

COMISSÃO DAS COMUNIDADES EUROPEIAS

COM(94) 332 final
Bruxelas, 19.09.1994

RELATÓRIO DA COMISSÃO

PRIMEIRO BALANÇO DA FASE 1 (1989-1993) DO PROJECTO PILOTO DE TELEDETECÇÃO APLICADA ÀS ESTATÍSTICAS AGRÍCOLAS

ÍNDICE

- 1. INTRODUÇÃO**
- 2. ACÇÃO 1: INVENTÁRIOS REGIONAIS**
 - 2.1 Objectivo e métodos
 - 2.2 Desenvolvimento dos trabalhos
 - 2.3 Resultados
 - 2.4 Implicações técnicas sobre outros programas
 - 2.5 Conclusões e orientações
- 3. ACÇÃO 2: ACOMPANHAMENTO DA VEGETAÇÃO E INDICADORES DE RENDIMENTO**
 - 3.1 Objectivo e métodos
 - 3.2 Desenvolvimento dos trabalhos
 - 3.3 Resultados
 - 3.4 Implicações técnicas sobre outros programas
 - 3.5 Conclusões e orientações
- 4. ACÇÃO 3: MODELOS DE PREVISÃO DOS RENDIMENTOS**
 - 4.1 Objectivo e métodos
 - 4.2 Desenvolvimento dos trabalhos
 - 4.3 Resultados
 - 4.4 Implicações técnicas sobre outros programas
 - 4.5 Conclusões e orientações
- 5. ACÇÃO 4: ESTIMATIVAS RÁPIDA À ESCALA EUROPEIA DAS SUPERFÍCIES E DOS RENDIMENTOS POTENCIAIS**
 - 5.1 Objectivo e métodos
 - 5.2 Desenvolvimento dos trabalhos
 - 5.3 Resultados
 - 5.4 Conclusões e orientações
- 6. ACÇÕES DE SUPORTE OU DE SÍNTESE**
 - 6.1 Acção 5: Sistema avançado de informação sobre a Agricultura
 - 6.2 Acção 6: Sistema de sondagem areolar
 - 6.3 Acção 7: Estudos a longo prazo
 - 6.4 Informação e comunicação
- 7. ESTUDOS INTERNOS AO PROJECTO**
- 8. ASPECTOS DE ORÇAMENTOS**
- 9. RELAÇÕES COM OS REPRESENTANTES DOS ESTADOS MEMBROS**
- 10. CONCLUSÕES**
- ANEXO 1: PRINCIPAIS CONTRACTANTES DO PROJECTO**
- ANEXO 2: CUSTO DO PROJECTO PILOTO**
- ANEXO 3: PUBLICAÇÕES DO PROJECTO**

PRIMEIRO BALANÇO DA FASE 1 (1989-1993) DO PROJECTO PILOTO DE TELEDETECCÃO APLICADA ÀS ESTATÍSTICAS AGRÍCOLAS

1. INTRODUÇÃO

O presente relatório apresenta o balanço dos primeiros cinco anos (1989-1993) do Projecto Piloto de Teledeteccão Aplicada às Estatísticas Agrícolas. O Artigo 3 da Decisão do Conselho nº 88/503/CEE de 26 de Setembro de 1988 prevê que seja redigido um relatório sobre o desenvolvimento do projecto. Este deve ser apresentada ao Conselho durante o primeiro semestre de 1994. Mencionam-se igualmente as actividades realizadas em 1987 e 1988 relacionadas com este projecto: sob proposta do Parlamento Europeu, a partir de 1987, foram disponibilizadas verbas destinadas a financiar a preparação deste programa.

O Programa decenal para a aplicação da teledeteccão às estatísticas agrícolas foi iniciado pela DG VI - Agricultura em colaboração com o Departamento Estatístico das Comunidades Europeias (OSCE) no seguimento dos estudos do Centro Comun de Investigação (CCI) a tal respeito. Este Centro foi encarregado da execução do Programa em estreita colaboração com os laboratórios e os institutos nacionais. A Decisão do Conselho incide apenas sobre o orçamento para os primeiros cinco anos, durante os quais o projecto tem um âmbito técnico bem definido.

O objectivo atribuído ao projecto consistia na realização de métodos que permitissem o aperfeiçoamento das estatísticas agrícolas na Comunidade utilizando as técnicas de teledeteccão. Métodos desta natureza deviam ser verificados em zonas bastante extensas para, em seguida, passarem a operacionais. Isto envolvia a utilização de dados especiais para os quais houvesse a garantia de continuidade.

As prioridades atribuídas aos projectos eram as seguintes:

- inventários das superfícies;
- inventários das produções;
- previsão das produções.

A respeito deste último ponto, foi adiada à segunda fase a previsão das colheitas estrangeiras à qual, inicialmente, havia sido atribuída uma prioridade. As culturas de interesse foram as de maior impacto nos mercados, exceptuadas, portanto, as produções destinadas ao auto-consumo, como as forragens. O nível de representatividade procurado não era exclusivamente comunitário, mas também regional ou nacional. Para responder a tais objectivos, o projecto piloto foi organizado em sete acções, resumidas na tabela seguinte.

Tabela 1 - Linhas gerais do Projecto Agricultura

ACÇÃO	METODOLOGIA	LOCALIZAÇÃO GEOGRÁFICA	DADOS DE ENTRADA
<i>Actividades Principais:</i>			
1. Inventários regionais (superfícies)	Avaliador de regressão	5 regiões administrativas seleccionadas	Dados de satélite de alta resolução (SPOT, Landsat-TM)
2. Acompanhamento da vegetação e indicadores de rendimento	Comparação espacial ou temporal dos I.V. e Ts (índices integrados)	Regiões seleccionadas, amostras dos "sítios", em seguida toda a Europa	Dados de satélite de baixa resolução (principalmente AVHRR)
3. Modelos de previsão dos rendimentos	. melhoria dos modelos agrometeorológicos existentes; . integração dos dados satelitários nos modelos Agromet; . derivação dos parâmetros agronómicos (E.T.R.); . relações directas; . sistemas de informação geográfica		Dados meteorológicos: informações agronómicas Dados de satélite de baixa resolução; Dados de satélite de alta resolução;
4. Estimativas rápidas a nível europeu das superfícies e dos rendimentos potenciais	Fotointerpretação com o auxílio do computador	Amostra de 50 "sites" distribuídos pela Europa	Dados de satélite de alta resolução
<i>Actividade de suporte:</i>			
5. Sistema avançado de informação sobre a agricultura	Comparação com os anos anteriores		Integração de todos os resultados disponíveis
6. Bases de sondagem areolares; inquéritos associados	Estimas obtidas mediante integração dos métodos anteriores com métodos clássicos		Estratificação: segmentação; inquéritos mediante sondagem no campo, com os agricultores;
7. Investigação a longo prazo	Documentos de suporte ou dados para as outras acções		Utilização de novos captores

Cada uma das acções de 1 a 5 correspondem, a um objectivo operativo bem definido, a acção 6 é uma acção de suporte e a acção 7 corresponde a vários estudos a longo prazo, sem ligação precisa com um objectivo operativo específico. No respeitante à passagem às aplicações práticas, foram previstos calendários diversos para as várias acções:

- a breve prazo (3-5 anos): acções 1, 2 e 4
- a médio prazo (5-10 anos): acções 3 e 5
- a longo prazo (mais de 10 anos): acção 7.

Em 1987 e em 1988, foi recrutada a equipe do projecto, formada por 9 agentes e completada por expertos nacionais; isto permitiu iniciar a acção 1 em 1988 e os trabalhos em seu conjunto em 1989, primeiro ano do projecto. A constituição de Institutos no seio do Centro Comum de Investigação em Dezembro de 1988 permitiu dar a esta equipe uma estrutura oficial, reunida num serviço especializado "Agricultura" ligado directamente ao Director do Instituto de Aplicações da Teledetecção. Esta reestruturação correspondia à vontade de orientar o CCI para actividades científicas e técnicas de suporte a utilizadores externos bem individuados e, em particular, aos outros serviços da Comissão. Isto facilitou as relações entre os Serviços da Comissão e entre estes serviços e as autoridades nacionais ou as sociedades de estudos.

Esta forte ligação estava prevista nos textos e na orientação técnica do projecto. Na realidade, a parte essencial do trabalho devia ser desenvolvida pelas sociedades ou pelos organismos nacionais. Além de receber regularmente informações sobre o desenrolar do projecto, os serviços estatísticos ou os Ministérios da Agricultura tiveram ocasião de participar por vezes directamente em determinadas acções. Assim puderam ter uma visão mais concreta do projecto.

Deve-se sublinhar que uma informação regular relativa às actividades do Projecto Agricultura foi possível graças aos relatórios anuais do Instituto das Aplicações da Teledetecção e aos relatórios apresentados na ocasião das conferências científicas internacionais e europeias. Os Serviços da Comissão (em modo particular DG VI e EUROSTAT) e os Serviços nacionais de Estatística Agrícola dos Estados Membros foram igualmente informados sobre o progresso do projecto através de relatórios anuais apresentados ao Comitê de Pilotagem do projecto e ao Comitê de Estatística Agrícola de EUROSTAT. Análogamente, em 1991, foi apresentado ao Conselho um primeiro relatório sobre os primeiros dois anos de actividade.

2. ACÇÃO 1: INVENTÁRIOS REGIONAIS

2.1 Objectivo e métodos

Esta acção fora prevista para responder à necessidade de conhecer anualmente, de forma precisa e objectiva as superfícies e as produções a nível regional; das principais culturas de interesse. O método consiste na associação, de dados de teledetecção e observações de campo. O aperfeiçoamento e a avaliação deviam basear-se essencialmente no assim chamado método da "estimator de regressão". A acção foi organizada em dois âmbitos distintos:

- uma parte de observações objectivas de campo, com programa de amostragem estabelecido ou melhorado mediante teledetecção;
- uma parte de classificação automática dos dados espaciais que permitisse melhorar as estimativas dos inquéritos de tenero anteriores, com a utilização do método de regressão.

A teledetecção intervém igualmente para fornecer ao investigador os documentos que lhe permitam individuar com precisão as parcelas no campo.

O primeiro âmbito foi desenvolvido na acção de suporta nº 6, porquanto o método era estandardizado para todos os trabalhos do projecto que exigiam um controle de campo, em modo particular a acção 4, aqui representada.

2.2 Desenvolvimento dos trabalhos

Esta acção foi executada segundo três fases diferentes:

- uma fase, 1988-1989, na qual foi applicada uma metodologia rigorosamente idêntica em 5 regiões;
- uma fase, 1990-1991, na qual foram levadas a cabo adaptações locais e na qual se exigia a participação activa das regiões e dos institutos nacionais;
- uma fase, 1992-1993, na qual o projecto desempenhou um suporte às iniciativas nacionais ou regionais.

Primeira fase 1988-1989

Foi possível encaminhar esta acção já em 1988 graças a uma decisão de Parlamento Europeu que permitiu o seu financiamento e a constituição da equipe do projecto. Esta fase foi levada a cabo em 5 regiões administrativas na Alemanha, Espanha, França, Grécia e Itália. Estas zonas (ver a Figura 1) são representativas das culturas anuais mais importantes e apresentam uma notável variedade de condições climáticas e práticas culturais. As mesmas envolvem, em seu conjunto, uma superfície de 100.000 km² aproximadamente.

Em 1988 e em 1989, os trabalhos foram realizados por sociedades de serviços nacionais, independentemente dos serviços estatísticos nacionais ou das administrações regionais, segundo procedimentos e metodologias rigorosamente idênticos (confira a lista dos fornecedores no anexo 1).

Em 1988, foi aplicado o seguinte método:

- estratificação na base de documentos topográficos e mapas existentes;
- tiragem de uma amostra de 600 segmentos quadrados de 50 ha;
- estudo de campo utilizando fotografias aéreas;
- aquisição simultânea de uma cobertura completa da região de imagens Spot ou Landsat-TM;
- classificação automática dos dados de satélite;
- análise dos resultados.

Em 1990, foram introduzidas as seguintes modificações:

- melhoramento da estratificação mediante a utilização das imagens de satélite do ano de 1988;
- ulterior melhoria da eficácia da amostragem mediante a redistribuição da amostra nos estratos, tendo em conta os resultados de 1988;
- foi levada a cabo uma cobertura única, dando preferência ao Landsat-TM;
- foi acrescentado o âmbito "rendimento" mediante selecção de pontos no segmento, individuação do cultivador e inquérito;
- foi acrescentado o âmbito "rendimento obtido através da teledeteccção" utilizando a relação índices de vegetação extraídos dos dados espaciais rendimentos declarados.

Segunda fase 1990-1991

As zonas de estudo foram ampliadas graças á colaboração e ao financiamento conjunto das autoridades nacionais ou regionais (veja a Figura 2). Os métodos foram levemente adaptados para tomar em consideração as particularidades e os programas locais (por exemplo, a utilização, em Itália, dos segmentos do programa Agrit e das fotos Teruti em França).

Foram feitos estudos metodológicos para resolver casos particulares ou para estender o sistema estatístico aos dados estruturais das empresas agrícolas; por exemplo, foi utilizado o segmento ponderado contrapondo-o ao chamado segmento fechado utilizado para superfícies e rendimentos; além disso, em Portugal, para os fins da estratificação, fez-se racurso aos dados Corine Land Cover.

Terceira fase 1992-1993

Os trabalhos foram desenvolvidos por iniciativa dos Estados Membros e o nível de participação no projecto varia muito (veja a Figura 3). A actividade tende a reduzir-se a um suporte técnico e científico directamente junto das autoridades locais ou nacionais ou, mais frequentemente, junto às sociedades de serviços que trabalham para elas. Foram apresentadas numerosas solicitações visando estabelecer os mesmos métodos fora da Europa dos Doze.

Os trabalhos internos, agora já sem o peso da gestão administrativa das acções, o que havia sido muito difícil durante os primeiros anos do projecto, podem hoje ser concentrados sobre certos aspectos, programas informáticos, estratificação e investigações metodológicas. Contudo, tornam-se sempre mais difíceis a coordenação e, até mesmo, a simples informação sobre os trabalhos realizados.

