ésta una versión de desarrollo se compila cada vez el programa, naturalmente en una versión operativa no hay más que anular dos líneas en el "script" siendo válido el resto del desarrollo y ahorrándose tiempo para el usuario.

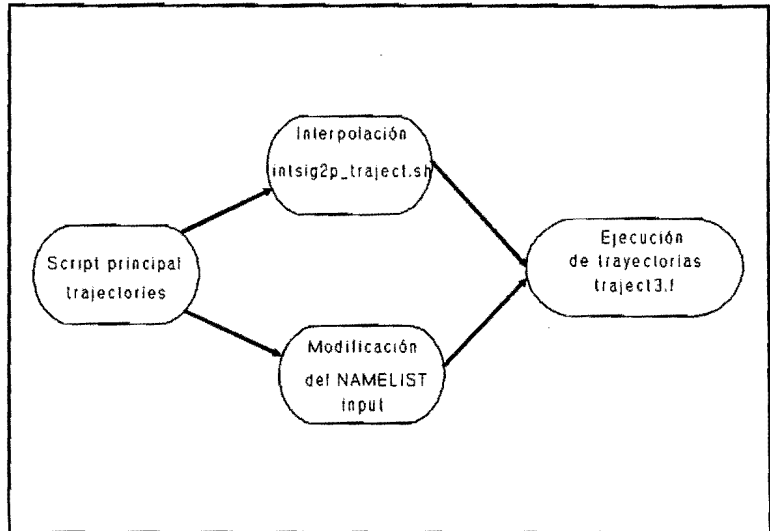


Diagrama de PERT de traject.

En general si otro usuario ha de utilizar este desarrollo lo único que ha de hacer es generar los subdirectorios siguientes:

- .- \$HOME/traject/bin
- .- \$HOME/traject/src
- .- \$HOME/models/tools/bin
- .- \$HOME/bin
- .- \$TEMP/laminm
- .- \$TEMP/mensajes
- .- \$TEMP/traject

Y copiar los siguientes ficheros:

- .- \$HOME/traject/bin/

trajectories
trajectories.sh
INPUT_NATRAJ
INPUT_NATRAJ.orig
intsig2p_traject.sh

- .- \$HOME/traject/src

TRAJECT_MAGIC3.F
traject3.f

- .- \$HOME/models/tools/bin

sig2p_lam091.ex

- .- \$HOME/bin

input

2.2.- PROGRAMA MAGICS

El programa Magics se llama TRAJECT_MAGICS3.F y de la primera a la última versión ha sufrido sustanciales modificaciones. Nos centraremos únicamente en la versión final, de las versiones iniciales ya se ha comentado algo en la introducción y quien estuviere interesado en ellas puede verlas en el subdirectorio de programas, con el mismo nombre de programa y ordinales menores a 3.

Ya dentro del programa Magics, además de las subrutinas propias de Magics nos encontramos con las siguientes: ONE, FIVE, LECTUR y ESQUINA. En líneas generales el programa Magics se encarga de trazar las trayectorias en el centro de un mapa, para ello busca por que zona se mueven las partículas y con las posiciones extremas calcula las esquinas del mapa, dejando un cierto margen. Además pinta las trayectorias en forma de puntos y cada seis horas cambia el símbolo por una cruz y pone una etiqueta indicando la hora.

El programa pinta de una a veinte trayectorias, pero a medida que el número de trayectorias aumenta hemos constatado que sólo es posible la salida por papel, es posible que consuma más recursos que los disponibles, abortándose la salida por pantalla. Si este fuera el caso, el número de trayectorias por pantalla dependería de la máquina desde la que trabajásemos. Otra característica que puede desorientar al usuario es que sólo se pintan etiquetas para menos de cuatro trayectorias. Esto se ha hecho así para evitar la confusión de muchos números en el mapa.

En las tres líneas del cabecero hemos indicado claramente que se trata de un modelo bidimensional, así como la fecha completa de partida, el tipo de entrada que usa el programa (análisis o predicciones) y finalmente los puntos inicial y final de la primera trayectoria (incluyendo el nivel para que quede claro el carácter bidimensional del modelo).

Todo el diálogo de los "scripts" y del modelo de trayectorias con el programa Magics se realiza a través de ficheros fort que se borran al salir del "script" "trayectorias". Los ficheros fort.11 a fort.30 contienen las posiciones de las veinte posibles trayectorias. De fort.31 a fort.50 (vinculados biunívocamente a los fort.11 a fort.30) tenemos un número que indica el número de líneas del fichero fort que contiene las posiciones de las trayectorias. Por último el fichero fort.7 contiene el número de trayectorias.

