

## Comunicación AII-5

# LOS SISTEMAS CONVECTIVOS DE MESOESCALA CUASI-ESTACIONARIOS EN FORMA DE V EN LAS ÁREAS MEDITERRÁNEAS FRANCESAS. ALGUNOS AMBIENTES FAVORABLES PARA SU DESARROLLO

Jean-Charles Rivrain

Direction interrégionale Sud-Est (Météo-France)

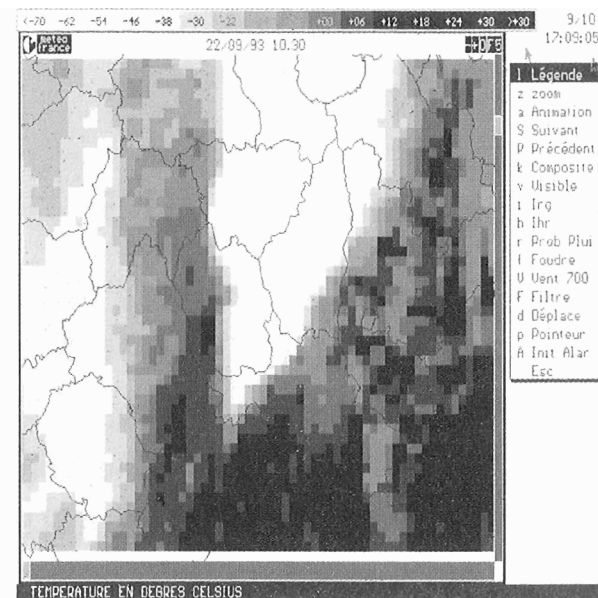
### RESUMEN

*Inspirándose en los trabajos de Maddox (1979) y Chappell (1986) sobre los ambientes meteorológicos asociados a los sistemas convectivos de mesoescala cuasiestacionarios, se estableció una clasificación de las situaciones que, de 1988 a 1996, fueron responsables del desarrollo de SCM en forma de V sobre la parte mediterránea de Francia. Se trata de definir las características comunes así como las específicas de cada una de las dos clases encontradas, siendo el objetivo el reconocimiento, en el trabajo operativo de predicción, de los ambientes favorables al desarrollo de esos sistemas generadores de lluvias torrenciales.*

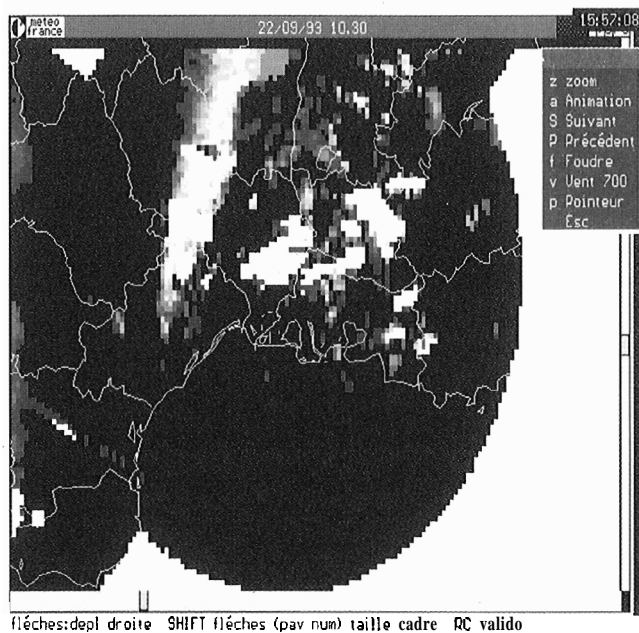
### 1. Introducción

En el período 1988-1996, las regiones mediterráneas de Francia fueron afectadas por unos quince episodios de convección profunda organizada en los que se desarrollaron sistemas convectivos de mesoescala cuasiestacionarios. Generalmente de escala meso- $\alpha$ , esos sistemas, que pueden generar de 200 a más de 400 mm en algunas horas presentan en las imágenes de infrarrojo una forma de V cuya punta está ubicada en la parte a barlovento del sistema, es decir que el eje del sistema es aproximadamente el de los vientos circundantes (más o menos orientado sur-norte o suroeste-noreste) (Fig. 1).

