

Le réseau radar ARAMIS

par Marc GILET - Directeur du SETIM

La Météorologie entretient et exploite depuis plusieurs années un réseau de radars, destiné à observer la répartition et l'intensité des précipitations. Grâce à ce réseau, les stations météorologiques et les usagers abonnés au service METEOTEL peuvent recevoir tous les quarts d'heure sur leur console METEOTEL une carte des précipitations couvrant la France, affichée sur télévisions couleurs. La console peut conserver en mémoire un certain nombre d'images radar et les faire défiler sur l'écran, ce qui permet à l'utilisateur de suivre les mouvements des noyaux de précipitations. La console possède également un grand nombre de fonctions permettant de mieux utiliser l'imagerie radar: localisation précise des échos, estimation de l'intensité de pluie, prévision du déplacement des noyaux de précipitations.. .

Le réseau radar a été constitué progressivement, dans le cadre du projet ARAMIS. La possibilité d'utiliser des radars pour surveiller les précipitations est connue depuis très longtemps. Pendant de nombreuses années, la Météorologie nationale, tout comme de nombreux services météorologiques, a utilisé des radars pour observer les précipitations, avec une exploitation locale des données. Des observateurs radars scrutaient l'écran de contrôle, pour tenir les stations météorologiques et les usagers informés de l'intensité et du déplacement des précipitations. En particulier, certains usagers devaient être prévenus quand l'intensité des échos sur l'écran dépassait une certaine valeur (message RASSIG). Les principaux utilisateurs de ce type d'information étaient l'aviation et les hydrologues.

Le projet ARAMIS a permis tout d'abord de mettre l'imagerie radar à la disposition des stations météorologiques et des usagers. L'interprétation des données est maintenant faite au niveau de chaque station, par le météorologiste ou par l'utilisateur. Les images en couleurs produites sur METEOTEL représentent des cartes de précipitations avec des couleurs variant en fonction de l'intensité de la pluie. Leur interprétation est en réalité plus simple que celle de la plupart des cartes météorologiques habituelles, à condition de connaître les principaux pièges à éviter. Ces pièges pouvant être liés soit à des dysfonctionnements du système radar, soit à des particularités de l'environnement du radar ou de l'atmosphère.

La diffusion des images radars vers les quelques 200 METEOTEL existant actuellement a été facilitée du fait de la concentration des données à Paris, qui permet de rediffuser les images à travers le réseau de télécommunications de la Météorologie, dont toutes les lignes sont reliées à l'ordinateur central de Paris. Sans cela, il eut été nécessaire d'établir une liaison téléphonique spécialisée entre chaque console METEOTEL et les radars pouvant l'intéresser, ce qui aurait conduit à des coûts exorbitants. L'utilisation de canaux non saturés sur le réseau de lignes téléphoniques spécialisées de la Météorologie a permis de réduire au minimum les coûts de transmissions.

Cependant, la justification première, pour la concentration des données au service central réside dans le fait qu'un radar utilisé isolément a une portée trop limitée, même pour beaucoup d'utilisations locales. Cette portée est en moyenne, selon l'altitude atteinte par les nuages, de l'ordre de 150 km. Or, il est fréquent que des fronts ou des lignes de grains se déplacent à 100 km/h. Dans ce cas, un radar seul ne peut donner l'alerte qu'environ 1 h 30 à l'avance. Un radar placé en amont du déplacement des nuages permet d'allonger notablement le délai d'alerte. L'expérience acquise depuis maintenant plusieurs années avec la mosaïque radar a bien confirmé ce point de vue, et a montré que le réseau ARAMIS était bien adapté aux dimensions d'un pays comme la France. Le principe du fonctionnement du réseau ARAMIS est le suivant:

1 - Toutes les 15 minutes précises, les radars (11 actuellement) constituent une image des précipitations, couvrant un cercle de rayon environ 200 km autour du radar. Ces images sont constituées en moins d'une minute, et peuvent donc être considérées comme une observation instantanée.

2 - Dès que le radar a constitué son image, il la transmet par ligne téléphonique spécialisée au calculateur central de Paris, qui rassemble toutes les images correspondant au même intervalle de 15 minutes. Cette transmission prend entre une et deux minutes.

3 - Le calculateur situé à Paris effectue alors la juxtaposition des images reçues. Quand un point géographique est couvert par plusieurs radars, il retient en principe la valeur observée la plus élevée. L'image ainsi obtenue est appelée mosaïque radar, et elle se présente sous une forme superposable aux images du satellite METEOSAT et aux autres images METEOTEL produites par ailleurs (résultats de modèles numériques, cartes diverses). Cette étape du traitement de données est également réalisée en une minute environ.

4 - Le calculateur de Paris rediffuse les données sur l'ensemble du réseau de la Météorologie. Toute console METEOTEL connectée à ce réseau et programmée pour cela peut alors afficher la mosaïque radar et la conserver dans sa mémoire pour une utilisation ultérieure.