Dentro de los problemas que solucionan las subrutinas empezaremos por decir que LECTUR se encarga de leer las posiciones de las trayectorias de los ficheros fort.11 a fort.30. En realidad no lee hasta el fort.30 si no el número de ficheros que le indica el número en fort.7. También lee el número de líneas de cada fichero fort.11 en adelante, que se usará en otros puntos del programa.

La subrutina ESQUINA se encarga de calcular la esquina inferior izquierda y la superior derecha del mapa a partir de las posiciones de las partículas a lo largo de todas las trayectorias.

La subrutina ONE lo que hace es pintar una etiqueta cada seis horas para evitar el que el usuario tenga que contar circulitos. A pesar de que parece algo sencillo su desarrollo no lo fue tanto, siendo la más extensa de las subrutinas y la que más esfuerzo requirió. El primer problema a resolver fue a que lado de la trayectoria pintar las etiquetas, esto ya se ha comentado en la introducción y ya se dijo que la solución pasó por calcular la curvatura de la trayectoria. Así en cada punto por los que va pasando la partícula calculamos el vector que se forma con el punto anterior y el que se forma con el punto siguiente. A estos dos vectores los llamamos tangentes y a partir de ellos y recordando algo de geometría calculamos una normal que naturalmente nos da la curvatura, el resto son detalles. Uno de los cuales es, como siempre, lo que ocurre con el primer y último punto de la trayectoria, pues uno no tiene anterior y el otro no tiene siguiente.

La subrutina FIVE se encarga de pintar un círculo cada hora y una cruz cada seis horas en las posiciones por las que va pasando la partícula, para cada una de las trayectorias existentes.