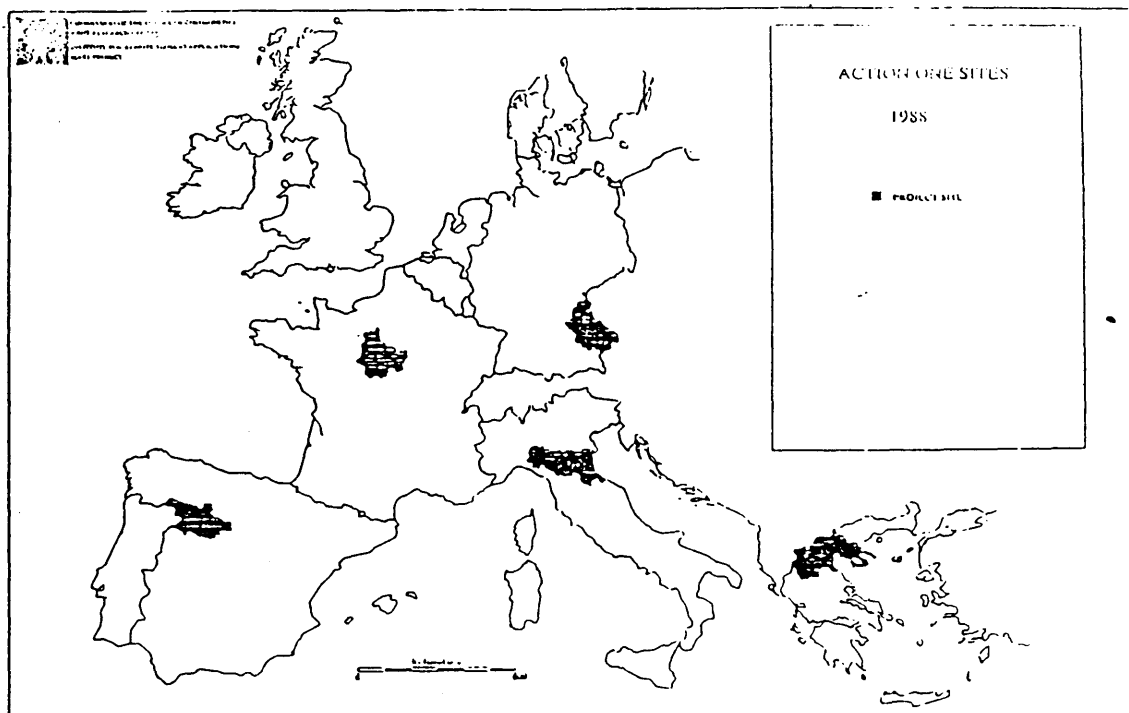


Figura 1 - Zonas de estudo da Acção 1 durante a fase 1988-1989

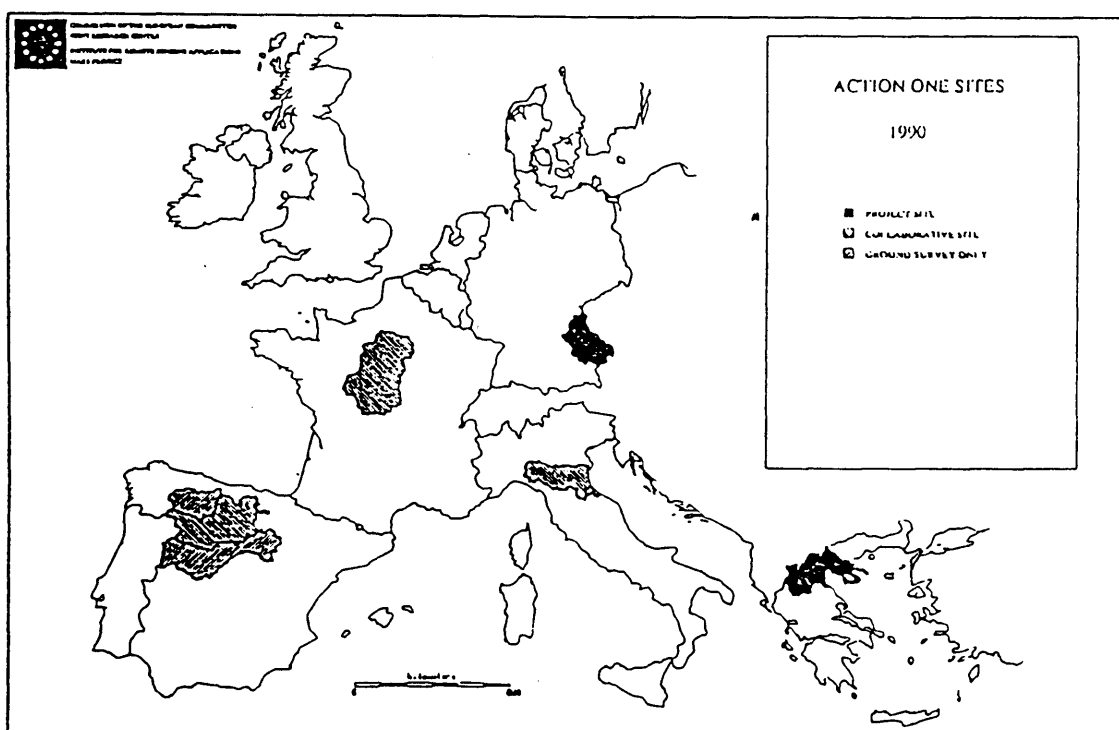


Figura 2 - Zonas de estudo da Acção 1 durante a fase 1990-1991

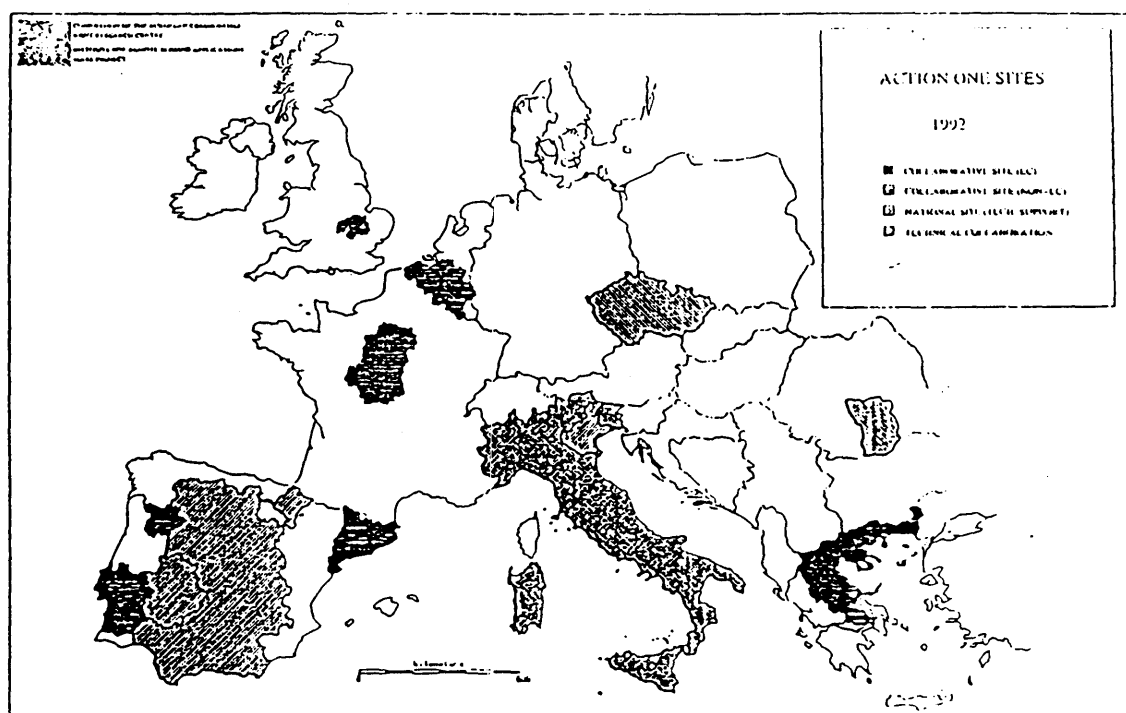


Figura 3 - Zonas de estudo da Acção 1 durante a fase 1992-1993

2.3 Resultados

É necessário diferenciar os resultados entre os dois âmbitos mencionados anteriormente: estratificação e inquérites de campo de um lado, classificação automática dos dados espaciais de outro lado.

Âmbito 1: estratificação e investigações de campo

A estratificação é certamente económica enquanto permite - em via geral - reduzir a metade os custos de trabalho de campo mantendo uma precisão idêntica. A mesma é sentabilizada em a partir do primeiro ano, e pode servir durante vários anos consecutivos. As imagens de satélite constituem o instrumento ideal para o levantamento das zonas homogêneas de ocupação do solo, para o levantamento dos limites físicos como os cursos dos rios, estradas, margens das florestas, para a extração dos segmentos e para a avaliação á priori das dificuldades relacionadas com o número de parcelas. Como o período de aquisição das imagens não é crítico, o método pode ser aplicado em qualquer lugar da Europa.

O método baseado nos segmentos quadrados é rápido e eficaz; o melhor suporte para o investigador é uma ampliação de fotografia aérea; contudo, uma ampliação 1/10.000 das imagens spot do segmento permite superar praticamente em qualquer lugar esta limitação, no caso de se apresentarem dificuldades relacionadas com a sua utilização.

A individuação dos agricultores, acompanhada por uma normal entrevista dos mesmos, é um método que pode ser praticado e que permite utilizar um sistema de investigação completo, não limitado às superfícies das culturas.

Os resultados das actividades compreendidas no âmbito 1 foram apresentados em TeleAgriNews, números de 1 a 5, como mostra o exemplo no quadro 2 sucessiva, relativo à Macedónia, extraída do boletim nº 3 de maio de 1990.

Tabela 2 - Resultados relativos à Macedónia

Cultura	Estatísticas oficiais (x 1000 ha)	Avaliação M.A.R.S. (x 1000 ha)		Estratificação T.M. Eficácia relativa				Crop
		1988	1989	1988	1989	1988	1989	
Trigo tenro	195,5	158,5 (11,7)	163,6 (11,0)	1,25	1,39	1,84	1,99	Common wheat
Trigo duro	150,3	175,4 (12,3)	161,1 (10,0)	1,17	1,49	2,17	2,13	Durum wheat
Cevada		60,4 (6,4)	65,5 (5,5)	1,12	1,29	(*)	1,67	Barley
Legumes secos	5,0	0,6 (0,3)	2,2 (1,0)	1,44	1,72	3,56	(*)	Dried pulses
Milho	30,4	27,5 (3,3)	22,5 (2,0)	1,70	1,99	1,67	3,11	Maize
Girassol	16,3	16,6 (3,5)	4,0 (1,2)	1,16	1,09	1,38	1,41	Sunflower
Batatas	4,0	6,0 (3,0)	0,9 (0,7)	0,67	1,10	0,99	7,61	Potatoes
Beterraba	10,3	15,9 (3,8)	13,9 (1,2)	1,36	1,99	1,23	7,16	Sugar beet
Arroz	12,0	14,1 (1,1)	9,9 (0,5)	7,04	6,27	6,31	18,86	Rice
Algodão	57,7	73,9 (6,2)	60,5 (0,4)	2,26	2,47	1,54	3,19	Cotton
Tabaco	20,5	31,7 (4,7)	17,7 (2,2)	1,30	1,60	1,06	2,21	Tobacco
Os números entre parênteses indicam os erros padrões								
(*) Não foi feita a correcção mediante regressão								

Âmbito 2: classificação automática dos dados espaciais

O método do estimador de regressão foi aplicado em todas as regiões cobertas pela acção. As resoluções de Spot ou Landsat-TM prestam-se ao processamento automático, embora a gestão seja mais fácil com Landsat. Contudo, este método apresenta fortes limitações técnicas e económicas, por exemplo, a aquisição das imagens.

De facto, feita excepção da Grécia em 1989, nunca foi possível cobrir uma região inteira de 20.000 km² num período ideal estabelecido em aproximadamente 40 dias com um único tipo de satélite. Quase sempre foi possível cobrir a região mas fazendo simultaneamente recurso a Spot e a Landsat, o que complica os processamentos, e afastando-se da janela ideal para determinadas partes do território, determinando a redução da eficácia. Também a execução técnica pôs alguns problemas.

As sociedades de serviços seleccionadas na primeira fase não tiveram grandes problemas na execução técnica, contudo, apresentaram-se problemas deste tipo quando, na escolha, intervieram vínculos de carácter nacional. A técnica das classificações automáticas sobre uma zona ampla mantem-se tecnicamente difícil para um serviço administrativo ou uma sociedade de serviços que não seja altamente especializada em teledeteção. Por esta razão, os custos permanecem altos para resultados não garantidos para todas as culturas. A este princípio fazem excepção os casos com condições favoráveis - como na Grécia, por exemplo - considerado o actual estado da técnica e do custo das imagens. Portanto, o âmbito 2 não deveria ser aconselhado, de um ponto de vista operacional, para os serviços regionais ou nacionais de estatística.

2.4 Implicações técnicas sobre outros programas

Os métodos desenvolvidos no quadro da acção 1 tiveram numerosas implicações positivas sobre outros programas ou trabalhos - quer de tipo estatístico quer de outra natureza.

Programa PHARE: A Comissão das Comunidades Europeias realizou um programa de assistência aos Países da Europa Central e Oriental. O âmbito 1 do programa permite obter um determinado número de indicadores relativos às estatísticas agrícolas, evolução das superfícies das culturas e transformação das estruturas. Tendo presente as modificações anuais que ocorrem, um método baseado numa lista de explorações agrícolas seria pouco eficaz. Depois de dois estudos de teste, este método tende a generalizar-se sob a égide do programa PHARE.

Programa CORINE: Em apoio ao programa *CORINE Landcover Updating* da DGXI-EEA-TF, em 1991 foi estabelecido o método para a actualização da base de dados CORINE Landcover. Esta baseia-se no método da estratificação. Na base desta metodologia, foi realizado um protótipo de sistema informático. Em 1993 o teste deste sistema estava em curso. O sistema definitivo será distribuído aos Países Membros (a sua distribuição está prevista para o ano de 1994).

Gestão e controle: As estatísticas agrícolas representam um meio de controle a nível global, regional ou nacional do total dos pedidos de subvenção individuais. Como, geralmente, as estatísticas se fazem entrevistando os agricultores, há a possibilidade de introduzir um erro por excesso ou por defeito, como foi posto em evidência para o caso das estatísticas sobre o trigo duro em 1990 relativas à Itália do Sul e à Grécia do Norte.

No quadro da nova política agrícola comum (PAC), adquirem uma importância ainda maior o problema da fiabilidade das declarações dos agricultores que têm direito às ajudas compensatórias previstas pela reforma da PAC e os problemas de controle.

Ajuda às sociedades de serviços: As sociedades de serviços nacionais com frequência devem tomar parte em licitações lançadas por institutos internacionais para adjudicar trabalhos de natureza estatística em países em vias de desenvolvimento. Pode tratar-se de trabalhos pontuais ou de trabalhos que prevêem a execução de acções de tipo mais rotineiro. Os métodos desenvolvidos permitem enfrentar em forma adequada determinadas situações. O pessoal do projecto muitas vezes desempenha o papel de consultar e isto contribui a reforçar as sociedades de serviços europeias.

2.5 Conclusões e orientações

Os serviços de estatística hoje em dia sabem com uma razoável certeza o que podem esperar da teledetecção em matéria de inventário das culturas a nível regional ou local. Introduzir a teledetecção corresponde a introduzir técnicas de sondagem areolar outrora pouco utilizadas na Europa, privilegiando a pesquisas baseadas em listas de agricultores. A passagem à fase operacional dos métodos da acção 1 significa concretamente, acrescentar aos inquéritos de estrutura e recenseamentos obrigatórios, um inquérito areolar que permite obter estatísticas sobre a vegetação mais rápidas, objectivas e precisas. Isto parece representar uma alternativa positiva nos países em que existem defeitos pontuais, ou nos casos nos quais os sistemas actuais não satisfazem adequadamente as novas exigências originadas pelas novas medidas assumidas no âmbito da política agrícola comum. Acontece que são os países meridionais da Europa dos Doze a ter estas dificuldades, devidas em parte, ao elevado número de explorações agrícolas. É igualmente nesta zona que a teledetecção se revela mais eficaz. Este sistema de inquérito areolar pode desempenhar um papel positivo, e é por esta razão que o mesmo é aconselhado. É por isso que no sul da Europa - Grécia, Espanha, Itália, ... - estão em curso de execução programas de carácter operacional.

O método da avaliação de regressão não é aconselhado, não por razões de viabilidade técnica mas devido ao facto que o mesmo exigiria um esforço de realização muito grande, salvo se faça recurso a sociedades de serviços muito especializadas, isto para resultados não evidentes no plano económico, a não ser, talvez, na Grécia e na Espanha do Sul.

Através do projecto, constituiu-se uma competência técnica quer nos serviços estatísticos, quer nas sociedades de serviços que permite responder e adaptar-se a novas situações não previstas. Existe a possibilidade de seleccionar o método mais adaptado a um objectivo específico quer utilizando os sistemas estatísticos que se baseiam nas listas de explorações, quer os sistemas areolares baseados no ponto ou baseados no segmento, graças a um bom conhecimento das possibilidades e dos limites das capacidades de utilização da teledetecção mediante estratificação ou mediante processamento automático dos dados espaciais.

No quadro da segunda fase do projecto, foi previsto perseguir uma acção limitada de apoio aos serviços estatísticos nacionais que se empenharam na realização operativa destes métodos. Esta acção deveria cobrir alguns aspectos metodológicos, mas também aspectos de desenvolvimento de software extremamente operacionais e uma parte relativa à formação.

Foi previsto também que Eurostat garantirá uma boa coordenação destas acções.

Um seguimento tecnológico no âmbito 2 com avaliação de regressão desta acção deveria ser mantida de forma a permitir a percepção das mudanças que poderiam ser introduzidas por novos captores como o radar.

3. ACÇÃO 2: ACOMPANHAMENTO DA VEGETAÇÃO E INDICADORES DE RENDIMENTO

3.1 Objectivo e métodos

O objectivo da acção 2 consiste na utilização dos dados fornecidos pelos satélites meteorológicos para o acompanhamento da vegetação e para o fornecimento dos indicadores de rendimento das principais culturas. Além da objectividade do método, o principal interesse refere-se à possibilidade de fornecer estes indicadores a diversos níveis geográficos: local, regional, nacional e europeu.

O método consiste no processamento destes dados de forma a obter dois indicadores: o índice de vegetação e a temperatura da superfície. Visto que estes indicadores estão estritamente relacionados com o estado da vegetação ou das culturas, a comparação espacial e temporal destes dados no curso dos anos ou entre zonas diversas deve permitir a dedução de um juízo sobre os níveis de rendimento.

3.2 Desenvolvimento dos trabalhos

Foram realizados dois tipos de trabalho em modo independente:

- a definição de métodos de aplicação;
- o pré-processamento de dados AVHRR que, em forma bruta, são pouco adaptados para a observação da terra.

Estes estudos foram conduzidos em paralelo, um verque apresentam incidências recíprocas: contudo, o esforço máximo relativamente aos métodos foi realizado no início do projecto, enquanto que o esforço máximo para os processamentos fer-se no final do mesmo projecto.

Métodos aplicativos

Os *métodos aplicativos* foram realizados por terceiros (Confira o relatório SP-I.89.04 EN e a figura 4 que apresenta os diferentes centros de estudo e as correspondentes equipas de investigação).

Tema 1: análise das aplicações agronómicas. O estudo foi conduzido mediante análises plurianuais de dois tipos de dados: o índice de vegetação normalizado NDVI ("Normalized Difference Vegetation Index"), obtido mediante os dados relativos ao visível e ao infra-vermelho e ao seu perfil de evolução, ao infra-vermelho térmico, com o cálculo da temperatura superficial T_s e busca dos indicadores hídricos de stress.

Tema 2: modelização das respostas da vegetação à escala NOAA-AVHRR. Faz-se mediante a integração dos dados externos do tipo imagens de satélite com alta resolução espacial, ou de dados mais clássicos como os dados das estações meteorológicas.

Tema 3: definição de produtos úteis para uma rede de informações agrícolas centralizadas. O primeiro produto já individuado é a classificação dos dados NOAA-AVHRR segundo a ocupação dos solos.

Num segundo tempo, foram levadas a cabo algumas investigações mais fundamentais, em particular, para calcular a evapo-transpiração real dos dados obtidos das bandas térmicas do captor AVHRR e da temperatura do ar.

O aperfeiçoamento destes métodos fez exclusivamente referência aos dados do satélite NOAA-AVHRR. As investigações visam demonstrar a importância dos dados obtidos dos satélites METEOSAT que não foram estudados no quadro do projecto a título de simplificação e para evitar dispersões.

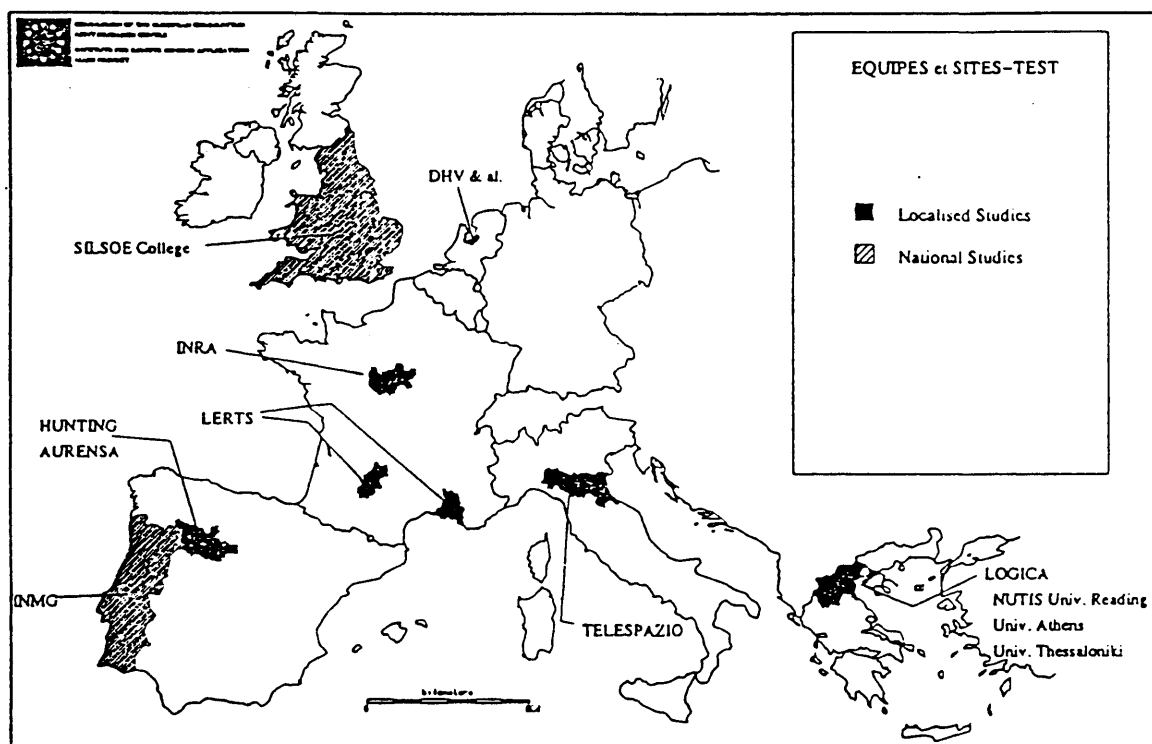


Figura 4 - Areas de estudo e relativas equipas de investigação da acção 2

Processamento de dados

A realização do processamento e do fluxo de dados NOAA-AVHRR foi estabelecida em colaboração com a Agência Espacial Europeia (ESA) (veja a figura 5). De facto, a mesma tem a responsabilidade de adquirir e arquivar os dados, o que implica uma coordenação das estações de recepção. A ESA comprometeu-se a adquirir e arquivar todos os dados que permitam uma cobertura diária da Europa, além de uma série de dados históricos. O projecto assumiu o compromisso de desenvolver algoritmos de tratamento mais automatizados que permitam, partindo dos dados brutos, ter um produto rectificado do ponto de vista geométrico e radiométrico (nível 2), no qual seja conservada a imagem inicial. Este produto seria posto a

disposição da ESA e das estações nacionais abrangidas pela rede. Em 1989 foram fixadas as especificações precisas dos algoritmos. A redação dos códigos e a determinação de certos coeficientes utilizados nos algoritmos - por exemplo, coeficientes de calibragem dos sensores obtidos através de distintos satélites - foram confiadas a terceiros mediante contrato. Os vários elementos foram entregues no fim de 1990. A partir de 1991, foi iniciada uma segunda fase de processamento para chegar aos productos procurados:

- mosaico diário da Comunidade obtido de dados NOAA-AVHRR (nível 3);
- base de dados que permite integrar os dados para uma zona homogênea ou por um período definido (por exemplo, dez dias) e que permita obter um produto de síntese mais elaborado (nível 4).