De nombreuses autres données diffusées par le réseau de télécommunications peuvent être présentées sur METEOTEL: images satellitaire, résultats de modèles de prévision numérique, données recueillies par les stations météorologiques, cartes diverses. Par ailleurs, la console METEOTEL peut recevoir directement les images en provenance d'un radar, à condition d'être reliée à ce radar par une ligne téléphonique spécialisée. Elle peut aussi recevoir par le réseau téléphonique commuté ordinaire n'importe quel type d'image en appelant le calculateur de Paris. Le système ARAMIS/METEOTEL est un ensemble cohérent, où chaque maillon est indispensable et doit évoluer en relation avec le reste de la chaîne.

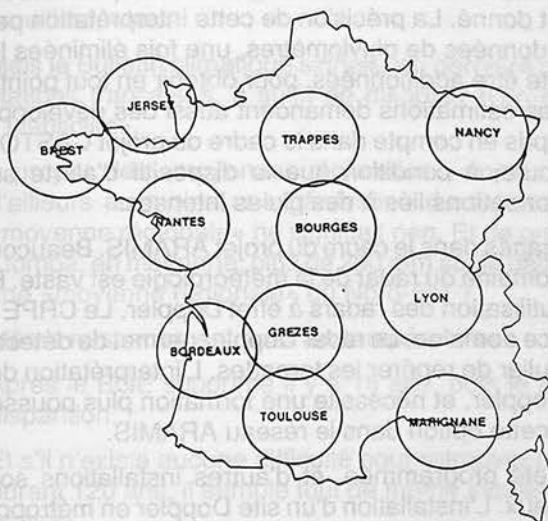
Le réseau de radars devra encore évoluer pendant les prochaines années. Tout d'abord, le nombre de radars augmentera, car la mosaïque comporte encore de nombreuses lacunes. Une couverture «qualitative» complète de la France, demanderait une vingtaine de radars. Par qualitative, on entend que le réseau ne permettrait pas de mesurer en tout point l'intensité précise des précipitations, mais donnerait de celle-ci une estimation à 50% près environ. En effet, une estimation précise des précipitations n'est pas envisageable à plus de 80 km d'un radar.

Par ailleurs, les radars devront devenir plus performants, et ceci à plusieurs points de vue:

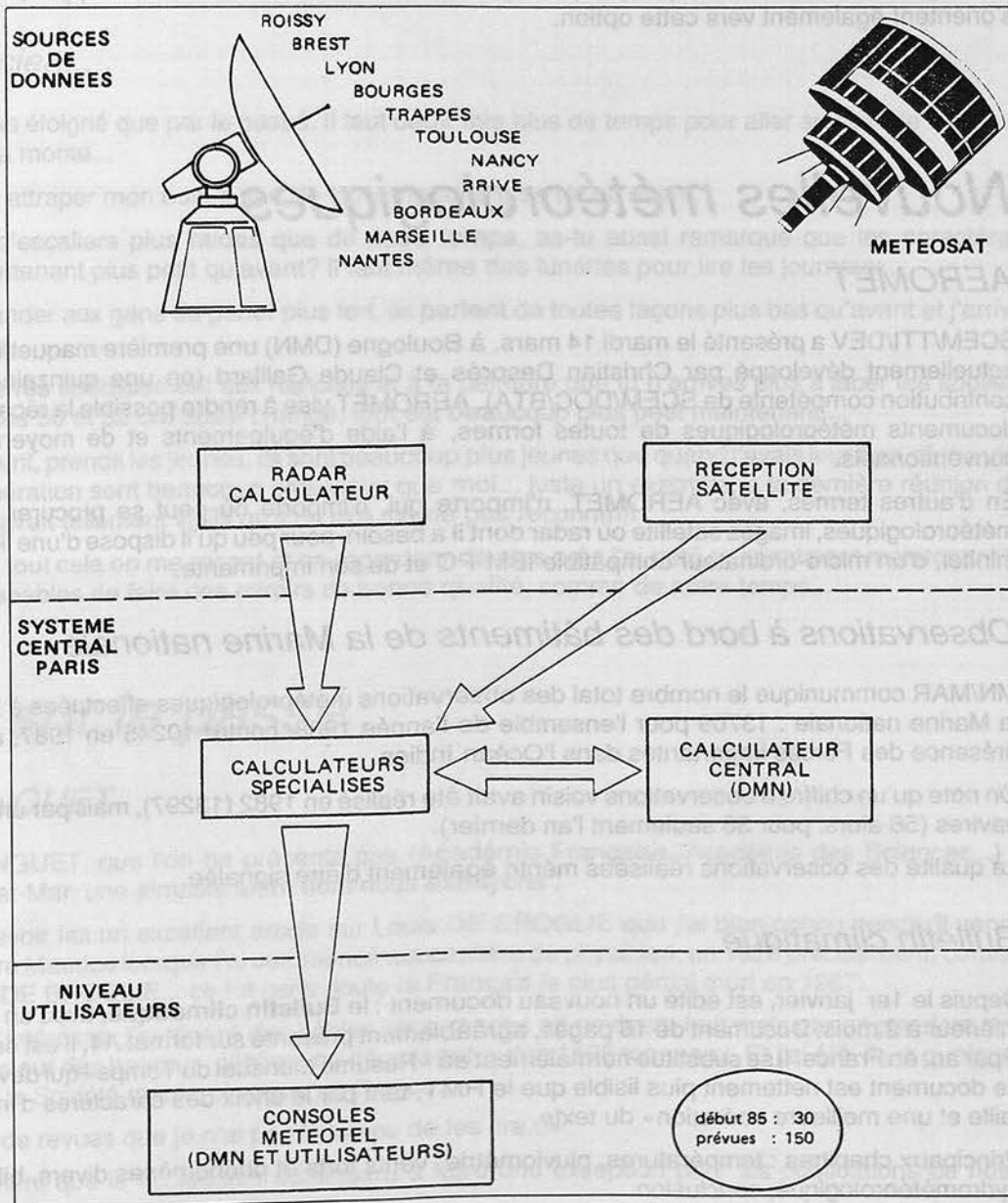
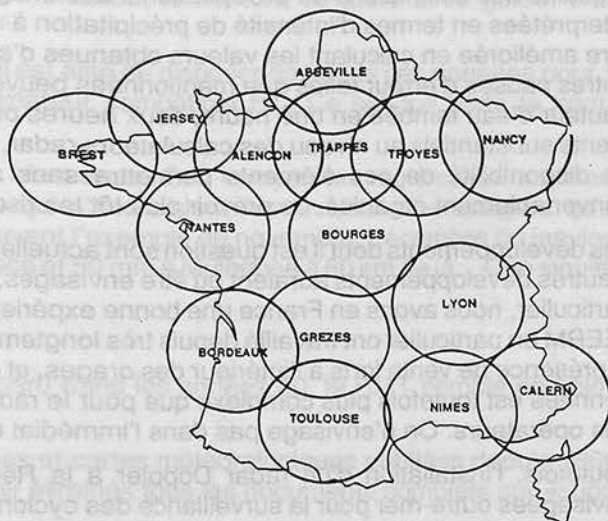
- disponibilité des données: actuellement, le taux d'indisponibilité de données dû à un mauvais fonctionnement du site radar de l'ordre de 5%. Ceci peut être réduit à moins de 1% par des investissements judicieux sur les calculateurs radars, l'aménagement des sites et l'organisation générale de la maintenance.