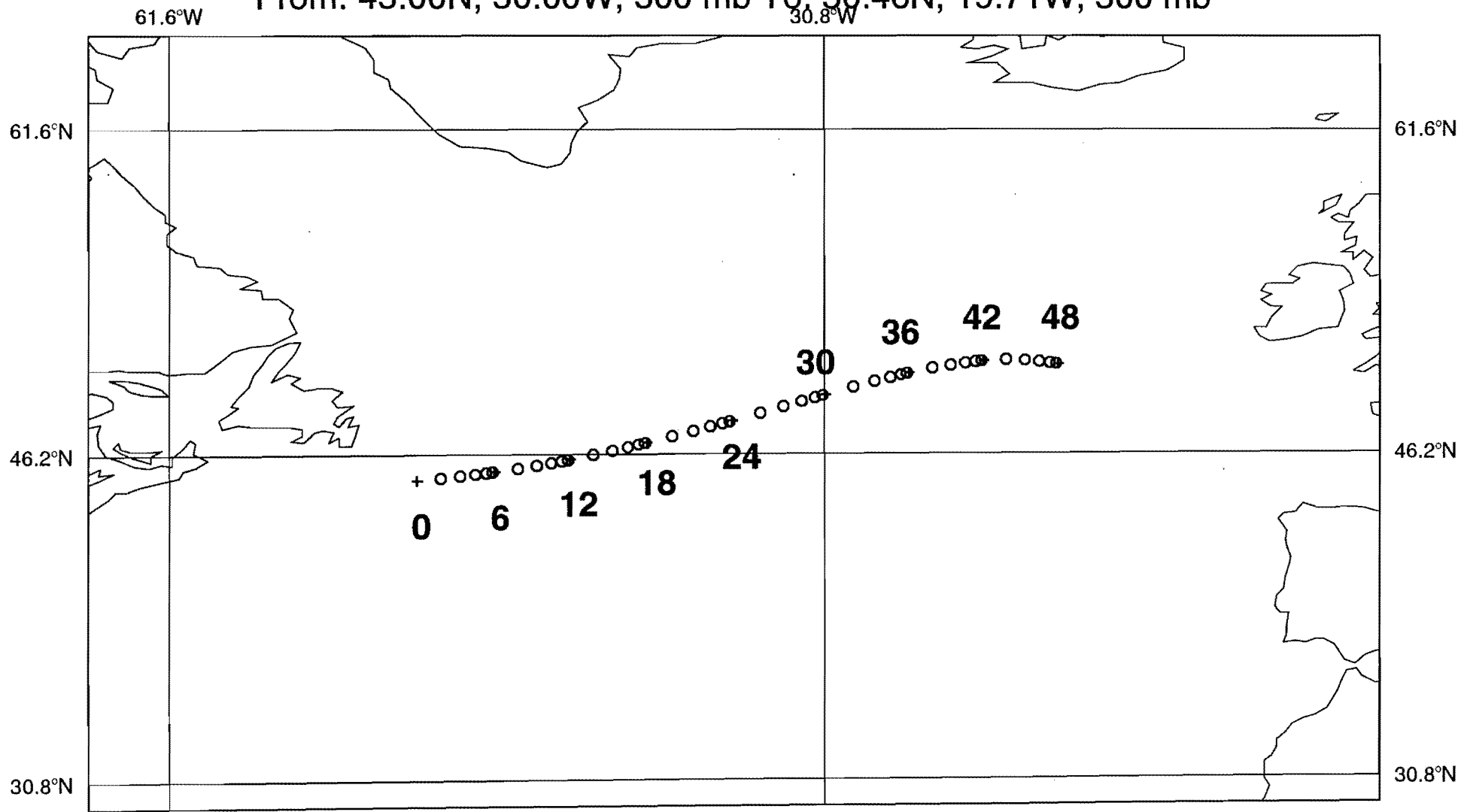
2.3.- TRAYECTORIAS

En nuestro desarrollo partimos de un programa que se ejecutaba en un PC con fortran NDP y las vicisitudes por las que pasamos hasta conseguir ejecutarlo en el CRAY fueron muchas y diversas. Las distintas versiones son: trayec.f para la primera versión en fortran NDP y traject1.f, traject2.f y traject3.f para las sucesivas versiones en el CRAY. El programa fue modificado para que calculase un pseudoviento tal y como ya se ha descrito en la introducción. El resto de los múltiples ajustes que se hicieron para llegar a ejecutarlo no se van a describir por ser comunes a cualquiera de las migraciones realizadas en el SPN.