Pode tratar-se de perfis temporais para uma certa zona ou de um produto cartográfico por um período definido.

A partir de 1992, continuou o aperfeiçoamento dos software em paralelo com o processamento operativo dos dados históricos.

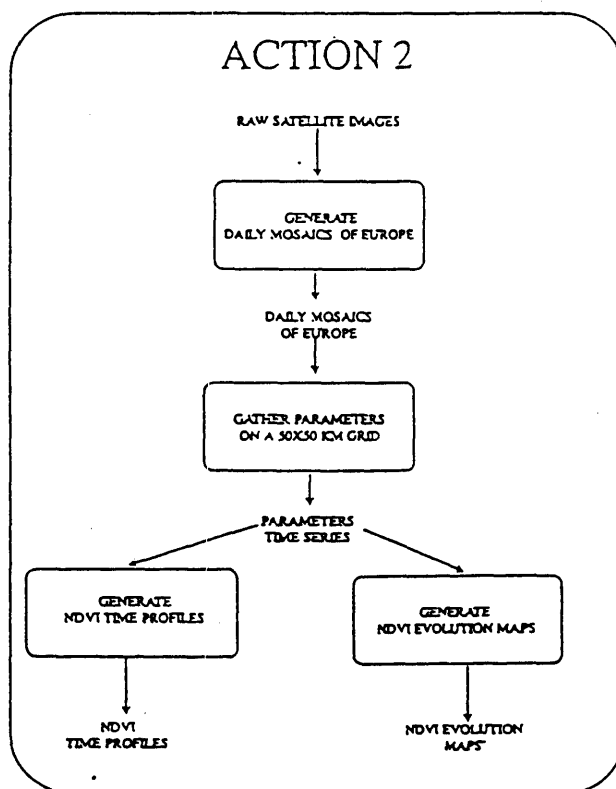


Figura 5 - Processamento e fluxo de dados NOAA-AVHRR

3.3 Resultados

Os resultados dos estudos foram muito satisfatórios, mas a sua transferência em processos operacionais que utilizam cadeias operativas automatizadas revelou-se muito mais difícil de quanto havia sido previsto.

Estudos

Os resultados qualitativos e quantitativos dos estudos são particularmente bons pois refletem adequadamente as condições das culturas ou da vegetação. A validação pontual é impossível porque os sensores NOAA-AVHRR têm uma resolução muito reduzida -1 km; não obstante, a variação dos índices de vegetação refletem muito bem as variações de rendimento das culturas anuais que ocupam uma superfície no solo relativamente extensa (ver referência dos relatórios em anexo 3).

Porém é necessário interpretar estes resultados enquanto os mesmos são obtidos sempre a posteriori: assim podem-se conhecer as variações procuradas e o processo de processamento varia muito e não é padronizado. Visto que os resultados são muito sensíveis à escolha das imagens e ao processamento dos dados, permanece sempre um determinado grau de dúvida sobre a validade dos mesmos em termos operativos.

O pré-processamento dos dados constituiu a fase mais laboriosa dos estudos: em outros termos, a qualidade dos resultados dependia profundamente da capacidade de processar numerosas imagens. Os resultados são particularmente interessantes quando ocorre um evento excepcional, como uma grande seca. Estes dados proporcionarão resultados melhores se forem acoplados a modelos agrometeorológicos, o que poderá ser previsto somente numa fase sucessiva do projecto.

Processamento de dados

No fim de 1993, o processamento de dados é feito internamente, não existem erros evidentes no software e o sistema está totalmente automatizado. Não somente é possível processar em tempo praticamente real os dados de satélite, mas consegue-se também, processar o arquivo existente a partir de 1982. Não é conhecida a sensibilidade dos resultados para traduzir variações do estado vegetativo, bem como não se conhece o tempo de resposta. Portanto, actualmente não se conhece exactamente as capacidades do software para eliminar determinados fatores de distúrbio que, através de parâmetros diversos como a espessura da atmosfera, ângulo de visão e ângulo solar, podem influir sobre a qualidade radiométrica. A cobertura das nuvens sobre certas zonas pode implicar um número inferior de pontos de apoio o que, por sua vez, pode fazer diminuir a qualidade geométrica das imagens.

O mesmo software apresenta dificuldades de transferência e portabilidade, visto não estar disponível uma precisa documentação e ter sido desenvolvido por tentativas sucessivas. Os produtos resultantes são contudo interessantes e podem começar a ser utilizados não obstante seja necessário um período de validação e industrialização do mesmo software.

Na figura 6, a anomalia observada em Espanha corresponde ao período de seca de 1992 que aparece no perfil temporal deste país (figura 7). Os dois produtos permitem individuar as zonas mais atingidas e o período de seca de 1992.

Esta análise poderia ser melhorada mediante perfis em zonas mais localizadas (figura 7) e uma referência cartográfica a um ano médio em vez do ano anterior.

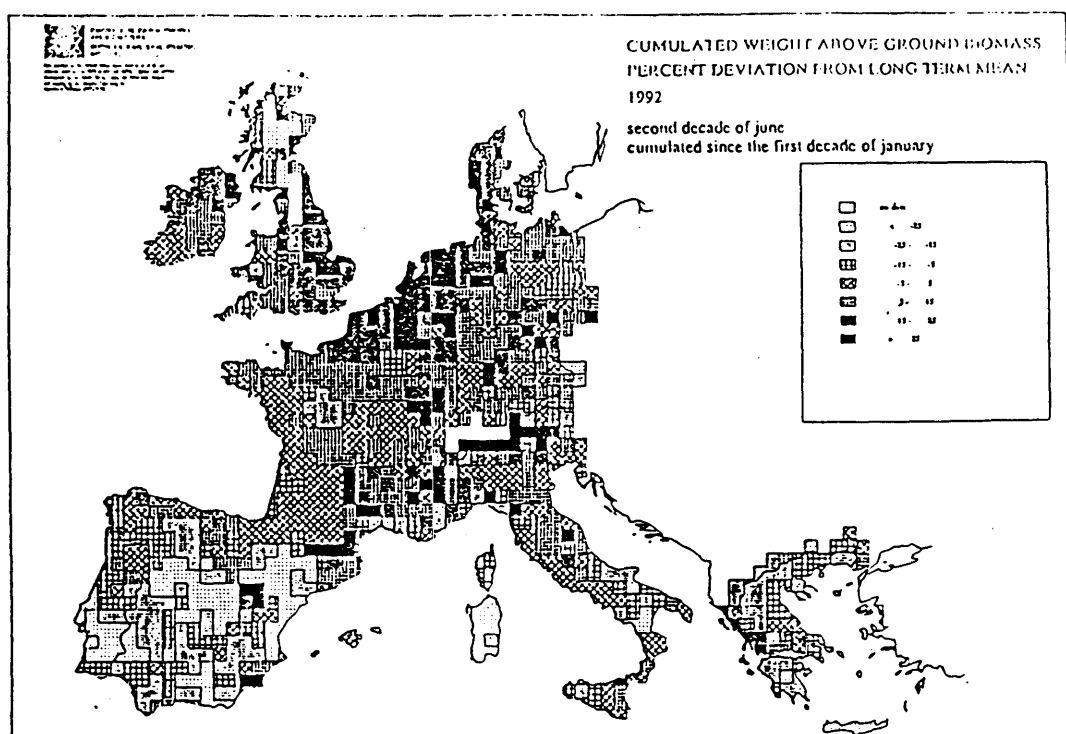


Figura 12 - Diferença em relação á média da biomassa do trigo invernal (situação a meadas de junho de 1992)

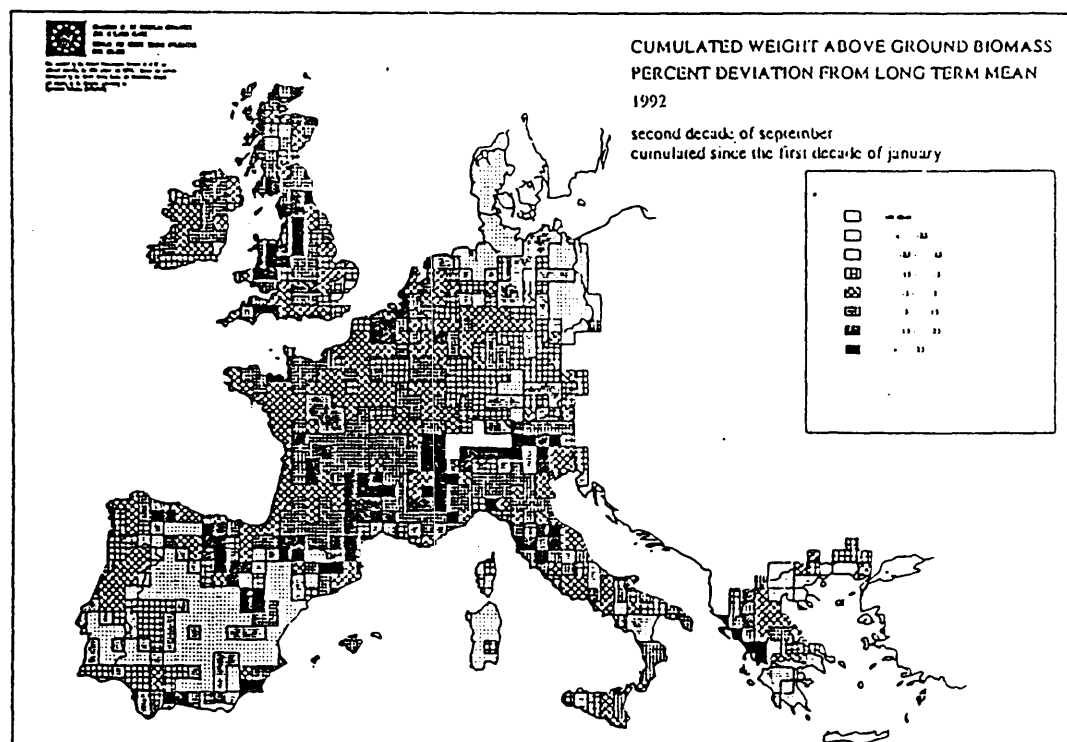


Figura 13 - Diferença em relação á média da biomassa do trigo invernal (situação na metade de setembro de 1992)

3.4 Implicações técnicas sobre outros programas

O resultado do processamento automático dos dados NOAA-AVHRR em tempo praticamente real até o nível 2 definido anteriormente é único na Europa. As actuais utilizações não meteorológicas têm o seu fundamento sobre um número limitado de dados processados imagem por imagem e não, como acontece aqui, segundo um processo automático e permanente. Os dois tipos de processamento apresentam, cada um vantagens e desvantagens, mas o processamento automático é bem indicado para qualquer processo que requeira um acompanhamento no tempo. Portanto, as suas aplicações podem ser numerosas, em particular, para os problemas ambientais. No quadro do projecto, está previsto, em particular, o estudo das aplicações sobre as forragens e sobre as florestas.

3.5 Conclusões e orientações

A ligação com a ESA implicou um certo número de restrições a nível de formato, de material informático utilizado e de fluxo de dados; contudo, essas restrições que pesaram sobre os tempos de execução constituem uma garantia de um serviço mais operativo a longo prazo, tanto mais que a parte de processamento de nível 2 tem um grande número de aplicações e deveria, no futuro, ser objecto de um serviço comum. Sò os produtos de nível 3 e 4 são específicos para a aplicação às estatísticas agrícolas comunitárias.

Ao contrário da acção 1, que pode entrar numa fase operativa em tempos mais breves a respeito daqueles previstos no projecto, este programa de trabalho está em conformidade com as previsões.

Através de estudos a posteriori, que frequentemente exigiram modificações dos dados processados, foi possível demonstrar um determinado número de potenciais aplicações.

Foi criado um software de processamento padrão o qual deveria permitir a realização destas aplicações; contudo as mesmas não foram validadas com esta nova cadeia a qual não se conhece a exacta sensibilidade.

O conjunto constituído pela cadeia de aquisição e processamento dos dados reveste ainda um carácter artesanal; é necessário proceder à sua industrialização para que possa alcançar uma fase mais operacional, mas, para isso, os procedimentos deveriam ser condensados - o que ainda hoje é impossível.

É necessário estabelecer uma forte ligação com as demais acções do projecto baseadas no acompanhamento das culturas, isto é, as acções 3 e 4. Este enlace, já previsto na concepção das acções, está no início, visto que a cadeia de produção dos produtos de nível 3 e 4 começou só no ano de 1993.

Portanto, provavelmente será necessário um período de três anos para que a acção 2 se torne operativa, isto é, capaz de transferência, como no caso da acção 1, por exemplo. Em vez, estão disponíveis todos os elementos para verificar as aplicações em escala real e em tempo real, assim como as ligações com as outras acções para a sua introdução no sistema avançado de estatística agrícola.

4. ACÇÃO 3: MODELOS DE PREVISÃO DOS RENDIMENTOS

4.1 Objectivo e métodos

A previsão dos rendimentos é um dos objectivos essenciais confiados ao projecto. Toman-se em consideração os rendimentos das principais culturas anuais, mas também aqueles das principais culturas perenes: videiras, oliveiras e citrinos.

Até hoje a previsão dos rendimentos é essencialmente realizada com o método qualitativo, ou mediante informação dos correspondentes. Sòmente alguns países efectuam levantamentos objectivos segundo um plano estatístico preciso respeitante algumas culturas específicas. Existem modelos baseados nos dados das estações meteorológicas presentes no solo: contudo a sua utilização não é totalmente satisfatória.

A nível europeu, o modelo Agromet foi utilizado por Eurostat para as culturas anuais, mas a sua contribuição principal refer-se às tendências. Localmente existem alguns modelos de previsão, que foram desenvolvidos por institutos de investigação, mas referem-se fundamentalmente às culturas anuais e geralmente, os dados de entrada dos modelos não estão disponíveis a nível europeu.

Os modelos de previsão baseados nos dados de teledetecção revelaram-se não operacionais, por exemplo, no quadro da acção 1, ou de realização relativamente complexa (como no caso dos resultados da acção 2). O objectivo confiado à acção 3 consiste no desenvolvimento de modelos de previsão dos rendimentos partindo dos dados dos solos, em modo particular de dados meteorológicos, disponíveis para o conjunto da Comunidade Europeia, os quais podem ser aperfeiçoados e melhorados numa segunda fase graças à utilização dos dados obtidos através do teledetecção.

No caso das culturas perenes, para as quais a contribuição da teledetecção é menos evidente, um esforço e técnicas particulares são necessários.

A acção 3 foi estruturada em três sub-acções distintas:

- desenvolvimento de um modelo agrometeorológico semi-determinístico de previsão dos rendimentos das culturas anuais;
- extensão do modelo Agromet de Eurostat às culturas perenes.
- modelo de previsão dos rendimentos da videira (e das oliveiras) baseado no método de captura do pólen.

Os esforços principais concentraram-se sobre o modelo agrometeorológico semi-determinístico, isto é, num modelo que simula o desenvolvimento das plantas, ao contrário do modelo Agromet que é estritamente estatístico. O objectivo deste modelo consiste na previsão dos rendimentos das culturas de interesse partindo dos dados meteorológicos cotidianos, com uma precisão suficiente a nível regional, nacional e europeu. Os modelos deveriam permitir o fornecimento de dados quantitativos para vastas zonas, completados com os dados localizados mas qualitativos da acção 2.

A realização do modelo inclui a constituição de uma base de dados sobre os solos, o clima, as plantas e os rendimentos. Inclui, igualmente, a harmonização, a nível europeu, de submodelos como, por exemplo, a evaporação potencial e real e o balanço hídrico. As fases fenológicas e os parâmetros quantitativos relacionados com estas fases, como os índices foliares, o peso dos grãos, etc. são estabelecidos em seguida mediante interacção entre estes dados estruturais de base e os dados meteorológicos correntes.

As previsões dos rendimentos obtêm-se a partir de uma relação estatística entre a série histórica dos rendimentos e a série histórica dos parâmetros quantitativos anteriormente citados (veja a Figura 8).