En las imágenes de radar aparece una estructura regenerativa muy típica de escala meso- $\beta$  (Fig. 2): al nivel de la punta de la V, nuevas células, o más bien agrupaciones de células convectivas, se desarrollan sin cesar, antes de que los vientos circundantes se las lleven hacia el norte. La regeneración retrógrada mantiene un movimiento aparente hacia el sur, más o menos opuesto al movimiento de las células debido a los vientos circundantes, y de un orden de magnitud comparable. Por eso el sistema es estacionario o tiene un movimiento muy lento hacia el este.



*Fig. 1. SCM cuasiestacionario en forma de V sobre el Languedoc. Imagen de infrarrojo de las 10:30 UTC, el 22 de setiembre de 1993*



*Fig. 2. Imagen de radar del SCM, 10:30 UTC el 22 de setiembre de 1993. Se ve la sucesión de células (zonas amarillas o naranjas)*

## 2. Clasificación

Las publicaciones de Maddox y Chappell incitaron a los predictores de la Dirección Sureste de *Météo-France* a dividir los episodios en que ocurrieron estos fenómenos en dos clases:

### 2.1. Clase 1: situaciones de forzamiento sinóptico

El 3 de octubre de 1988 — departamento del Gard — (catástrofe de Nîmes: 420 mm).

El 5 de agosto de 1989 — departamento de l'Aude— (Narbona: 240 inm).

El 19 de setiembre de 1989 — departamento de l'Hérault— (Montpellier-Pézenas: 200 min).

El 30 de julio de 1991 —departamento de Vaucluse— (Châteauneuf-du-Pape: 265 inin).

El 22 de setiembre de 1992 —departamento de Vaucluse— (catástrofe de Vaison-la-Romaine: 300 mm).

El 22 de setiembre de 1993 —departamentos de la Lozcre (Villefort: 300 inm), del Gard (Deaux-Alès: 301 min), de los Bouches-du-Rhône— (Aix-en-Provence: 250 mm).

El 23 de setiembre de 1993 —Córcega— (Bastia, La Porta: 406 mm).

El 26 de junio de 1994 — departamento de los Alpes Marítimos — (Cannes, Grasse: 200 mm).

Noche del 4 al 5 de octubre de 1995 — departamentodel Gard (Anduze: 194 mm), de la Lozcre (Villefort: 238 mm) y de l'Ardèche (Barnas: 317 mm)—.

## 2.2. Clase 2: sitiaciones sin forzamiento sinóptico marcado

Forzamiento orográfico:

Noche del 31 de octubre al primero de noviembre de 1993 —Córcega— (Torra Vescovato: 701 mm, Col de Bavella: 906 mm).

Tarde y noche del 4 de noviembre de 1994 —Córcega— (Morosaglia: 225 min).

Noche del 3 al 4 de octubre de 1995 —departamento del Gard— (Anduze: 254 mm, St-Hypolyte-du-Fort: 276 mm).

Noche del 13 al 14 de octubre de 1995 —departamentos del Gard— (Moulès y Baucels: 392 inm, Cognac: 261 mm), de la Lozère (St-Etienne Vallée Française: 230 mm).

Forzamiento frontal:

Tarde y noche del 28 de enero de 1996 —departamento de l'Hérault— (catástrofe de Puisserguier: 202 mm).

## 3. Ambientes favorables

Las dos clases presentan características comunes y características más específicas que constituyen dos ambientes favorables a la formación y al desarrollo de sistemas convectivos de mesoescala cuasiestacionarios en el sureste de Francia.

### 3.1. Características comunes de ambas clases

- Advección cálida y húmeda en superficie: advección de puntos de rocío elevados, entradas marítimas (nubes bajas procediendo del mar: St, Sc, Br, etc.), humedad relativa próxima al 100%.
- Viento del sureste desde unas 24 horas, velocidad superior a 25 nudos.
- Una vaguada de corta longitud de onda, circulando en el flujo de altura, se acerca a la región.
- Criterio teórico, que se pone difícilmente de manifiesto en el trabajo operativo: presencia de una capa de flotabilidad negativa, requiriendo un forzamiento importante localizado para liberar la energía potencial convectiva.