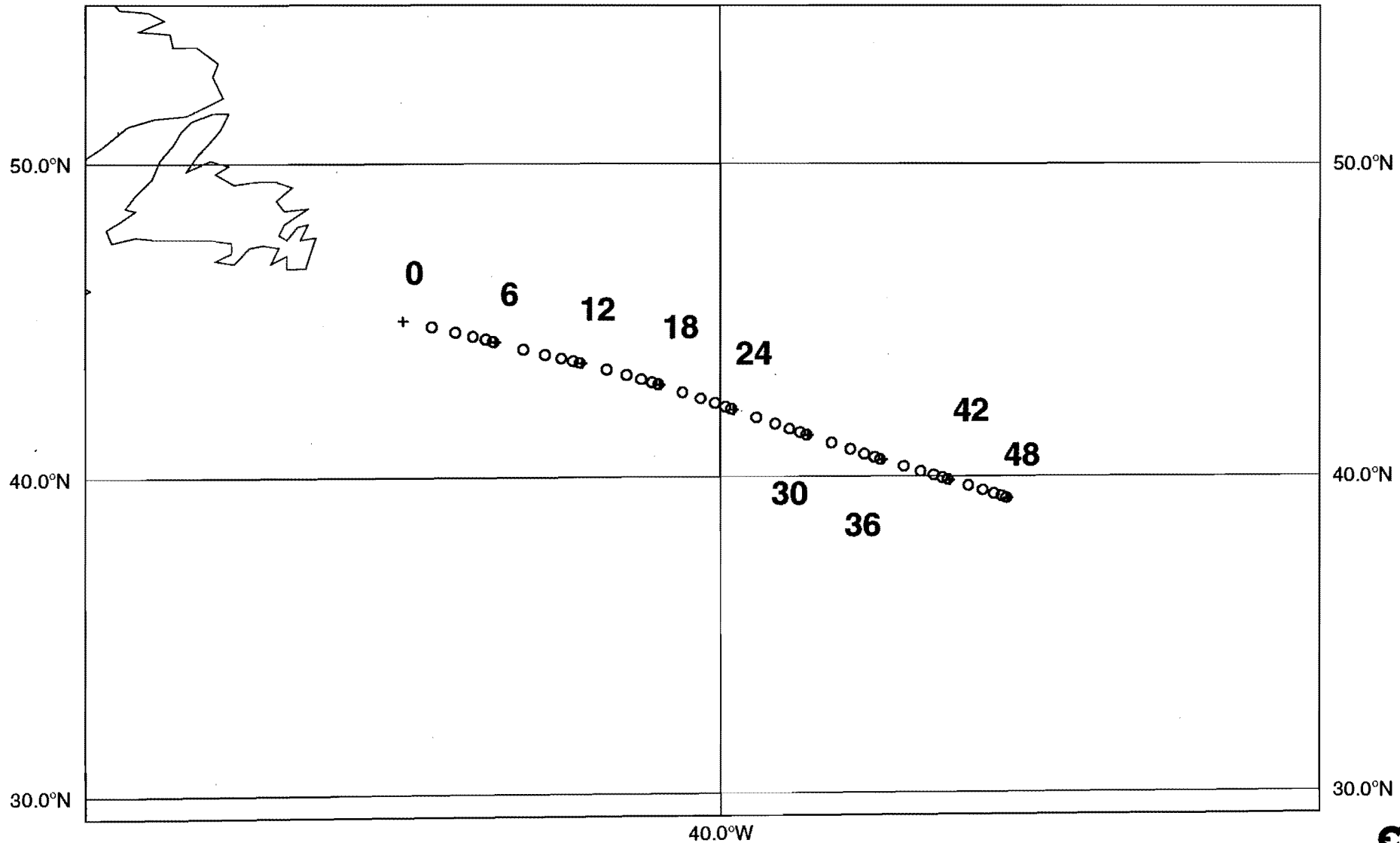
2-DIM TRAJECTORIES

INITIAL DATE/TIME 17/ 8/94 12Z DATA FROM LAM(INM) FORECASTS

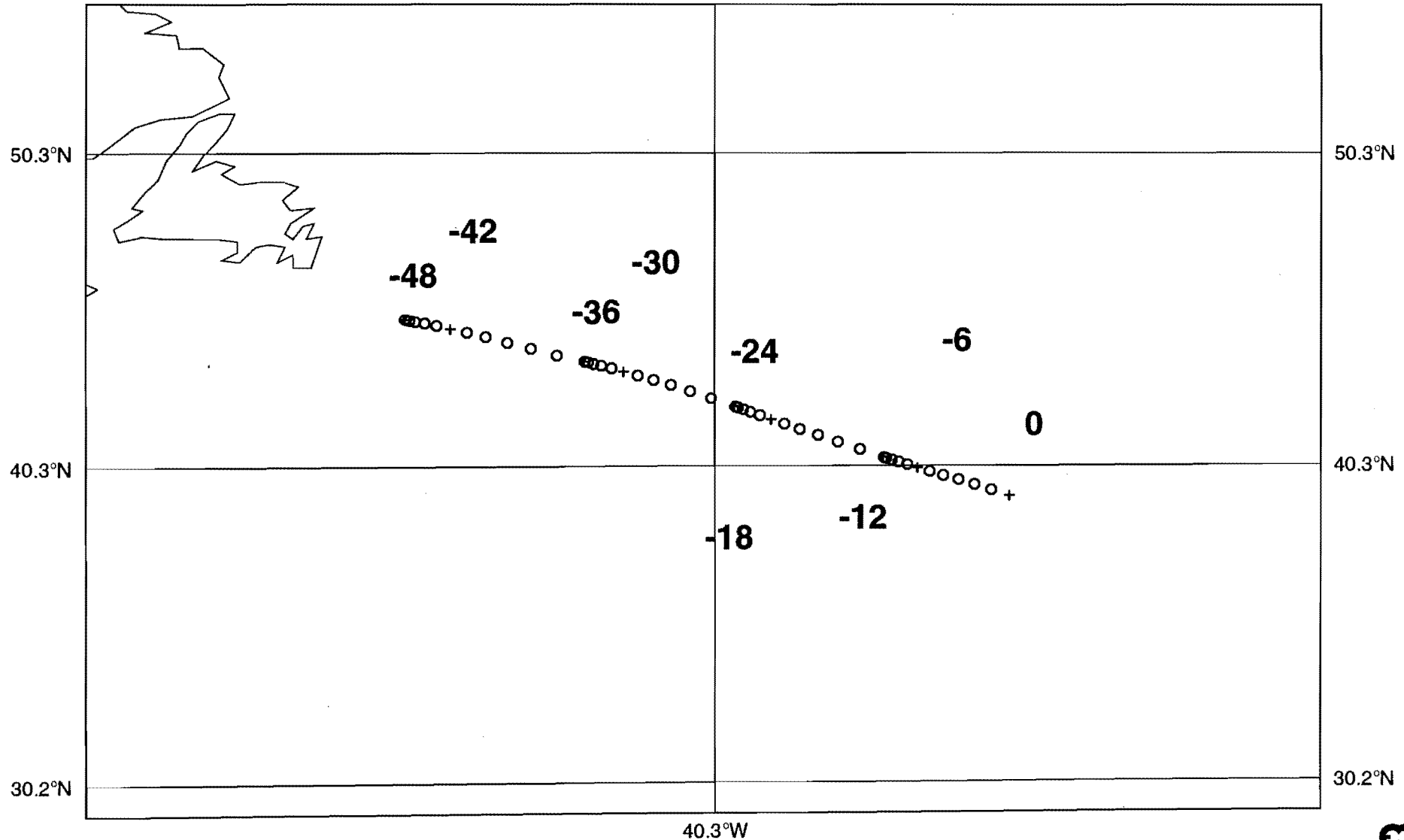
From: 45.00N, 50.00W, 500 mb To: 50.46N, 19.71W, 500 mb