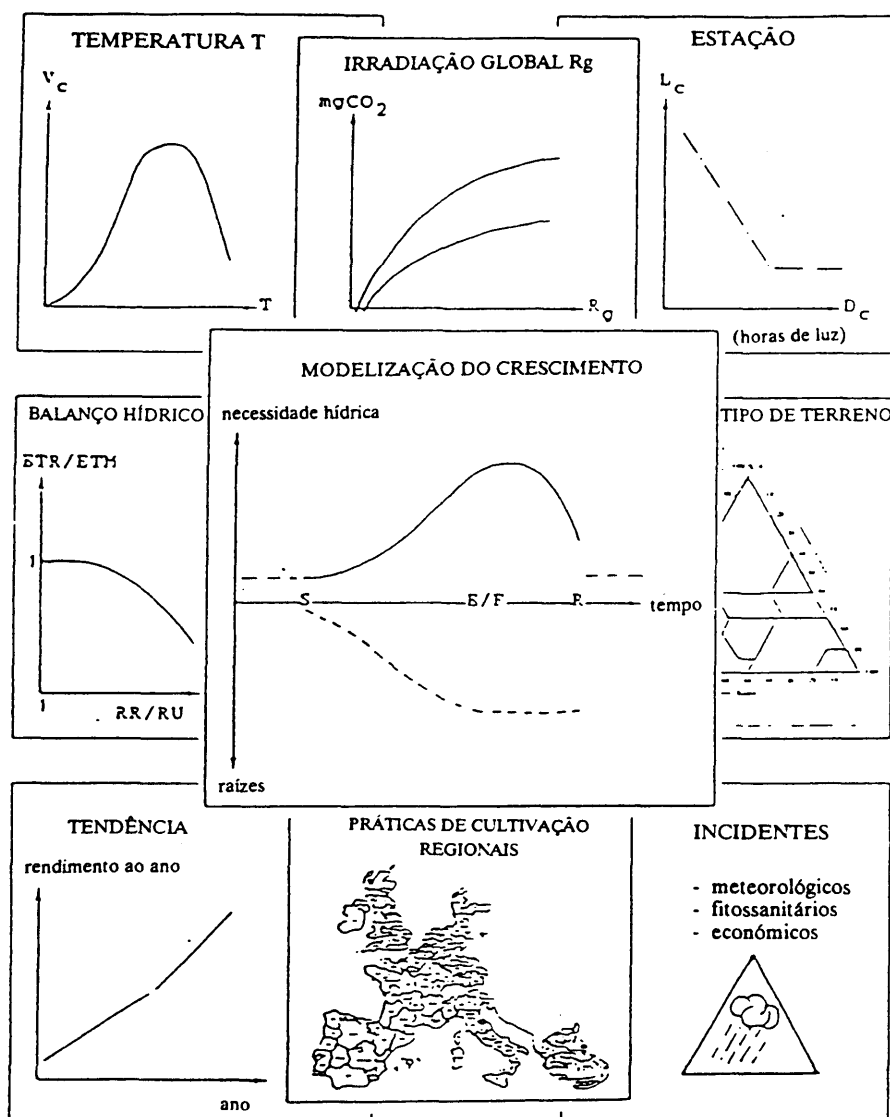


Figura 8 - Exemplo de um tipo geral de modelo agrometeorológico (no qual: ETM e ETR = evapo-transpiração máxima e real; RU e RR: Reserva útil e real; S = sementeira; EC = estabelecimento da cultura; F = floração; MC = maturação cerosa; C = maturação completa; D_c = duração crítica da luz; T = temperatura).

4.2 Desenvolvimento dos trabalhos

4.2.1 Modelo agrometeorológico

O quadro de trabalho já havia sido definido em 1988. Durante o ano de 1989 e 1990, o essencial dos trabalhos consistiu a constituir a base de dados que, em seguida, foi aperfeiçoado progressivamente. A harmonização dos sub-modelos e, a construção dos próprios modelos foram realizadas em duas fases: modelos qualitativos, em seguida, modelos quantitativos.

Base de dados

Compreende os dados relativos ao solo, à planta e ao clima (veja a figura 9).

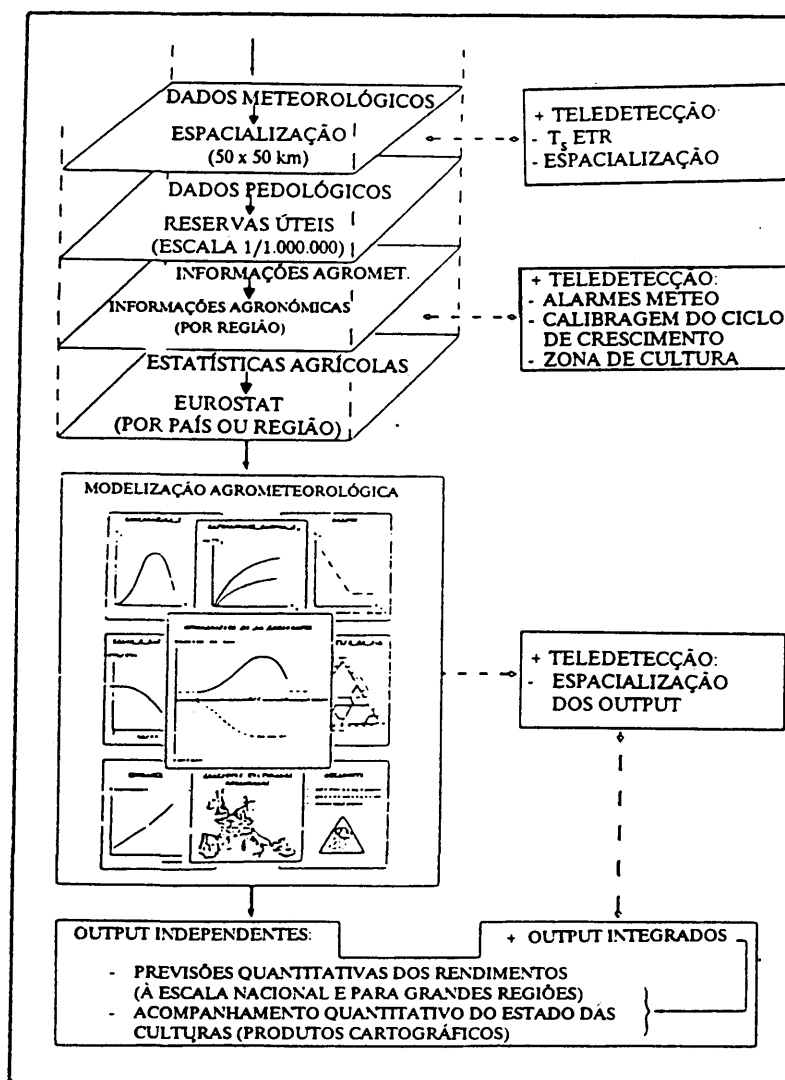


Figura 9 - Organograma da Acção 3 ("Modelos de previsão dos rendimentos").

Em relação dos dados de solo, a colaboração com o Institut National de la Recherche Agronomique de Orléans (França) e a constituição de um Grupo de Suporte para os Solos e os Sistemas de Informação Geográficos permitiu produzir o mapa pedológico à escala de um milhão da Comunidade Económica Europeia e extrair as informações relativas à reserva útil de água dos solos. Esta etapa foi completada para as necessidades do modelo.

A colheita dos dados agronómicos ou, mais precisamente, dos parâmetros agrometeorológicos ligados a cada cultura foi objecto de vários contractos cobrindo as culturas de interesse (ver anexos 1 e 3). Por exemplo, para cada estágio fenológico do trigo duro, foram recolhidas as condições óptimas, aceitáveis e danosas, as quais, foram em seguida, objecto de uma publicação.

Foram adquiridos dados meteorológicos de carácter histórico para as estações que os registraram num período bastante prolongado (25 ou 30 anos). Os dados recolhidos são aqueles que estão normalmente disponíveis na rede GTS (Global Telecommunications System) e considerados como dados de entrada dos modelos e sub-modelos. Trata-se de dados diários relativos a:

- precipitação
- temperatura máxima e mínima
- pressão do vapor de água e humidade relativa
- velocidade média do vento
- duração do período de luz ou da cobertura de nuvens.

Foi possível adquirir os dados históricos para aproximadamente 350 estações meteorológicas europeias. Os dados em tempo real são idênticos, mas são obtidos por um conjunto diferente de estações meteorológicas de superfície, cerca de 700 estações.

Os *dados dos rendimentos* históricos são obtidos da base REGIO de Eurostat.

Sub-modelos

Sub-modelo de evapo-transpiração potencial

Os vários serviços meteorológicos utilizam fórmulas diferentes. Comparando às medições por meio de lisímetros, foi desenvolvido um método de cálculo válido para toda a Comunidade. Os ajustes resultam óptimos para o período mais importante de março-outubro. Os dados necessários são diários.

Sub-modelo de radiação global

A radiação global é necessária para o sub-modelo anterior, embora os dados registados pelas estações em terra são frequentemente a cobertura de nuvens em períodos diversos ou a duração da insolação e a não irradiação global. Uma fórmula de conversão era necessária e foi desenvolvida no quadro da Acção 3. A mesma foi testada em cerca de trinta estações nas quais existiam os dois tipos de observação.

Sub-modelo de interpolação espacial dos dados meteorológicos

Visto que os dados históricos e os dados em tempo real são adquiridos para conjuntos de estações diferentes, podendo variar em aplicações europeias ou regionais, é necessário criar estações fictícias mediante interpolação.

As estações fictícias estão representadas numa grelha de pontos distanciados 50 km um do outro. Os parâmetros são obtidos a partir das estações próximas. Sobre 7 estações no total, escolhem-se de 1 a 4 por eliminação, seguindo critérios de diferença em relação do núcleo definido das sete estações de partida. Por exemplo, são eliminadas as estações situadas em zonas preponderantemente urbanas ou em altitudes muito elevadas que resultam dessemelhantes. Obtêm-se então os parâmetros, exceptuada a precipitação, mediante ponderação dos valores das estações escolhidas. O parâmetro precipitação obtém-se exclusivamente de uma estação seleccionada com o mesmo método: uma diferença menor em relação ao núcleo definido anteriormente.

O Grupo de Suporte Agrometeorológico (SuGrAm), constituído em 1990, permitiu validar a rede de estações meteorológicas e o método de interpolação, além dos sub-modelos para o cálculo de evapo-transpiração potencial e da radiação global. Este Grupo é coordenado pela Organização Meteorológica Mundial.

Modelo de desenvolvimento ou modelo qualitativo

É baseado no modelo WOFOST desenvolvido pelo Winand Staring Centre do Serviço Holandês para a Investigação Agrícola (DLO), em Wageningen, o qual é um modelo determinista baseado no balanço energético e balanço hídrico. Este modelo foi adaptado dos dados de entrada definidos anteriormente, provenientes dos sub-modelos.

Os seus dados de saída são os seguintes:

- condições meteorológicas anómalas
- indicadores de desenvolvimento, para a década e desde o início do ciclo:
 - . biomassa
 - . produção de grão
 - . reserva real de água
 - . estadio fenológico
 - . balanço hídrico
 - . excesso de água
 -
- produtos cartográficos associados.

Este modelo depende directamente dos parâmetros agronómicos ligados a cada cultura. Em meados de 1993, funciona para uma cultura tipo, o trigo de inverno. Os resultados são quantitativos porém, visto que o parâmetro não é directamente o rendimento procurado, dá uma primeira aproximação de tipo qualitativo.

Modelo de previsão dos rendimentos ou modelo quantitativo

Os dados de entrada deste modelo são uma variável ligada à tendência tirada dos dados dos rendimentos históricos e uma variável proveniente do modelo de desenvolvimento. Numa grelha de 50 x 50 km, coexistem tipos de solo e variedades de culturas diferentes, o que implica resultados diferentes. Os resultados para um quadrado elementar obtêm-se mediante ponderação dos resultados elementares do modelo.

Esta parte está em fase de desenvolvimento e ainda não começou a ser operativa (fase de validação).

Instrumentos informáticos

Foram desenvolvido numerosos programas ou instrumentos informáticos. Em particular, merecem uma menção o software AMDaC para a recepção, a decodificação, o controle de qualidade, a substituição dos valores omissos e o arquivo dos dados meteorológicos sinópticos. Este software é o primeiro deste tipo a ser aplicável fora das fronteiras nacionais e é transferível a outros países ou regiões no interior da CEE.

De acordo com as recomendações da Comissão, o sistema de informação geográfico utilizado é o Arc-info. Visto que no Arc-info o sistema de base de dados não é muito bom, a gestão da base de dados é feita pelo sistema ORACLE. Os software são desenvolvidos em Fortran ou C e funcionam em UNIX. Encontrando-se ainda numa fase de desenvolvimento, os mesmos deverão ser industrializados para se tornarem transferíveis e para permitir uma fácil manutenção, operações que ainda hoje resultam difíceis. Os vários sub-modelos e modelos foram desenvolvidos independentemente por vários institutos, contudo todos eles estão integrados no sero do projecto, onde se obtêm os resultados estatísticos e cartográficos.

4.2.2 Modelo aeropalinológico

Tendo presente que este método já era utilizado por grupos de produtores vitícolas para as suas previsões, os trabalhos tiveram o objectivo de criar uma rede de captadores de pólen nos principais países vitícolas. A dificuldade encontrada consistiu em poder dispor de uma rede de pessoas que pudessem garantir o levantamento, a manutenção dos filtros, do posto, etc. fazendo ao mesmo tempo uma escolha relativamente objectiva da posição. Desta coordenação encarregou-se o CEMAGREF de Bordeaux em colaboração com o Centro Aeropalinológico do CNRS de Montpellier.

São necessários 5 anos para calibrar o volume da captação de pólen e a produção vitícola regional. Contudo, após os primeiros dois ou três anos, os dados podem ser utilizados para fins qualitativos. Uma captação muito maior levará a avaliar uma produção mais importante sem contudo permitir a sua quantificação. Um aspecto importante dos resultados é a data de floração, que resulta da curva de captação do pólen. Isto permite ajustar um parâmetro fenológico para um possível modelo agrometeorológico futuro. Permite examinar as condições meteorológicas no momento da floração, sendo este por si mesmo, um factor muito importante.

Foi possível estabelecer uma colaboração de intercâmbio dos resultados com organismos que começaram uma rede deste tipo há mais tempo, e também, foi possível ensaiar in situ o método. Existe um problema a nível de capacidade de tratamento rápido dos filtros para pólen que chegam todos ao mesmo tempo junto ao centro encarregado.

A rede actual está ilustrada na seguinte figura 10.

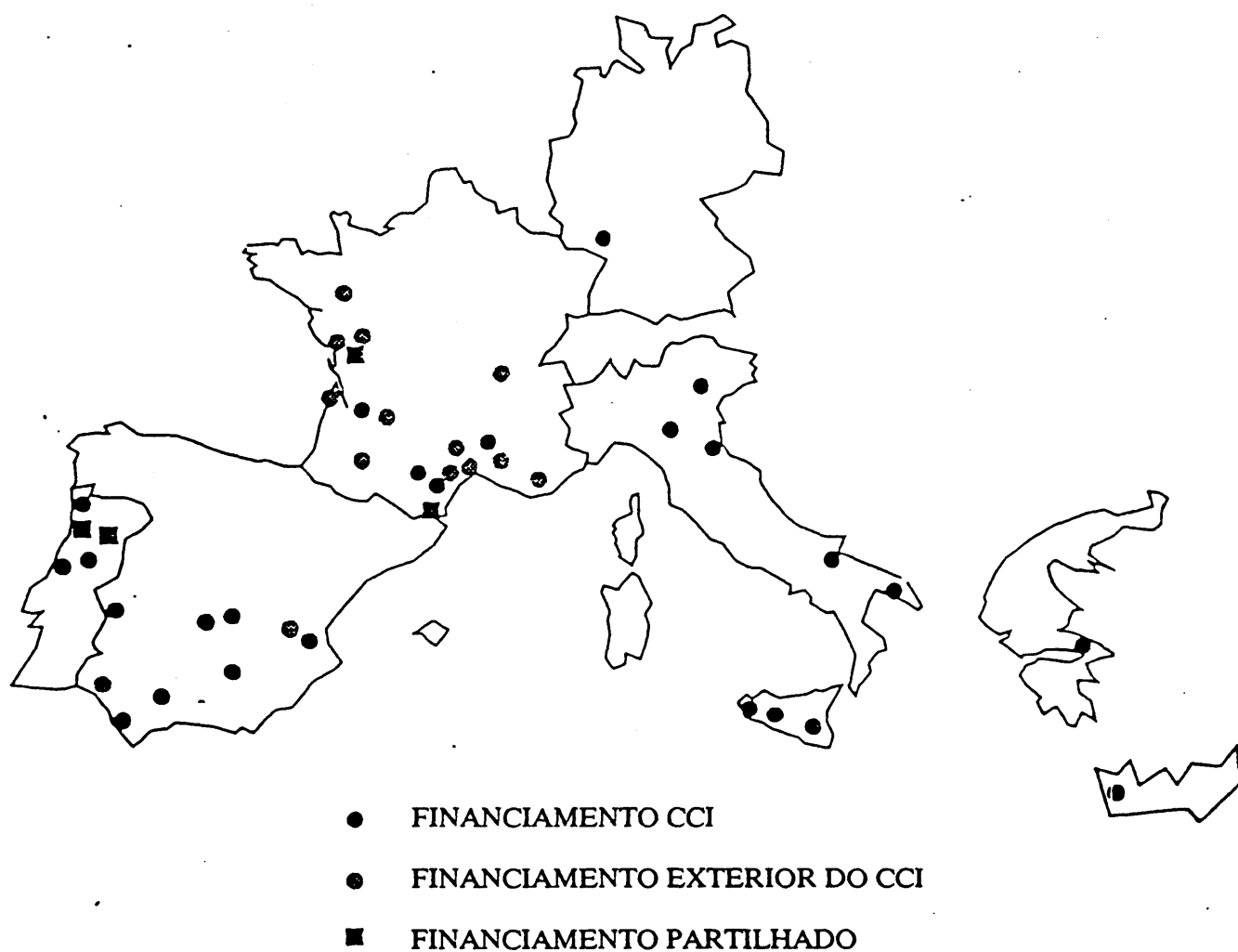


Figura 10 - Rede das estações aeropalínológicas do Projecto Agricultura

4.2.3 Modelo AGROMET de EUROSTAT estendido às culturas perenes

O modelo estatístico AGROMET para culturas anuais, actualmente utilizado por EUROSTAT foi estendido às culturas perenes e à videira, oliveiras e citrinos. A única modificação que foi feita ao modelo de previsão do rendimento do ano corrente consiste na introdução, a título de variável explicativa, do rendimento do ano anterior.