- A veces se ve una advección de aire seco, principalmente hacia 600 hPa, llegando del sur (y probablemente procediendo de los altiplanos saharianos). Se puede ver esta advección sobre las imágenes de vapor de agua, los sondeos (capa seca en altura) y a veces sobre los campos previstos de humedad relativa de los modelos numéricos. En este caso, el sondeo de Palma, si es representativo del aire mediterráneo advechado, puede presentar un perfil particular con capas bajas húmedas e inestables con una capa seca encima «ventruda» y, en los altos niveles, un perfil más húmedo, inestable o neutro (tipo «loaded gun»).

- Muy a menudo, presencia de una extensión de agua (mar cálido, estanque, lago, zona pantanosa, confluencia de ríos, etc.).

- Presencia de un forzamiento de bajos niveles.

- Cizalladura vertical de viento, sobre todo en dirección.

Además de las características comunes, aquí están las características más específicas:

### 3.2. Características más específicas de las

*Fig. 4. Dibujo resumiendo las características principales de un episodio con forzamiento sinóptico*

- Presencia frecuente de una baja mesoscálica que puede revelar una meso-análisis de superficie, y que focaliza una advección de punto de rocío elevado.

Otras informaciones:

- En este tipo de situación, la mayoría de los SCM se desarrollaron durante el día, con un efecto de evolución térmica diurna.
- Las situaciones de esta clase se produjeron en verano o en los principios del otoño.
- Parece que esta clase de situaciones sea más favorable al desarrollo de varios SCM, generalmente lineales, algunos de ellos móviles (líneas de turbonada, etc.): las interacciones **resultarían** más frecuentes y el forzamiento por **meso-anticiclón** parece jugar un papel más importante, llevando a la formación o desaparición de sistemas. Parece también que, en este caso, los sistemas sean de tamaño mayor. Debido a los vientos fuertes de la alta troposfera, el ángulo de la V sería también más agudo en esta clase de situación.

### 3.3. Características más específicas de las situaciones sin forzamiento sinóptico marcado

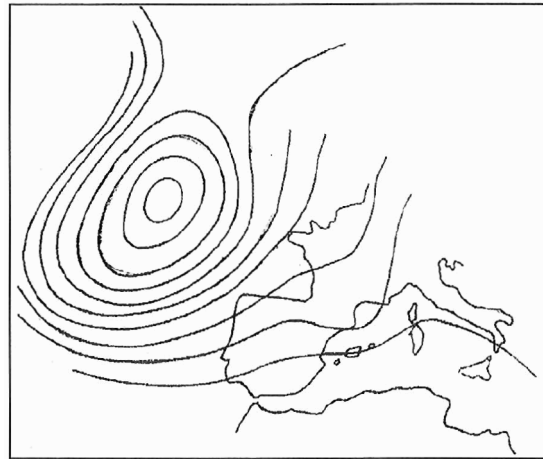
En ausencia de forzamiento sinóptico marcado, este ambiente limita todavía más la posibilidad de ascensos generalizados sobre áreas importantes, y sólo existen zonas muy localizadas donde un forzamiento suficiente, a menudo orográfico, permite la liberación de la energía potencial convectiva.

Gran escala:

- Bastante lejos de una vaguada o de una depresión aislada de escala sinóptica, la región está afectada por un flujo del W al WSW, bastante lento y difluente, de curvatura más bien neutra, a veces anticiclónica, excepto cuando pasa la vaguada de corta longitud de onda (Fig. 5).

Escala meso- $\beta$ :

- Advección cálida y húmeda a veces muy poco marcada y a menudo limitada a los niveles muy bajos (950 hPa, y hasta sólo cerca de la superficie).
- Vientos del sur en 850 hPa pero raramente superiores a 25 nudos. Los vientos más fuertes (chorro de capas bajas) parecen estar en superficie.