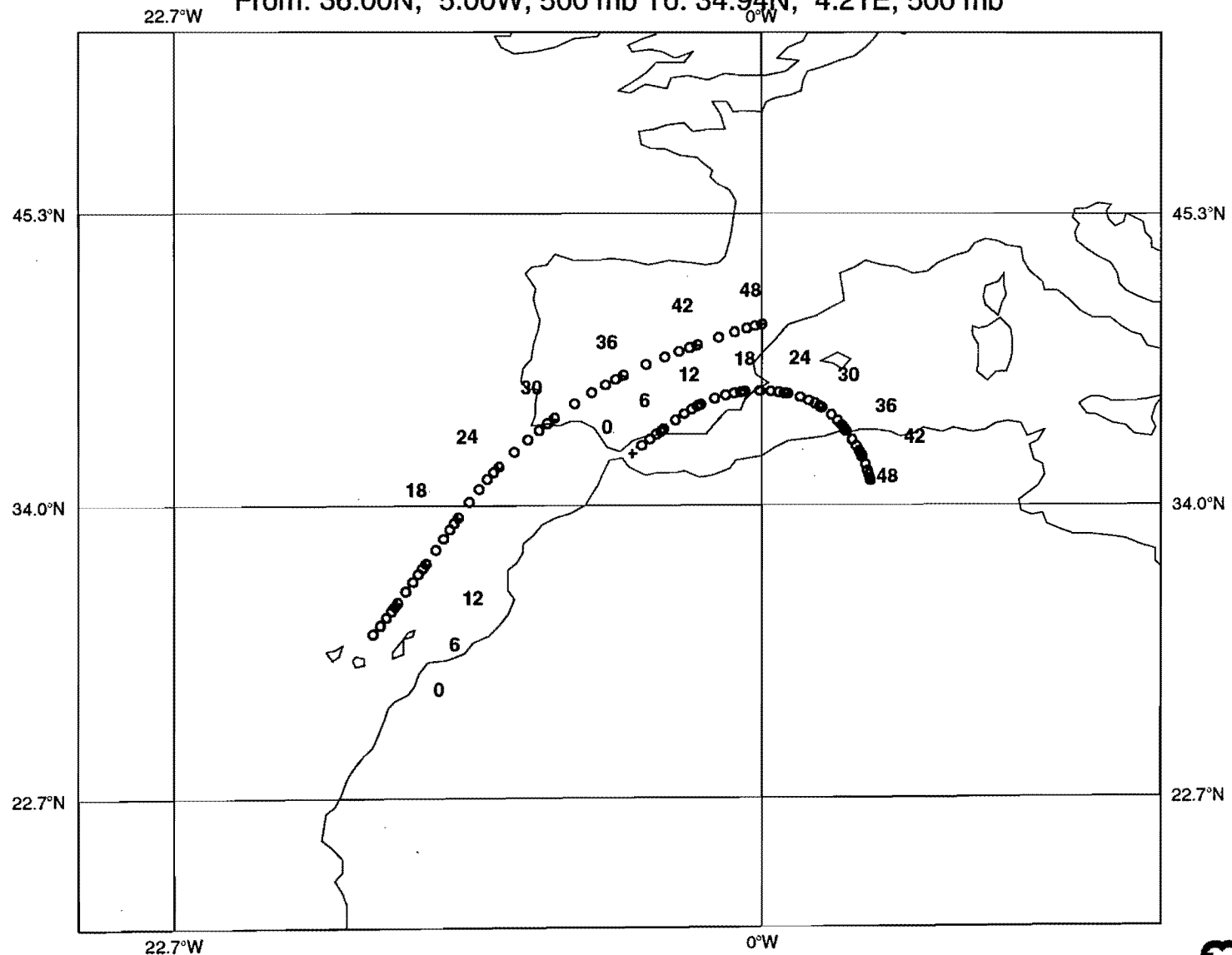
2-DIM TRAJECTORIES
INITIAL DATE/TIME 21/ 8/94 12Z DATA FROM LAM(INM) FORECASTS
From: 45.00N, 50.00W, 500 mb To: 39.29N, 30.84W, 500 mb