4.3 Resultados

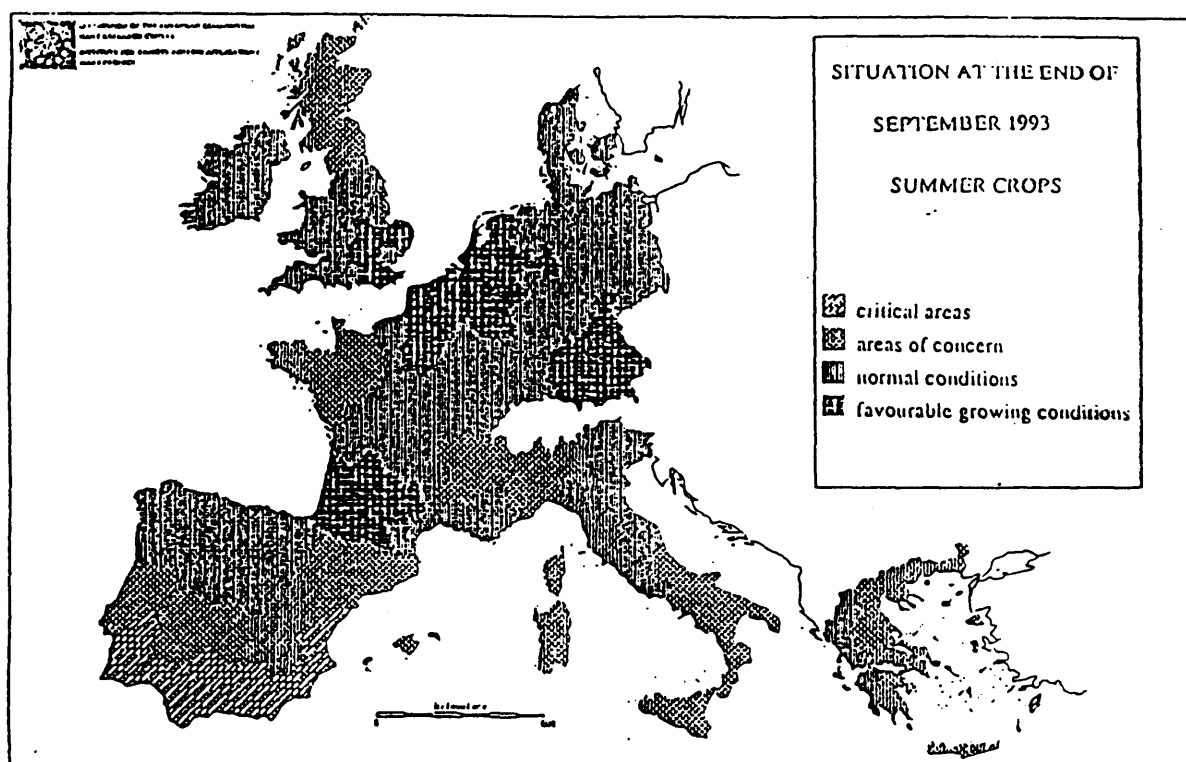
4.3.1 Modelo agrometeorológico

Foi constituída uma base de dados única no mundo para o conjunto das aplicações agrometeorológicas. Contém não só dados meteorológicos diários, mas também princípios básicos sobre as principais culturas, o mapa actualizado dos solos da CEE e estimativas sobre a reserva útil dos solos nos diversos países. A mesma é totalmente harmonizada para a inteira Comunidade dos doze Estados Membros e integra a base de dados Corine que, por exemplo, dispõe de um número maior de estações climatológicas registadas, mas que têm uma periodicidade mensal e que não fornecem médias interanuais de temperatura e pluviometria.

Foram projectados e concebidos todos os modelos de balanços hídricos, os modelos fenológicos e de previsão dos rendimentos. Para a parte não específica a uma cultura, os dados qualitativos referidos aos produtos têm uma periodicidade de dez dias e a cadeia de chegada e controle dos dados meteorológicos ocorre em tempo real (veja as figuras 11, 12, 13 e 14).

Estes produtos já podem ser utilizados pelos expertos juntamente com outras informações. As figuras 12 e 13 mostram claramente os problemas que surgiram no início da campanha de 1992 em Portugal e no fim da campanha na Dinamarca e na Alemanha Oriental. As curvas temporais num dos quadrados da Dinamarca (figura 14) indicam a antecipação da vegetação que ocorreu em 1992 em relação a um ano normal, mas também o déficit de biomassa e peso dos grãos.

Ainda devem ser validadas a parte específica a uma cultura e a previsão dos rendimentos, mas já estão disponíveis todos os elementos necessários para o fazer. A Tabela 3 mostra as primeiras estimativas dos rendimentos de algumas culturas, processadas pelo Projecto Agricultura no fim de outubro de 1993, comparando-os com os rendimentos de 1992 (dados Eurostat). Esta tabela foi tirada do Boletim Y.S.P.R.A. (*"Yeld Surface Production Report on Agriculture"*), que é publicado mensalmente desde o mês de janeiro de 1993 pelo Projecto Agricultura. O boletim é um produto experimental, de distribuição muito limitada junto da DG VI e EUROSTAT, o qual serve principalmente para validar a metodologia e ainda não possui o valor de um produto operativo. É uma publicação que reveste um carácter extremamente preliminar e as estimativas contidas na mesma, bem como a metodologia, ainda devem ser melhoradas e validadas.



. Figura 11 - Condição geral das culturas estivas no fim de setembro de 1993

Tabela 3 - Primeiras estimativas dos rendimentos de algumas culturas, processadas pelo Projecto Agricultura em 1993 e sua comparação com os dados de Eurostat. (Rendimento: t/ha; E: dados Eurostat; Y = avaliação da Acção 3; M: dado Eurostat, actualizado a 09.12.1993).

Cultura		Maio May	Junho June	Julho July	Agosto August	Setembro September	M 12.93	Crop
Trigo	(E)	5,56	5,46	5,47	5,46	5,40	5,26	(E) Wheat
	(Y)	5,35	5,36	5,35	5,29	5,27		(Y) wheat
Trigo mole	(E)	6,22	6,08	6,10	6,10	6,04	60,1	(E) Common
	(Y)	5,94	5,94	5,94	5,87	5,85		(Y) wheat
Trigo duro	(E)	3,02	3,02	3,02	2,95	2,95	2,41	(E) Durum
	(Y)	2,78	2,79	2,79	2,78	2,75		(Y) wheat
Cevada	(E)	4,13	3,96	3,97	4,14	4,13	4,19	(E) Barley
	(Y)	4,10	4,10	4,11	4,08	4,04		(Y)
Grão milho	(E)	7,67	7,68	7,68	7,73	7,79	7,73	(E) Grain
	(Y)	7,54	7,55	7,51	7,65	7,66		(Y) maize
Girassol	(E)	1,79	1,66	1,66	1,54	1,52	1,15	(E) Sun-
	(Y)	1,63	1,63	1,61	1,50	1,49		(Y) flower

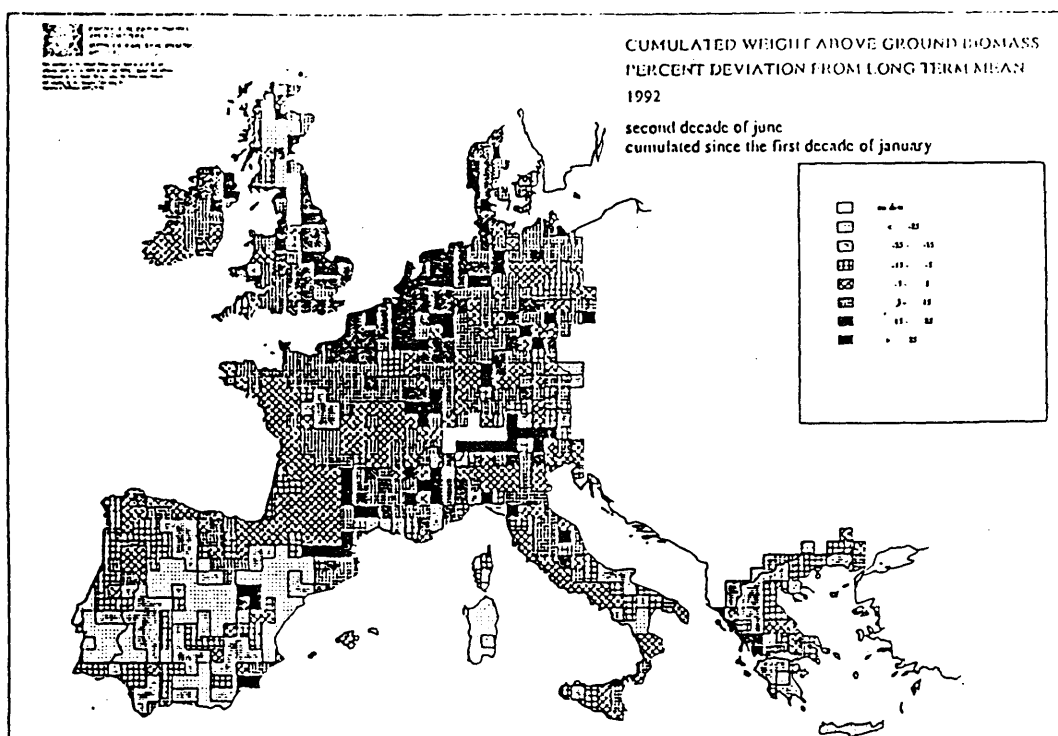


Figura 12 - Diferença em relação á média da biomassa do trigo invernal (situação a meadas de junho de 1992)

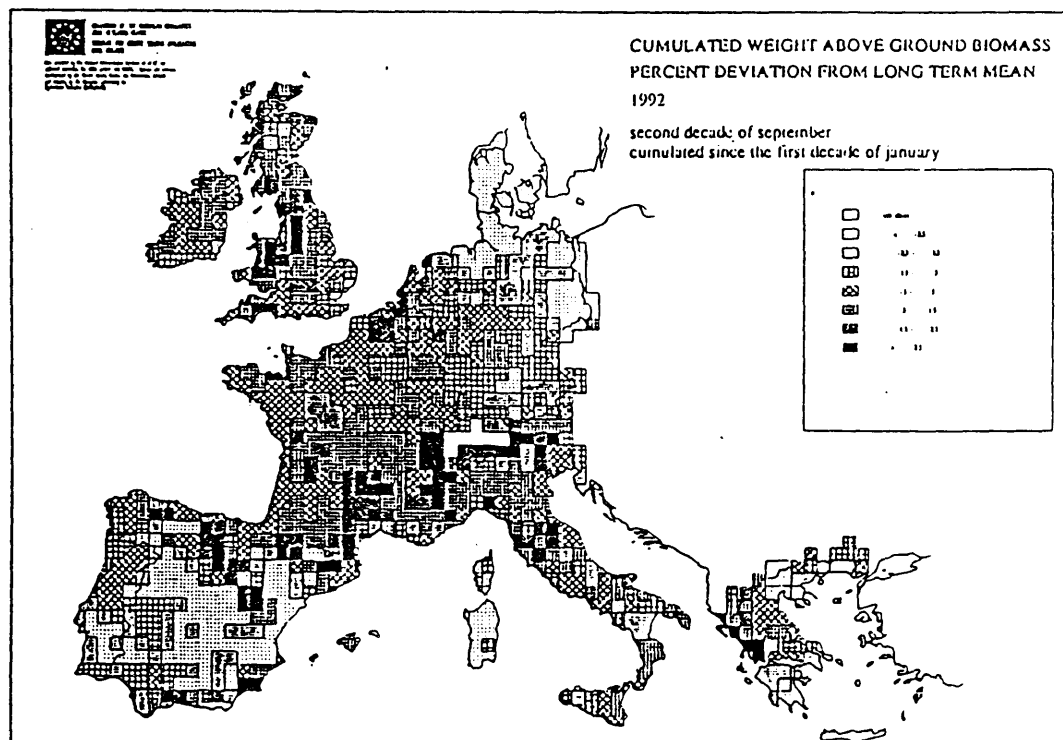


Figura 13 - Diferença em relação á média da biomassa do trigo invernal (situação na metade de setembro de 1992)

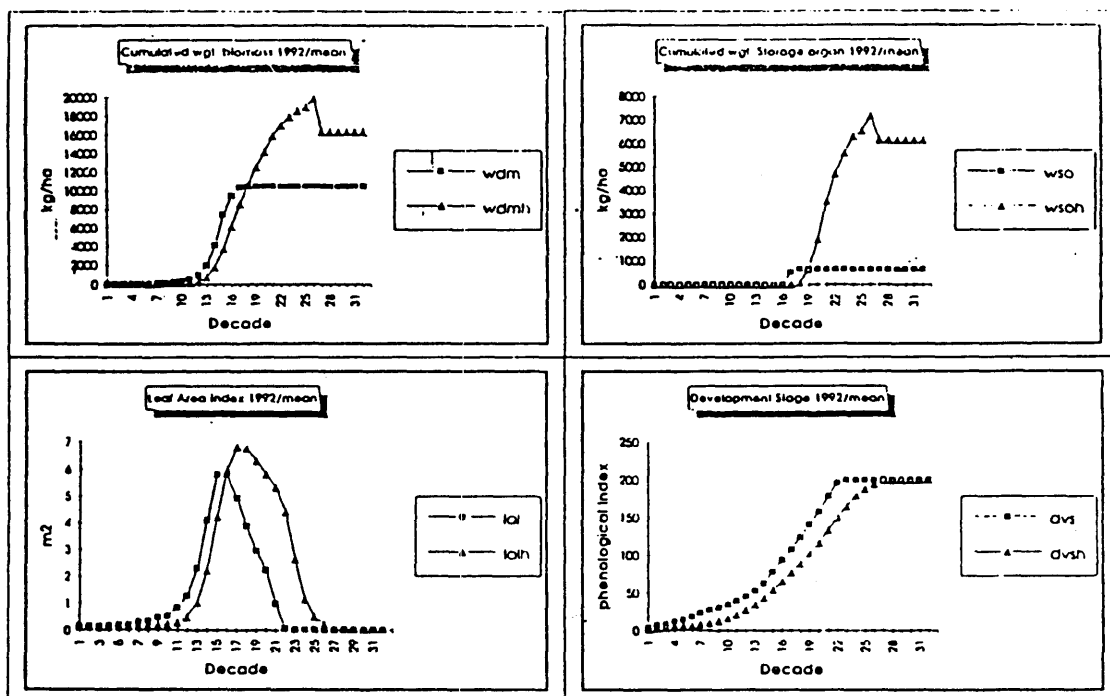


Figura 14 - Perfis temporais da biomassa produzida na Dinamarca durante a campanha de 1992

(wdm: biomassa e, 1992; wso: peso cumulado dos órgãos de armazenagem; lai: índice da superfície folhar; dvs: estágio de desenvolvimento; h: médias interanuais)

4.3.2 Modelo aeropalinológico

Cada estação de captação do pólen (veja a figura 15) forneceu os resultados anuais brutos. Porém, os anos disponíveis não são suficientes para calibrar os resultados e extrair uma relação fiável produção-nível de captura. Não obstante, os resultados analisados em algumas estações são animadores e as informações obtidas já apresentam uma utilidade extrema para os especialistas que assim podem compará-las com outras informações. Por exemplo, em França, país no qual a rede apresenta uma densidade maior e as estações estão em actividade há mais tempo, um grupo de especialistas que recebeu estes resultados e os resultados dos modelos qualitativos da acção 3 indicou, para o mês de julho de 1992, uma produção de vinho de 65 milhões de hectólitros, que apresentava uma diferença de aproximadamente 400.000 hl a respeito da quantia oficial fornecida no fim de 1992. O mesmo grupo forneceu, no mês de julho de 1993, uma previsão de produção de 60 milhões de hectólitros para o ano de 1993, enquanto que a avaliação oficial do SCEES, levada a cabo segundo um método diferente e independente, também indicava a quantia de 60 milhões de hectólitros.

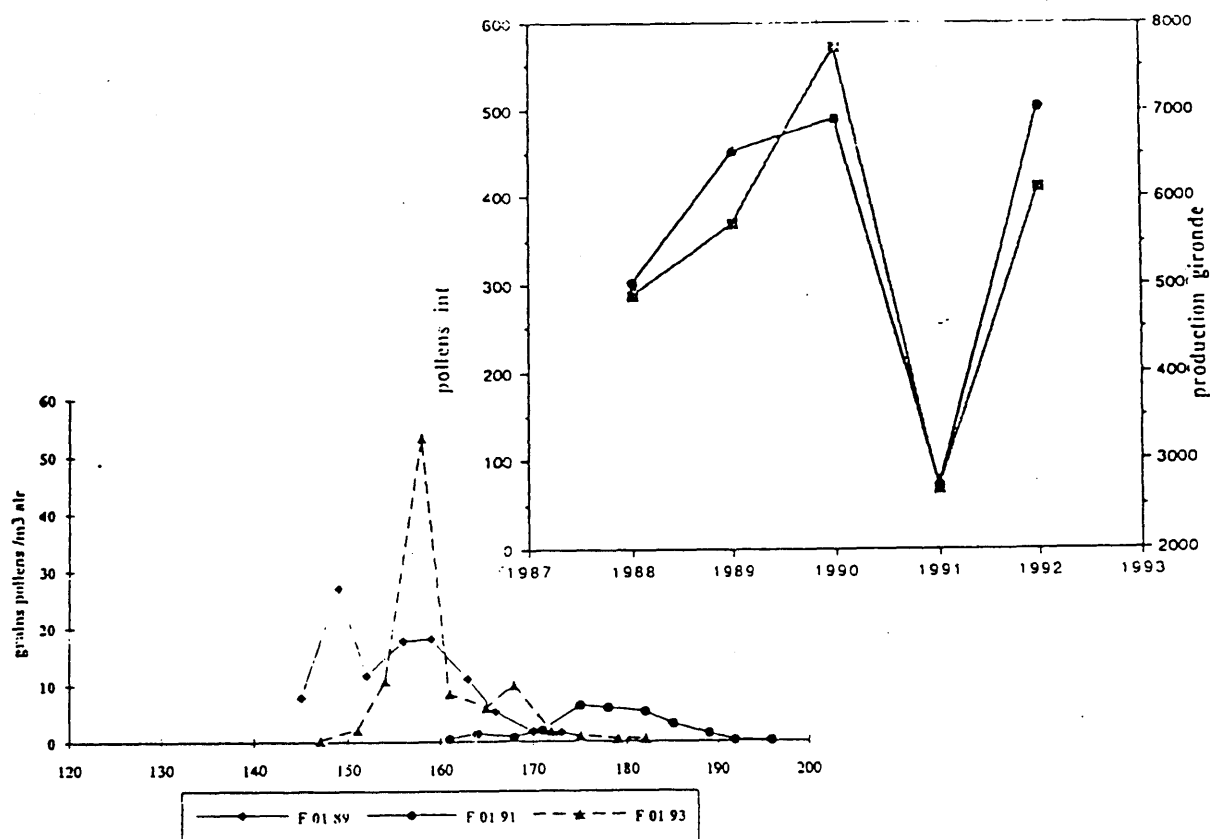


Figura 15 - Exemplo de curvas de polinização e relação pólen/produção vitícola

4.4 Implicações técnicas sobre outros programas

Através da Acção 3, hoje acham-se disponíveis numerosos produtos novos, úteis quer para o mundo científico quer como suporte à planificação e á tomada de decisões:

- os conhecimentos de base agro-pedo-climatológicos a respeito das principais culturas (ver também o anexo 3);
- o software AMDaC para a decodificação, o controle da qualidade, a substituição de valores carentes e o arquivo de dados meteorológicos sinópticos;
- um mapa dos solos á escala 1:1.000.000 da CEE actualizado e corregido;
- uma base de dados "reservas úteis dos solos europeus";
- métodos para o cálculo uniforme da evapo-transpiração potencial e da radiação solar global partindo de observações meteorológicas visuais.