**Fig. 5**

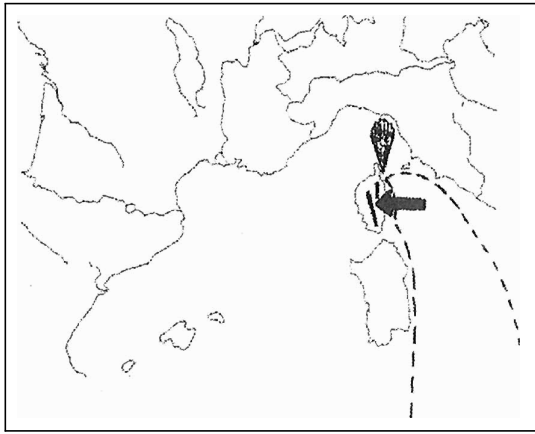
- El forzamiento fundamental viene:

— Bien de la presencia de una frontera térmica o frontal cuasiestacionaria más o menos perpendicular al flujo de superficie: es el forzamiento frontal.

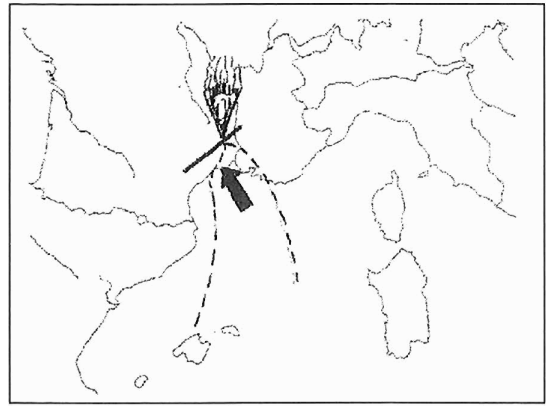
— Bien de la presencia de una barrera orográfica (sierras, colinas) también perpendicular al flujo de las capas más bajas. El flujo de superficie, las sierras que obstaculizan este flujo y la advección cálida y húmeda de capas bajas determinan la ubicación de las zonas amenazadas (Figs. 6, 7, 8, 9).

Sondeo:

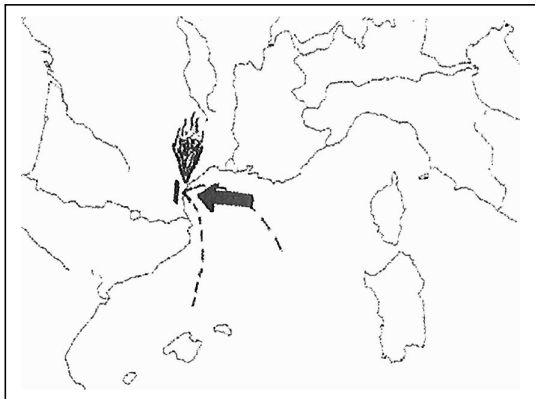
- Los perfiles parecen ser más inestables que en la clase 1.
- La cizalladura **vertical** de viento existe, pero puede estar limitada entre el suelo y 700 hPa.
- Un perfil muy inestable encima de una inversión nocturna puede ser favorable (asegura que la convección no sea liberada antes de que encuentre un forzamiento suficiente).



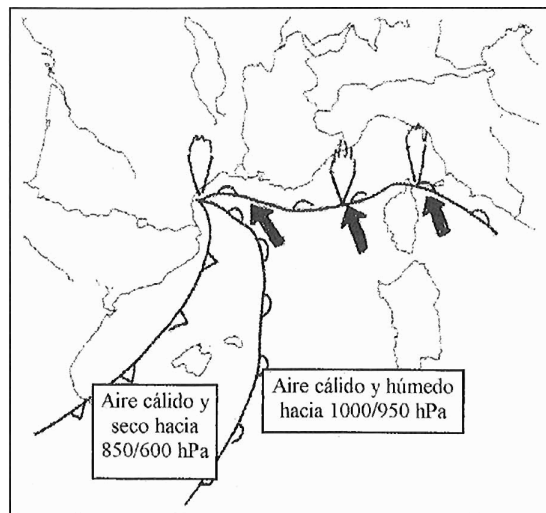
**Fig. 6.** Situación de clase 2. SCM sobre la parte oriental de la isla de Córcega