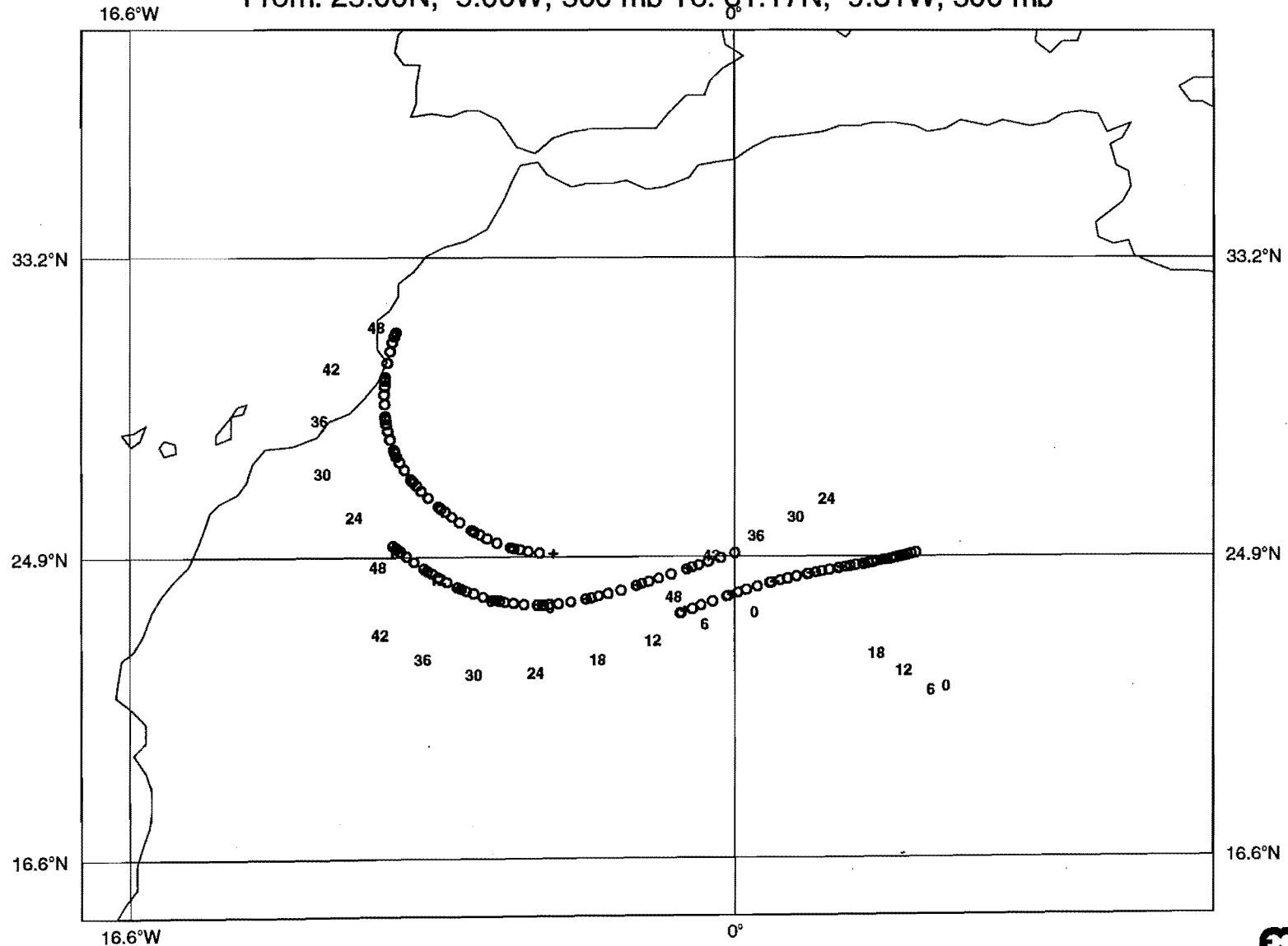
2-DIM TRAJECTORIES
FINAL DATE/TIME 21/ 8/94 12Z DATA FROM LAM(INM) ANALYSES
To: 39.29N, 30.84W, 500 mb From: 45.00N, 50.14W, 500 mb