Além disso, a Acção 3 proporcionou um suporte científico e técnico notável aos trabalhos da Direcção Geral VI no quadro da actualização das zonas vitícolas da CEE. Foram desenvolvidos, validados e cartografados alguns algoritmos para a avaliação do potencial de maturação e das fases fenológicas das videiras.

No fim de 1993 estava-se transferindo uma parte da experiência e da competência adquiridas a uma rede de regiões periféricas mediterrâneas visando permitir o acompanhamento estrutural e conjuntural dos recursos hídricos destas regiões.

4.5 Conclusões e orientações

Os resultados dos modelos de previsão dos rendimentos já alcançados podem ser utilizados, embora com uma certa precaução, visto que ainda está em curso a sua validação precisa, que requererá mais dois ou três anos aproximadamente.

No que respeita aos rendimentos, o nível dos resultados por grandes regiões, sobre grelhas de 50 x 50 km², para os dados qualitativos não é suficientemente satisfatório para algumas regiões ou países que desejam uma resolução maior. É necessário trabalhar sobre a sensibilidade dos modelos para perceber os restrições existentes visando obter uma precisão ainda maior.

Se esta precisão for limitada, pelos dados de entrada, como é provável, caberá aos Estados Membros ou às regiões - que muitas vezes dispõem de dados desta natureza mais precisos - melhorar o modelo. Alguns melhoramentos que poderiam ser introduzidos pelo Projecto Agricultura e que já estão previstos são a introdução da subida de água capilar no balanço hídrico e a consideração das superfícies irrigadas.

Não foi tomada em consideração a relação com os aspectos de teledetecção, mesmo se as saídas dos modelos - por exemplo o índice folhar - representam um parâmetro que pode ser posto em relação com os índices obtidos através dos dados de satélite. Alguns indicadores como a radiação global obtida por um sub-modelo poderiam ser deduzidos de dados de satélite de tipo METEOSAT. Tão pouco este aspecto foi até agora tomado em consideração.

Trata-se de uma ligação necessária, pois permitiria controlar o modelo através de dados objectivos independentes. Portanto, é indispensável levar a cabo procedimentos operacionais completos utilizando os instrumentos e os métodos já desenvolvidos. É necessário também aperfeiçoá-los imediatamente, operação esta que pode ser já actuada graças ao tipo de modelo semideterminístico utilizado e às possíveis ligações com os dados de teledetecção.

O modelo desenvolvido é um modelo mínimo, uniforme para toda a Comunidade Europeia. O mesmo poder ser melhorado localmente onde existem dados de base mais fiáveis. Isto tornar-se-á possível através da transferência e melhoramento local do modelo. Paralelamente, podem ser levados a cabo, no quadro do projecto, melhoramentos mais gerais.

5. ACÇÃO 4 : ESTIMATIVAS RÁPIDAS Á ESCALA EUROPEIA DAS SUPERFÍCIES E DOS RENDIMENTOS POTENCIAIS

5.1 Objectivo e métodos

O objectivo desta acção consiste no fornecimento, a nível comunitário, de uma informação precoce sobre as modificações que intervêm nas superfícies das culturas no ano em curso em relação àquelas do ano anterior, além de indicadores de rendimento potencial. O objectivo prevê também a realização de um método de previsão que possa ser aplicado às colheitas estrangeiras.

O método consiste na definição de uma amostra de "sítios" representativos (aproximadamente 50 para a Comunidade: veja a figura 16), a aquisição e interpretação de todas as imagens de satélite de alta resolução (aproximadamente 3 ou 4 por ano para estes sítios) e a dedução das informações requeridas. Para as previsões europeias, o método não utiliza nenhum dado de terreno relativo ao ano em curso, mas incorpora observações de terreno relativas ao ano anterior. Isto permite, controlar á posteriori a validade deste método.

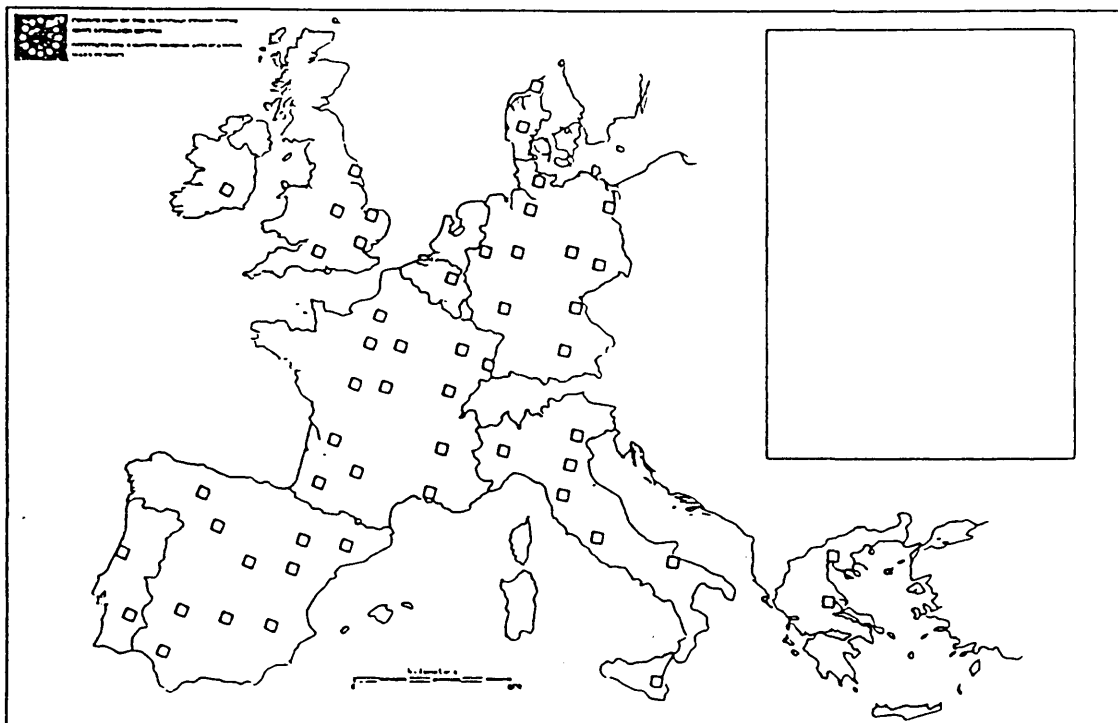


Figura 16 - Amostra dos 53 sítios da Acção 4 (estimativas rápidas)

5.2 Desenvolvimento dos trabalhos

Os trabalhos desenvolveram-se em três fases:

- 1987-1988: estabelecimento detalhado do método;
- 1989-1991: realização do método;
- 1992-1993: ensaio em escala real, semi-operativo.

5.2.1 Estabelecimento detalhado ('87-'88)

Em 1988, no âmbito do CCI foram tomadas as medidas necessárias para o ajuste do método, que permitiu definir:

- o número e a posição dos sítios;
- modalidade de aquisição das imagens;
- tipo de observações de campo complementares;
- método de fotointerpretação com o auxílio do computador;
- modalidades de processamento estatístico.

Número e posição dos sítios

O objectivo das estimativas rápidas para o ano n pressupõe a existência de estatísticas precisas obtidas, de outra fonte, para o ano $n-1$. Praticamente, pressupõe-se que, no dia 1º de Março do ano n , Eurostat tenha disponíveis estes dados a nível europeu para as culturas do ano $n-1$. O número de sítios pode ser reduzido, como é evidenciado por um estudo sobre as previsões das colheitas estrangeiras realizado pelo SCEES nos anos de 1985-1986. Em função dos resultados destes estudos e por razões financeiros o seu número foi estabelecido em 50.

A acção baseia-se preponderantemente sobre a possibilidade técnica de deslocação do satélite Spot que permite, nas regiões do norte, uma frequência teórica de aquisição de uma imagem cada 2 ou 3 dias. O preço de uma sub-imagem resulta idêntico àquele de uma imagem inteira (60 km x 60 km), razão pela qual as dimensões do sítio são consideradas de forma que sejam compreendidas numa imagem Spot independentemente do ângulo de visão. Assim foram estabelecidas as dimensões do sítio: 40 km x 40 km. A amostra foi realizada mediante extracção sistemática na grelha dos centros Spot sobre a CE. Contudo, para proporcionar a máxima eficácia à amostra, certas restrições foram impostas, razão pela qual, na prática, se tendo para uma escolha orientada e não aleatória. Em ordem de prioridade, as restrições impostas são as seguintes:

- repartição nacional dos sítios, em proporção à superfície das terras aráveis;
- estratificação *á priori* em três zonas de intensidade cultural em particular, sondagem com percentagem 0 para as zonas desfavorecidas;
- estratificação *á posteriori* com percentagem 0 se mais de 80% de um sítio, ocupa uma zona não agrícola; na prática, o mesmo é substituído pelo sítio mais próximo ao longo do traçado;
- o traçado inicial da extracção não é casual como seria exigido no caso de tiragem aleatória, mas maximiza a inclusão nas zonas de sobreposição Landsat-TM, de forma a haver uma frequência potencial das imagens Landsat não de uma imagem cada 16 dias mas de uma imagem cada 8 dias.

A qualidade da tiragem revelou-se essencial para a qualidade dos resultados quer em termos estatísticos quer a nível de capacidade de aquisição das imagens.

Modalidade de aquisição das imagens

A fim de poder satisfazer duas condições essenciais, isto é, obter de 3 a 4 imagens por sítio num período de 5 meses e reduzir os tempos de obtenção das imagens a 5 ou 10 dias entre a data de aquisição e a data de recepção no centro de análise, foi activada uma colaboração entre o CCI e os produtores de imagens, Spot-image e Eurimage. O princípio de aquisição baseia-se na escolha da imagem que pode ser disponível no tempo mais breve possível, seja ela Landsat-TM ou Spot.

Observações de terreno complementares

Foram previstos 16 segmentos, cada um deles de 50 ha, extraídos sistematicamente nos sítios fazendo objecto de observações de campo. No caso dos sítios com uma vasta área pouco cultivada, foi introduzida uma estratificação. Consideravam-se os dados de observação do ano $n-1$ como auxílio para a fotointerpretação do ano n . Os resultados das observações relativas ao ano $n-1$ devem ser, consequentemente, disponíveis já no começo do ano n . Os mesmos são utilizados a posteriori também para o controle dos trabalhos de teledeteção. Por si mesmos podiam representar uma fonte de informações, visto que foi prevista um inquérito ao agricultor em 25 pontos por segmento para recolher informação sobre as rendimentos do ano n e previsão das culturas para o ano $n+1$.

Método de fotointerpretação como auxílio do computador

Para permitir uma análise rápida de um sítio em 3-4 dias, não é possível fotointerpretar todo o sítio de 1600 km². O método proposto consistia na interpretação de uns trinta segmentos seleccionados casualmente, tendo 16 destes sido previstos para as observação de campo. Posteriormente, era feita uma classificação automática do sítio e as superfícies obtidas extraídas do método de regressão. Em seguida, foi abandonado este método, dando preferência ao resultado directo obtido pela classificação.

Modelo estatístico

Aplica-se uma variação $n/n-1$ às estatísticas Eurostat do ano $n-1$ quer a nível nacional quer a nível europeu. O modelo estatístico foi sucessivamente melhorado pelo contractante para tomar em consideração as culturas não identificações e os sítios não incluídos.

5.2.2 Implementação do método

A análise foi levada a cabo por um grupo de sociedades encabeçadas pela SCOT (Société de Consultance en Observation de la Terre) e que compreendiam o Service Central d'Enquetes et Etudes Statistiques (SCEES) do Ministério da Agricultura Francês e as sociedades SGS e Geosys (França). Em 1989 foi realizada a primeira fase, que consistia na definição e escritura do software de processamento das imagens. Os fotointerpretes, partindo da análise de alguns

sítios, definiram também o seu método de interpretação assistida pelo computador. Em 1990 foram analisados 20 sítios. Nesta segunda fase, o objectivo consistia em colocar-se numa configuração de trabalho operacional. Contudo, o aperfeiçoar dos software ou o método de fotointerpretação não permitiam respeitar os prazos previstos. Estes serão exigidos operas no fim da segunda fase e para preparar a terceira fase.

A disponibilidade das imagens foi suficiente mesmo nas zonas norte-ocidentais da Europa, região na qual existe frequentemente uma cobertura de nuvens. Em geral, foram respeitados os tempos de entrega estabelecidos, da ordem de 7-10 dias a partir da aquisição da imagem.

Os resultados obtidos nos sítios analisados foram altamente animadores para a comprovação da validade do método. Boletins de conjuntura tomando por base as principais culturas analisadas em cada sítio e baseados nas imagens de satélite como fonte única, forneceram informações coerentes com os dados obtidos por outros processos.

Os trabalhos de campo complementares não requerem um exame particular; são idênticos no seu conceito àqueles descritos em detalhe para a acção 1. Os mesmos permitiram experimentar este tipo de inquérito em todos os países da Comunidade, o que não acountaeu com as acções de inventário. Além disso, as vezes os serviços estatísticos ou os Ministérios da Agricultura levaram a cabo directamente estes trabalhos em Portugal, França e Dinamarca. Este inquéritos foram úteis especialmente quando, por razões diversas, como as dimensões das parcelas a teledetecção se apresentava no limite das condições de utilização.

5.2.3 Ensaio do método em escala real ('92-'93)

O ensaio do método em escala real foi levado a cabo, sob contrato, por um grupo de sociedades encabeçadas pela SCOT e que compreendiam GAF, NRSC, Telespazio e CISI Informatique. O grupo de trabalho foi separado do grupo de desenvolvimento, mediante a constituição da Sociedade SOTEMA, que incorpora os participantes franceses.

Esta etapa foi marcada pela execução de uma função de conjuntura importante devido à obtenção dos resultados em todos os 53 sítios (foram acrescentados 3 sítios para a Alemanha Oriental). Além disso, procedeu-se a um melhoramento do modelo estatístico.

Foram introduzidas modificações para fazer face a novas solicitações da DG VI, por exemplo, o estudo dos terrenos de pousio, o que não tinha sido previsto no início.

Em 1992, foi possível obter imagens para todos os sítios, pasém a 09 de agosto de 1993 existiam 2 sítios que ainda não tinham sido cobertos. O modelo estatístico aplica então sobre estes sítios o comportamento dos sítios circunstantes.

Os períodos de obtnção das imagens foram mantidos em 4-5 dias aproximadamente e a análise dentro de 3-4 dias. Desta forma foi alcançado o objectivo de inserir num boletim ou num fax informativo todos os dados adquiridos anteriormente, exceptuados aqueles da última década.

Foram introduzidas melhorias nos software de processamento, em particular, para as correcções geométricas das imagens, de forma que fossem respeitados os custos e os tempos previstos. Anteriormente, este pré-processamento era confiado a institutos externos.

Em 1993 foi empreendida a realização de um software mais industrializado e mais fácil a ser transferido, para passar do sistema Vax/VMS ao sistema SUN/UNIX. Isto visava preparar a passagem à fase operativa.

Contudo, por motivos financeiros, em 1993 não foi possível realizar os trabalhos de campo. Isto não implica consequências directas visto que, na fase de maturidade, o método pode prescindir disto; em todos os casos é necessária uma base de conhecimentos actualizada para os fotointerpretes e esta questão deverá ser examinada com cuidado para salvaguardar a qualidade do sistema.

Para os sítios, os dados de superfície das culturas são obtidos directamente da análise das imagens. Para os rendimentos, a teledetecção constitui apenas um elemento de apreciação. A partir de 1993, são incorporados os dados da acção 3 para cada sítio, o que representa um elemento determinante da avaliação.

5.3 Resultados

Existem numerosos modos para avaliar os resultados. O primeiro deles é teórico e consiste no cálculo da precisão da amostra supondo que a estimativa do sítio seja perfeita, isto é, supondo que as técnicas de fotointerpretação sejam perfeitas. Para as culturas principais, o erro de evolução devido à amostragem é na ordem de 2%. Isto quer dizer que, se na superfície existe uma evolução de 5%, a amostragem nos permite colocá-la entre 3 e 7% (com 90% de probabilidade).

Outro método consiste na comparação dos resultados, no final do trabalho, com uma fonte considerada correcta, isto é, com as estatísticas Eurostat.

Visto tratar-se de previsão rápida, o importante é a evolução no tempo e a precocidade de informação em relação a outras fontes. Praticamente, as avaliações de Eurostat podem variar notavelmente 6 meses depois da colheita e por uma dezena de fax e uma dezena de culturas, a síntese resulta bastante difícil.

As curvas seguintes (ver a figura 17) relativas ao trigo duro e ao trigo mole duas culturas difíceis de distinguir nas zonas em que as mesmas coexistem - foram avaliadas perfeitamente já no fax de 09 de junho de 1992 quer em superfície quer em produção, assim como as suas variações de 1992/1991 apresentavam notáveis contrastes. Depois de ter analisado uma centena de imagens, as variações não foram mais modificadas. As previsões eram bastante melhores do que aquelas fornecidas pelo organismo profissional Coceral.

A comparação dos resultados a 12.10.1992 relativamente às superfícies das várias culturas parece proporcionar resultados melhores que os 2% teóricos assinalado anteriormente, exceptuado o girassol (figura 18). Uma análise detalhada mostrou que, para esta cultura, os campos destinados ao girassol eram interpretados como terrenos não cultivados e isto devia-se, provavelmente, a um rendimento muito escasso, o que explica neste caso, um bom resultado para a previsão da produção obtido partindo de uma péssima previsão de superfície.

Se os dados forem muitos diversos, como no caso da produção de trigo duro (diferença de 10% aproximadamente), isto não implica necessariamente um erro da acção 4; uma sucessiva revisão de Eurostat permitiu que os dados se afastassem apenas de alguns pontos percentuais. Algumas culturas bastante localizadas, como as batatas e as beterrabas são contudo mal detectadas.