**Fig. 7.** Situación de clase 2. SCM sobre las montañas «Espinouse» y «Cévennes» y sobre los altiplanos de los «Causses»



**Fig. 8.** Situación de clase 2. SCM sobre el Languedoc occidental y el Rosellón



**Fig. 9.** Situación de clase 2. SCM sobre el lado frío de un frente cálido cuasiestacionario perpendicular al flujo de capas bajas

Otras informaciones:

- En este tipo de ambiente, las tormentas parecen desarrollarse sobre todo de noche.
- Los casos observados en el sureste de Francia se produjeron a fines del otoño y en invierno (fines de octubre a enero). Las temperaturas potenciales del húmedo son a menudo muy bajas (10 a 14 °C).
- Este tipo de entorno es el que, más frecuentemente, produce sistemas convectivos sobre la parte oriental de la isla de Córcega.
- Cuando una situación con forzamiento sinóptico afecta el Languedoc, un ambiente de clase 2 produce a menudo sistemas convectivos sobre el norte de Italia (Liguria).
- Parece que los SCM que se desarrollan en un ambiente de clase 2 son menos numerosos, más pequeños. Quedan estacionarios más tiempo y el ángulo de la V es menos agudo. La forma en V aparece más tarde.

#### 4. La predicción operativa de los SCM en el sureste de Francia

##### 4.1. Las situaciones con forzamiento sinóptico

Estas situaciones muy marcadas se reconocen y se pueden predecir más fácilmente. Los modelos numéricos, tanto globales como de área limitada, ponen bastante bien de manifiesto los factores fundamentales de gran escala que caracterizan este tipo de situación. Los predictores, a menudo, pueden emitir un boletín de alerta con bastante antelación y con valores de precipitación próximos a la realidad. En cambio, la ubicación de los fenómenos carece de precisión porque los modelos son todavía «ciegos» frente a los procesos de mesoescala.

El área cubierta por una alerta contiene generalmente 4 ó 5 departamentos franceses, o sea, una tercera parte de la región sureste.

##### 4.2. Las situaciones sin forzamiento sinóptico marcado

Los predictores del sureste de Francia han notado este ambiente muy recientemente ... después de una serie de fracasos en predicción. El entorno sinóptico es poco marcado y no tiene elementos de gran escala capaces de asegurar al predictor la posibilidad de convección organizada. Las situaciones de la clase 2 dependen sobre todo de elementos de mesoescala que no son vistos correctamente por los modelos numéricos actualmente operativos ni, a menudo, por los medios de observación. Cuando se presenta un ambiente sinóptico de clase 2, todo lo que puede hacer el predictor es una vigilancia atenta, y cuando nota una organización de la convección, puede emitir una alerta.

#### 5. Conclusión

Existe actualmente una acción de investigación, conducida por el CNRM (Servicio de Investigación de *Météo-France*) en colaboración con la Dirección Sureste, cuyo objetivo es la utilización de una versión del modelo de área limitada ALADIN con una mejor resolución que el ALADIN operativo, para estudiar las situaciones de convección profunda organizada. Se utilizan campos de parámetros nuevos como la convergencia de humedad, el CAPE (energía potencial convectiva disponible), el CIN (inhibición convectiva), la advección de temperatura potencial del húmedo, el forzamiento orográfico, el número de Richardson global, etc. Esto debería llevar, en un futuro más o menos próximo, una mejora significativa de la predicción de tormentas fuertes en el sureste de Francia.

#### *Referencias*

*Chappell, Ch. F., 1986: Mesoscale meteorology and forecasting, cap. Quasi-stationary convective events, P. S. Ray.*

*Maddox, R. A.; C. F. Chappell & L. R. Hoxit, 1979: Synoptic and meso-alpha scale aspects of flash flood events. Bull. Amer. Meteor. Soc., 60.*