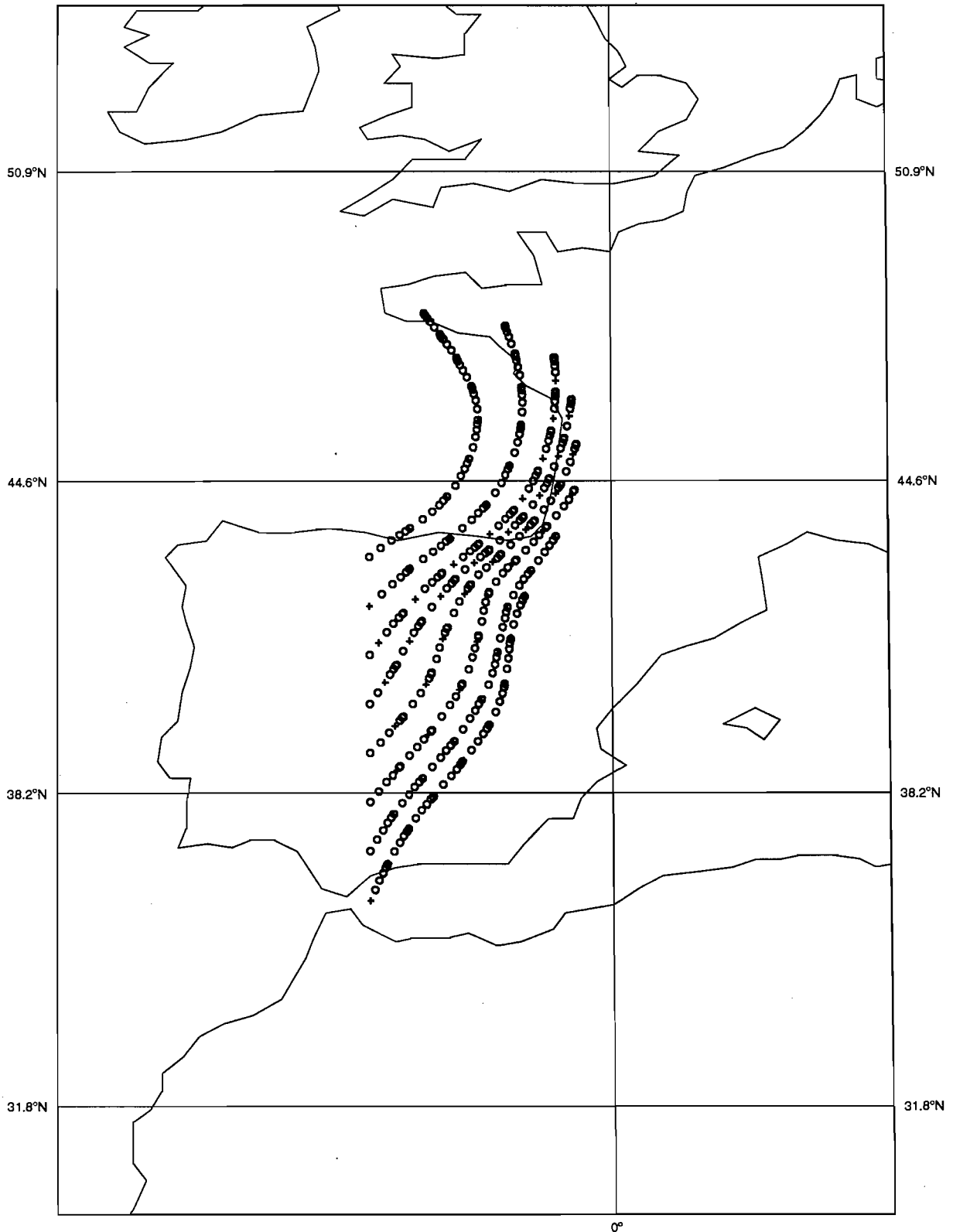
2-DIM TRAJECTORIES
INITIAL DATE/TIME 21/ 8/94 12Z DATA FROM LAM(INM) FORECASTS
From: 36.00N, 5.00W, 500 mb To: 34.94N, 4.21E, 500 mb