A apresentação dos resultados e dos comentários - que constituem dois aspectos importantes na análise conjuntural - satisfazem a DG VI que é utilizador previsto para este tipo de acção. A falta de dados de previsão a nível nacional é inerente ao método da amostragem. Para os países que dispõem de uma dezena de sítios, a indicação para 2 ou 3 culturas parece suficientemente válida. A representação catográfica por sítio fornece informações úteis, como no caso do girassol para o ano de 1993, ano no qual a evolução é contrastante na Península Ibérica e no resto da Europa (veja a figura 19). Contudo, estas informações a nível sub-europeu são muito limitadas e devem ser tomadas em consideração com cuidado, visto que a amostra não foi concebida para este fim.

A validade dos resultados de 1993 poderá ser verificada somente quando forem disponíveis os dados oficiais, portanto, no começo de 1994. Uma primeira avaliação mostra que as estimativas de superfície e produção efectuadas pela Acção 4 para a maior parte das culturas estão de acordo com os números (estimativas) fornecidas a EUROSTAT pelos Estados Membros. Contudo, a produção total de cereais, e sobretudo, do trigo mole, é difícil a ser avaliada para 1993 por causa da entrada em vigor das novas disposições da PAC e, em particular, o abandono de terras. Se esta análise se confirma, parece que as terras de pousio tenham sido geralmente as menos férteis neste primeiro ano de aplicação. Além disso, foi difícil de utilizar, os modelos tradicionais que permitem aproximar-se ao rendimento sem ter em conta estes dados.

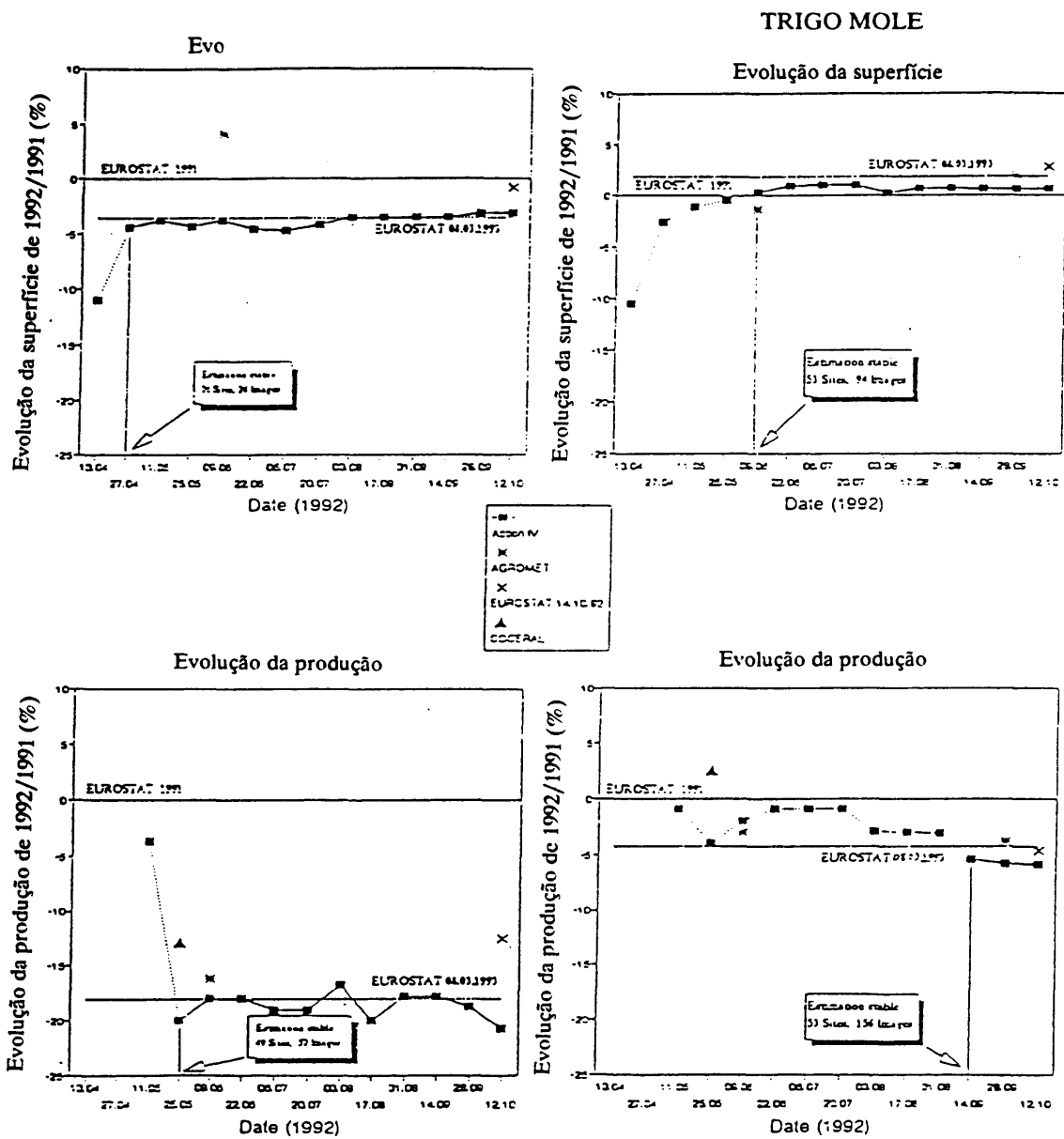
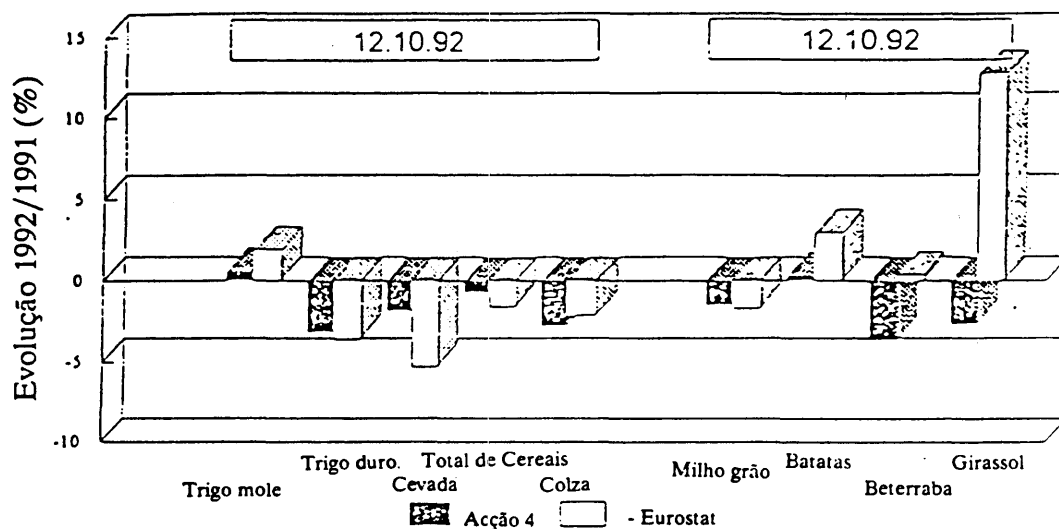


Figura 17 - Evolução da superfície e da produção de trigo mole e trigo duro na campanha de 1992: comparação das avaliações levadas a cabo no quadro da Acção 4 com as avaliações de EUROSTAT

EVOLUÇÃO DAS SUPERFÍCIES

Acção 4 e Eurostat, comparação 1992/1991



EVOLUÇÃO DAS PRODUÇÕES

Acção 4 e Eurostat, comparação 1992/1991

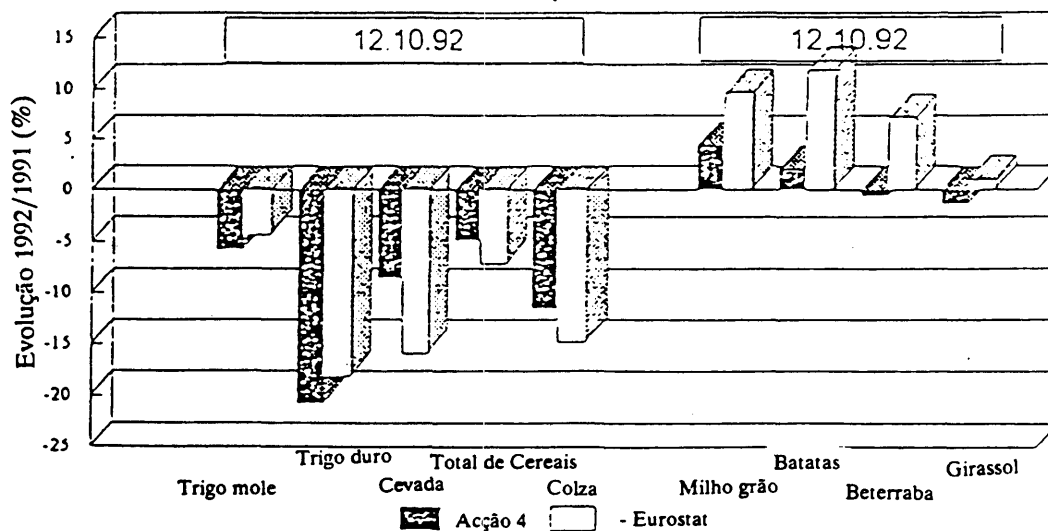


Figura 18 - Evolução da superfície e da produção das principais culturas em 1992 em relação ao ano de 1991: comparação das avaliações efectuadas no quadro da Acção 4 com as avaliações de EUROSTAT

SITUAÇÃO DOS SÍTIOS DE AMOSTRAGEM DO PROJECTO MARS (ACÇÃO 4) CAMPANHA DE 1993

Situação das superfícies a 09/08/1993
Girassol

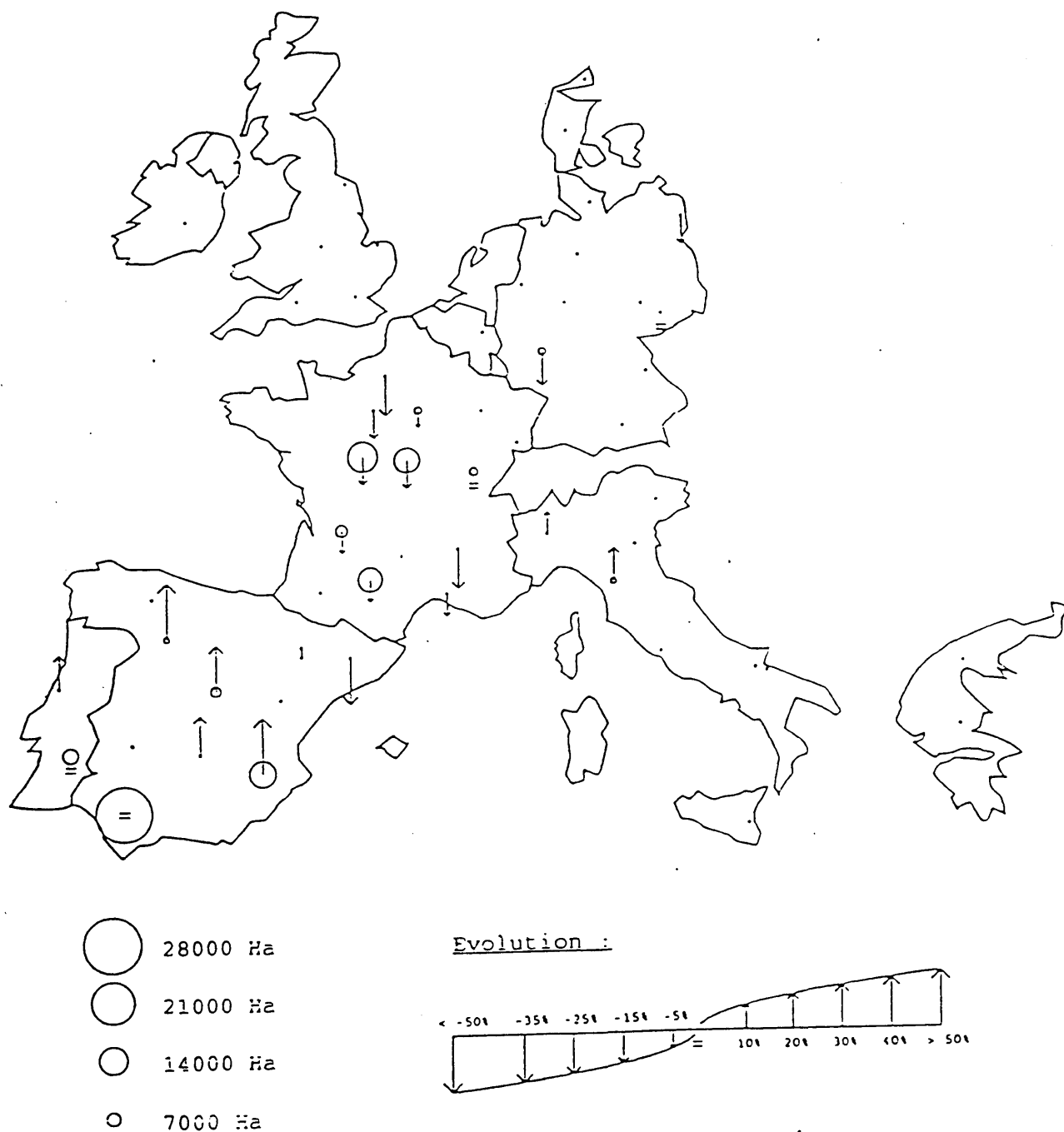


Figura 19 - Mapa do girassol tirada do Fax de Conjuntura de 09 de Agosto de 1993

5.4 Conclusões e orientações

Se a qualidade dos resultados de 1993 confirmar aqueles de 1992, o método estabelecido pode ser considerado operativo para a Comunidade sem que o mesmo requeira grandes modificações.

No futuro, deverão ser introduzidas melhorias, por exemplo, a introdução das análises radar de ERS.1, de forma a permitir maior segurança e fiabilidade no tempo. É necessário melhoras a ligação com outras fontes, em particular para o rendimento.

É provável que possam realizar aplicações mais variadas, como já ocorreu para os terrenos de pousio ou redução das terras asáveis que não estava prevista a priori.

No território da Comunidade será oportuno rever o papel dos inquéritos de campo se estes tenham de ser mantidos. A sua função de verificação da qualidade do trabalho dos fotointérpretes não é, efectivamente, essencial na fase operativa.

No curso dos estudos e dos debates que precederam a estruturação do projecto, foi tomada em consideração a importância das previsões sobre as colheitas estrangeiras. Contudo, por razões técnicas, fora julgado preferível prever esta acção apenas na segunda parte do programa decenal.

Para a aplicação em países estrangeiros, o que constituía uma função essencial atribuída à acção 4, é aconselhável estudar qual é a base de conhecimentos necessária para substituir as observações de campo. Convirá encontrar um melhor equilíbrio entre o contributo das acções 2 e 3 menos dispendiosas durante a fase operativa do que a acção 4 na qual o trabalho de fotointerpretação permanecerá essencial, implicando, portanto, um custo necessariamente elevado.

6. ACÇÕES DE SUPPORTE OU DE SÍNTESE

No projecto piloto foram definidas três acções de suporte ou de síntese:

- **acção 5:** sistema avançado de informação sobre a agricultura
- **acção 6:** sistema de inquéritos areolar
- **acção 7:** estudos a longo prazo.

Além disso, a multiplicidade dos contactos e das informações a fornecer exigiu-nos um esforço notável a nível de informação-comunicação.

6.1 Acção 5: Sistema avançado de informação sobre a agricultura

O objectivo desta acção consiste na integração de várias acções entre elas assim como inquéritos tradicionais, de forma a constituir um sistema completo de informação que incorpore os novos métodos definidos anteriormente. É uma acção que, portanto, se coloca a jusante das acções anteriores. Os trabalhos referiram-se essencialmente à ligação entre as inquéritos de campo de ipo areolar e a análise das imagens de alta definição das acções 1 e 4 (ver o parágrafo 6.2 inquéritos areolares).

Os trabalhos de síntese, tais como o Boletim Y.S.P.R.A. (ver o parágrafo 4.3.1) representam uma forma para tirar vantagem de cada um dos trabalhos separados visando integrar os seus resultados. Este é alimentado pela acção 4 para as superfícies e pelas acções 2 e 3 para os rendimentos. Ao contrário do Boletim SOTEMA, as informações fornecidas são a nível nacional.

6.2 Acção 6: Sistema de inquérito areolar

A finalidade desta acção consistia na definição de um tipo de inquérito bem adaptado a teledeteção e, portanto, aos vários trabalhos de campo necessários ao projecto. O seu objectivo era também o de definir um sistema completo de estatística agrícola com base areolar.

Todas os inquéritos de terreno realizadas no quadro do projecto são, efectivamente, de tipo areolar. As unidades estatísticas das investigações não são entidades económicas como a empresa agrícola, mas pequenas unidades geográficas chamadas segmentos. Estes segmentos ou pequenas unidades da superfície são obtidas por segmentação do território. No quadro do projecto, a unidade básica é um quadrado de 50 ha. Após três anos de estudo, esta forma e dimensões mostraram serem, na média, praticamente óptimas na maior parte das regiões a estudo. Os segmentos com limitação física, não quadrados, poderiam resultar mais fáceis para os investigadores de campo, mas a criação dos seus limites com precisão representa um investimento muito oneroso. Visto que o projecto italiano Agrit fez um investimento deste tipo na Emília Romanha para os próprios objectivos, a partir de 1990 também nós utilizamos esses segmentos com limitação física. Os resultados não nos preceem melhores daqueles obtidos com os segmentos quadrados e, portanto, não justificam um investimento deste tipo. O mesmo estudo foi levado a cabo em Navarra, região na qual a Sociedade di Serviços chegou a mesma conclusão.

Sustentar dois sistemas de inquérito, um que tem por base uma lista de agricultores e um areolar, é muito costoso. Em determinados casos, por exemplo nos países que atravessam uma fase transitória como os da Europa Central e do Leste, actualmente é impossível aplicar um sistema que tenha por base uma lista de agricultores. Este aspecto foi objecto de estudo no quadro do projecto para criar um sistema completo fundado sobre base areolar.

Na acção 1, a componente rendimento obtém-se mediante individuação e questionário com os agricultores. Estes não são seleccionados na base dos recenseamentos agrícolas, mas mediante "individuação" na base da investigação areolar. O mesmo método é utilizado na acção 4 para controlar os resultados da fotointerpretação.

Foi demonstrada a viabilidade de um método de este tipo e, em general, as percentuais de resposta resultam muito satisfatórias. Porém dependem em grande parte do suporte oferecido ou dado por parte dos organismos oficiais. Quando estes últimos foram envolvidas directamente, as percentuais de resposta se aproximaram do 100%.