- immunité des données aux brouillages, parasites et échos de sol. L'environnement et les conditions de propagation des ondes électromagnétiques dans l'atmosphère provoquent l'apparition de traces sur les écrans radar, qui peuvent être prises pour des échos de pluie par l'observateur ou, beaucoup plus fréquemment, par le système informatique surveillant le radar. Ces échos indésirables peuvent être éliminés dans leur quasi-totalité par un système informatique performant situé au niveau du radar. Ceci demande des développements de logiciel

LE RESEAU ARAMIS EN 1988
Couverture pour une portée utile de: 100 km



LE RESEAU ARAMIS EN 1990
Couverture pour une portée utile de: 125 km



**ARAMIS
SCHEMA
D' ENSEMBLE**

importants, auxquels s'est attelé le SETIM, dans le cadre du projet CASTOR, qui a pour but de développer et installer un nouveau calculateur radar.

- qualité des estimations de précipitations. Les images obtenues avec le réseau ARAMIS actuel peuvent être interprétées en termes d'intensité de précipitation à un instant donné. La précision de cette interprétation peut être améliorée en calculant les valeurs obtenues d'après les données de pluviomètres, une fois éliminées les autres causes d'erreur telles que mentionnées peuvent ensuite être additionnées, pour obtenir en tout point la hauteur d'eau tombée en une heure, deux heures ou plus. Les estimations demandent aussi des développements substantiels au niveau des calculateurs radar, qui sont pris en compte dans le cadre du projet CASTOR. La disponibilité de ces éléments permettra sans aucun doute, à condition que le dispositif d'alerte soit convenablement organisé, de prévoir plus tôt les risques d'inondations liés à des pluies intenses.

Les développements dont il est question sont actuellement engagés dans le cadre du projet ARAMIS. Beaucoup d'autres développements auraient pu être envisagés, tant le domaine du radar de la météorologie est vaste. En particulier, nous avons en France une bonne expérience de l'utilisation des radars à effet Doppler. Le CRPE et l'EERM en particulier ont travaillé depuis très longtemps dans ce domaine. Le radar Doppler permet de détecter la présence de vents forts à l'intérieur des orages, et en particulier de repérer les tornades. L'interprétation des données est toutefois plus complexe que pour le radar non Doppler, et nécessite une formation plus poussée des opérateurs. On n'envisage pas dans l'immédiat d'utiliser cette option dans le réseau ARAMIS.

Toutefois, l'installation d'un radar Doppler à la Réunion a été programmée, et d'autres installations sont envisagées outre-mer pour la surveillance des cyclones tropicaux. L'installation d'un site Doppler en métropole serait également utile pour évaluer l'intérêt opérationnel de cette option sous nos latitudes. Les Espagnols et les Suédois ont d'ores et déjà opté pour l'utilisation en réseau de radars Doppler, et les îles Britanniques s'orientent également vers cette option.