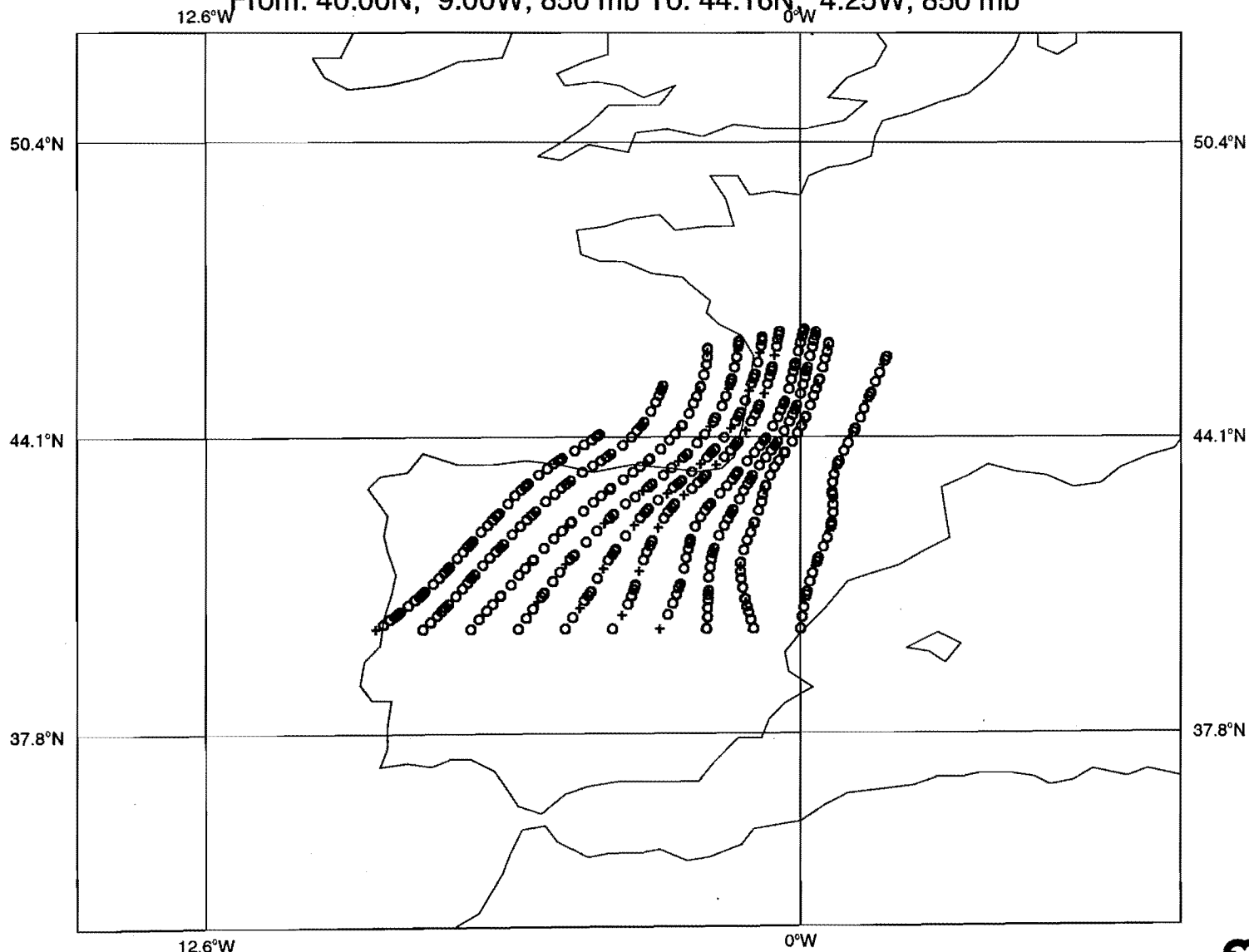
2-DIM TRAJECTORIES
INITIAL DATE/TIME 21/ 8/94 12Z DATA FROM LAM(INM) FORECASTS
From: 25.00N, 5.00W, 500 mb To: 31.17N, 9.31W, 500 mb



2-DIM TRAJECTORIES
INITIAL DATE/TIME 21/ 8/94 12Z DATA FROM LAM(INM) FORECASTS
From: 36.00N, 5.00W, 850 mb To: 42.22N, 0° 1.79W, 850 mb



2-DIM TRAJECTORIES
INITIAL DATE/TIME 21/ 8/94 12Z DATA FROM LAM(INM) FORECASTS
From: 40.00N, 9.00W, 850 mb To: 44.16N, 4.25W, 850 mb



2-DIM TRAJECTORIES
INITIAL DATE/TIME 21/ 8/94 12Z DATA FROM LAM(INM) FORECASTS
From: 36.00N, 5.00W, 850 mb To: 42.22N, 1.79W, 850 mb