O método foi utilizado também para dados definidos estruturais, quais como o tipo de propriedade ou de empresa agrícola. No exemplo seguinte, República Tcheca ensaiou o método do projecto, em 1992 registaram-se os resultados evidenciados na Figura 20. Esta investigação será repetida para acompanhar a sua evolução.

É importante conservar o avanço técnico adquirido em matéria de sondagens areolares, pois estas sondagens podem ser aplicadas não somente às estatísticas agrícolas, mas também a estatísticas ambientais e estruturais. O seu relacionamento com as técnicas de torna-as susceptíveis de constante melhoria. Contudo, no imediato, a utilização económico da teledeteção é possível apenas a nível da estratificação e de tiragem dos inquéritos de campo e não no caso das classificações automáticas que representam essencialmente o tema estudado originariamente.

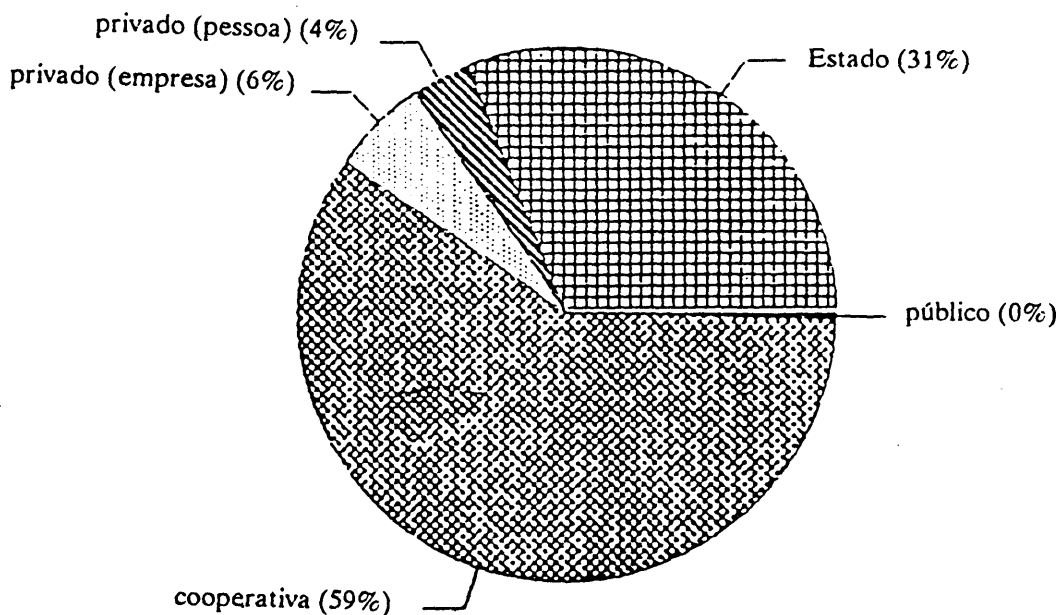


Figura 20 - Diagrama relativo ao tipo de exploração agrícola na República Tcheca

6.3 Estudos a longo prazo

O objectivo era o de destinar uma parte dos recursos do projecto a trabalhos que, provavelmente, não levariam a acções operativas no período do projecto, mas que correspondem a perspectivas de utilização a médio e longo prazo.

Em 1989 e em 1990 estes recursos foram destinados essencialmente a estudos fundamentais sobre as técnicas radar. Depois do lançamento do satélite ERS1 em 1991, os trabalhos prosseguiram partindo de dados reais para os quais está prevista uma continuidade de serviço. A meados de 1993 constata-se que as imagens radar são potencialmente utilizáveis no quadro do projecto, quer para a acção 1 quer para a acção 4. Contudo, isto deve ser testado sobre regiões mais extensas e, sobretudo, será oportuno averiguar da possibilidade real de aquisição das imagens, tendo presente que o satélite ERS1 é um satélite de tipo multi-missão e que as suas aplicações principais são de tipo marítimas.

Trabalhou-se também no desenvolvimento do software Space sobre computadores paralelos como suporte à acção 2. O processamento operativo de um arquivo de 10 anos de imagens de satélite de toda a Europa, assim como o processamento das mesmas em tempo real constitui um trabalho extremamente pesado. A transferência sobre computador paralelo permite aliviar esta tarefa, tal como demonstrado pelo tempo economizado graças à utilização de um computador deste tipo.

O trabalho deveria contudo continuar para verificar que o tempo que foi recuperado desta forma não seja anulado, total ou parcialmente, pelo tempo de manipulação ou de input/output com os suportes dos dados.

6.4 Informação e comunicação

O alto número de participantes ou de interlocutores do projecto levou-nos a dedicar o equivalente de uma pessoa às actividades de informação e de comunicação. Foram desenvolvidos quatro âmbitos de acção:

- redação de boletins **Tele-agri-news**
- organização de conferências, reuniões, visitas
- organização de cursos de formação
- criação de grupos científicos de trabalho.

Foram publicados cinco boletins **Tele-agri-news** os quais apresentam os principais resultados alcançados no quadro do projecto, além das orientações científicas adotadas. A frequência e a regularidade dos boletins não foram plenamente satisfatórias, mas não se tratava, de facto, que um entreos vários meios de comunicação.

Foi organizada uma conferência cada dois anos. A primeira efectuou-se em Varese, Italia, a 10 e 11 Outubro de 1989 e a segunda em Belgirate, Italia, a 26 e 27 de Novembro 1991. A terceira teve lugar em Belgirate, a 17 e 18 de Novembro de 1993. As mesmas apresentaram em forma aprofundada o avanço do projecto e o confronto com outros métodos. Estas conferências permitiram, igualmente, aos especialistas de estatísticas agrícolas nacionais comunicar com os cientistas do sector da teledeteção.

Foram organizados vários cursos de formação relativos à acção 1 em Ispra, Lisboa e Atenas. Aos mesmos participaram vários especialistas de estatística agrícola regional ou nacional, mas estes cursos de conteúdo geral dirigiam-se a um público bastante vasto.

Constituíram-se numerosos grupos científicos de trabalho como suporte do projecto. Um grupo técnico de duração limitada estudou os problemas de terminologia e processamento dos dados de satélite típicos das zonas mediterrâneas. Foi constituído um **Grupo de Suporte dos Solos e Sistemas de Informação Geográfica** cuja finalidade é a de contribuir à validação dos trabalhos relativos ao mapa dos solos realizado no quadro do projecto. O Grupo de Suporte **Agrometeorologia (SuGrAm)** seguiu os aspectos ligados ao modelo de previsão dos rendimentos.

O projecto Agricultura é, igualmente, representado em diversas organizações e grupos de trabalho internacionais tais como, por exemplo, **PASSAGER VEGETATION**, **GISIG** (Geographical Information Systems International Group), **International Society for Photogrammetry and Remote Sensing**, etcetera.

O projecto estabeleceu contactos estreitos com entre outros, a Agência Espacial Europeia, a F.A.O., a Organização Meteorológica Mundial, a Agência Europeia para o Meio Ambiente (task force), o Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente, o Departamento da Agricultura dos Estados Unidos, o Departamento para a Investigação Agrícola dos Estados Unidos, etc.

7. ESTUDOS INTERNOS AO PROJECTO

A maior parte dos trabalhos científicos do projecto têm o bojectivo de avaliar métodos alternativos diversos, seleccionar um ou mais de entre eles e confiar sobre contracto a realização dos relativos estudos. acompanhar dos contratos e a sua avaliação permitem, por sua vez, iniciar uma nova fase. Separadamente, foram levados a cabo estudos próprios no quadro do projecto, especialmente no respeitante aos aspectos informáticos.

Foi realizada uma cadeia informática completa chamada MARS-PED para o processamento dos dados de alta resolução no quadro da acção 1. A mesma é derivada e retoma os formatos de um software chamado Peditor utilizado pelo Departamento da Agricultura dos Estados Unidos. A versão actualente disponível foi desenvolvida sobre microVAX. De facto, aproveitamos no modo melhor os desenvolvimentos anteriores ao CCI que haviam sido realizados sobre Vax, sistema VMS. Foi realizado um sistema de digitalização dos inquéritos de terreno mediante câmara de vídeo para reduzir o tempo de aquisição informática dos dados destes inquéritos. Para uma região e aproximadamente 400 observações, o processamento, que antes requeria aproximadamente um mês e meio, é assim realizado numa semana. Este método hoje é utilizado por uma dezena de sociedades de serviços para os seus próprios trabalhos.

O objectivo destas acções consiste na ajuda às sociedades que levam a cabo os inventários, mas também de harmonização dos sistemas informáticos. As mesmas permitem à equipe do projecto possuir as técnicas, de forma a poder ajudar os organismos regionais ou nacionais que resolvessem equipar-se com sistemas análogos. Pôs-se o acento sobre a acção 1 pois, para as outras, o processamento previsto é centralizado; assim os problemas de coordenação não são tão preinentes além disso, foi dado muito relevo à produção de documentos cartográficos baseados em imagens de satélite como suporte as actividades de campo (Acção 6).

Os desenvolvimentos centralizados para as acções 2 e 3 são realizados sobre informática SUN. com sistema operativo UNIX. Os equipamentos adaptados ao processamento dos dados NOAA-AVHRR em tempo quase real foram adquiridos, semolantes aos equipamentos utilizados neste sector pela ESA, isto é, as máquinas SUN que dispõem de disco óptico. Também o sistema de informação geográfica e os modelos agrometeorológicos de previsão dos rendimentos estão instalados sobre SUN. Estes equipamentos foram adquiridos gradualmente, permitindo uma progressiva integração dos trabalhos realizados por terceiros.

8. ASPECTOS DE ORÇAMENTO

A tabela inserida no anexo 2 apresenta o custo do projecto por acção e indica a evolução muito diferente que ocorreu nas várias acções.

Os custos da acção 1 (inventários regionais) são muito altos no início do programa. Isto deve-se ao facto que a acção, começou primeiro. Além disso, foram acompanhadas cinco regiões, em vez das 3 ou 4 que haviam sido previstas originariamente. A passagem à fase operativa resultou mais rápida graças a um maior investimento, o que permitiu realizar uma economia no fim do programa.

Analogamente, também o custo da Acção 4 aparece muito alto. Isto deve-se ao aumento do custo das imagens de satélite de alta resolução muito superior ao que havia sido previsto. Outra explicação deve-se ao facto que uma parte de quanto previsto no quadro da acção 5 foi realizada a fins de controle da acção 4, resultando, portanto, compreendida nesta última.

Os custos previstos no quadro das acções 2 e 3 são bastante inferiores em relação às previsões. Isto deve-se em parte à desfasagem de aproximadamente 1 ano destas acções que, de facto, não foram iniciadas desde o começo por causa da falta de pessoal. O atraso foi reabsorvido sem custos adicionais graças ao baixo preço das imagens NOAA. Além disso, o processamento é realizado internamente, permitindo desta forma ulteriores economias. É difícil separar o custo das duas acções, pois os equipamentos e a respectiva manutenção são únicos nos dois casos.

Para as três acções relativamente centralizado - isto é, as acções 2, 3 e 4 - os custos operativos ficariam, respectivamente, na ordem de 500.000 Ecu, 500.000 Ecu e 2.500 KECU. Um terço destas quantias corresponde à compra dos dados de entrada, dos dados meteorológicos e das imagens de satélite para cada uma das acções. Não obstante, o custo e análise não está incluído nestas quantias para as acções 2 e 3, mas sim para a acção 4. Para as acções 2 e 3, a análise é necessariamente descentralizada para cada nível de análise.

9. RELAÇÕES COM OS REPRESENTANTES DOS ESTADOS MEMBROS

No quadro do Comitê Permanente di Estatística Agrícola (ver os artículos 2 e 4 da Decisão n. 88/503/CEE de Conselho) e dos grupos de trabalho sobre a estatística da produção vegetal presididos pelo Departamento de Estatística, i rappresentanti, os representantes dos Estados Membros foram informados sobre o estado de avanço do projecto. Um dos grupos de trabalho foi realizado em Ispra nos dias 26, 27 e 28 Março de 1991 e ocoou-se, em particular, da teledeteção.

De facto, os Serviços nacionais desempenharão um papel activo na passagem à fase operacional dos métodos desenvolvidos pelo projecto piloto. Isto já se passou com a acção 1 "inventários regionais", dos quais se sublinha a aplicação ao plano de reestruturação do sistema de inquéritos agrícola na Grécia, depois da Decisão n. 90/386/CEE tomada pelo Conselho a 16 de Julho de 1990.

Foram realizadas outras operações que tinham como objectivo introduzir os métodos de teledeteção no sistema nacional em Portugal e Espanha.

Foi propostosso um grupo de trabalho informal para acompanhar estas operações para a passagem à fase operativa. A coordenação foi confiada à Eurostat.

10. CONCLUSÕES

No curso da primeira fase (1989-1993), o progresso do projecto de teledetecção aplicado às estatísticas agrícolas esboçou-se em conformidade com o programa estabelecido e aprovado pela decisão do Conselho n. 88/503/CEE.

A passagem da acção q "inventários regionais" à fase operacional realizou-se já no ano 1991, não obstante a mesma tivesse sido prevista depois de três a cinco anos. Neste sentido, foram estabelecidos programas de acordo com os países interessados.

No quadro das acções 2 e 3 ligadas ao acompanhamento da vegetação e das previsões agrometeorológicas dos rendimentos constituiu-se uma base de dados georeferenciados a qual apresenta uma óptima complementariedade com a base de dados de Corine e pode ter numerosas aplicações no sector da agricultura e do meio ambiente.

Destes modelos obtêm-se produtos cartográficos e de evolução temporal relativos ao estado das culturas. Os mesmos são já utilizados no quadro da acção 4, mas isto faz de uma fase de validação que implicará, provavelmente, algumas modificações. Estes produtos devem adequar-se às necessidades nacionais e, sobretudo, regionais. Não se realizou a ligação entre os modelos da acção 3 e os dados de teledetecção quer a nível de dados de entrada do modelo, quer a título de controle para certos estádios.

Desde 1992, a acção 4 "estimativas europeias rápidas das superfícies e dos rendimentos potenciais" conseguiu fornecer previsões bastante precisas em tempos breves. Está apta a passar à fase operacional desde o fim da primeira fase, sem requerer modificações notáveis a não ser, talvez, no referente aos controlos de terreno.

Foram realizados alguns trabalhos em países terceiros no seguimento às recomendações contidas no relatório do Conselho de 1991. Estes trabalhos limitaram-se a algumas colaborações técnicas.

Depois de um primeiro período de cinco anos, todos os instrumentos de base previstos podem considerar-se adquiridos. Está claramente individuada a possibilidade da teledetecção como nova fonte de informações para as estatísticas agrícolas. Os resultados de determinadas actividades, como a acção, revelaram-se perfeitamente em conformidade com a sua concepção; noutros casos, por exemplo com a acção 1, a teledetecção revela-se mais eficaz para os aspectos da estratificação do que para as classificações automáticas, quando que no projecto fora posto o acento sobre este último aspecto.

Reférente aos modelos qualitativos e quantitativos de previsão dos rendimentos das culturas, esperavam-se resultados em primeiro lugar para a acção 2, em seguida, apenas na segunda fase do projecto, para a acção 3. Os produtos essenciais foram obtidos a partir do quarto e do quinto ano. Apesar disto, ainda não foram validados e não têm uma forma que permite a passagem à fase operativa. Em todos os casos, podem começar a ser utilizados, mas o seu melhoramento definitivo como produtos estabilizados requererá ainda dois a três anos.

A parte essencial do trabalho futuro deve referir-se a uma integração das várias componentes que se reforçam reciprocamente. Os produtos das acções 2 e 3 requerem uma integração permitindo uma observação precisa de determinados sítios, a acção 4 deve permitir melhorar estes modelos. Pelo contrário, os modelos permitem melhorar a componente de rendimento da acção 4. Também este cruzamento e esta complementariedade das várias acções resultam essenciais para realizar os métodos de previsão das colheitas estrangeiras que representavam uma prioridade essencial mas que foram deixados para uma segunda fase por razões técnicas.

Passo a passo que as acções se tornam operativas, é importante manter uma boa coordenação quando há vários utilizadores. Isto será essencial por parte de Eurostat para a continuação da acção 1, mas também para permitir aos Estados Membros adoptar os métodos das acções 2 e 3.

Se o papel do CCI é importante para as acções que ainda devem passar por uma fase de desenvolvimento - por exemplo as acções 2 e 3 e as previsões das colheitas estrangeiras - o mesmo deveria garantir somente um papel de suporte técnico que ainda deve ser definido para as acções que se tornam operativas. É o utilizador e o coordenador que desempenham um papel essencial e levam a cabo a orientação deste suporte técnico.

ANEXOS

Anexo 1: Principais contractantes do projecto

Anexo 2: Custo do Projecto Pilota

Anexo 3: Publicações do Projecto

ANEXO 1: PRINCIPAIS CONTRACTANTES DO PROJECTO

	<u>Contractante</u>		<u>Sub-contractante</u>	
Acção 1: Inventarios Regionais				
Alemanha	GAF	(D)		
Espanha	Hunting	(RU)	Aurenza	(E)
Francia	Sodeteg/Sysame	(F)	Aquater	(I)
Grécia	BDPA/Sysame	(F)	ADK (G) BRGM	(F)
Itália	Aquater	(I)	Sodeteg/Sysame	(F)
<i>Informática</i>	R.S.D.E.	(I)		
Acção 2: Acompanhamento da vegetação				
Estudos tematicos				
	DHV	(P.B.)		
	Hunting	(RU)		
	INMG	(P)		
	INRA	(F)	LERT, CEMAGREF	(F)
	Logica	(RU)	Reading	(RU)
			University	(G)
	Silsoe College	(RU)		
	Telespazio	(I)		
Informática				
1990-1991	Tecnodata	(I)		
1992-1993	E.O.S.	(RU)		

Acção 3: Modelos agrometeorológicos

Desenvolvimento dos modelos e validação estatística	Winand Staring Centre, Waningen (PB)	Centre for Agrobiological Research-CABO (PB)
	Fac. Scienze Agron. di Gembloux (B)	
Informática	Hunting Technical Services (RU)	Q&R Agrimatics (PB) Meteo Consult (PB)
Modelos de Evaporação Potencial	Univ. East Anglia (RU)	
	SGS-Qualitest (F)	Météo-France (F) INRA (F)
Inventários Agrometeorológicos	Fac. Scienze Agron. di Gemblux (B)	
	INRA (F)	
	Scottish Crop Ins. (RU)	
	Univ. Edinburgh (RU)	
	Meteorological Office (RU)	
	AGPM (F)	
	Aquater (I)	
Processamento de dados meteo- rológicos e interpolação	Meteo Consult (PB)	
	Winand Staring (PB)	
Irradiação solar total	The British Met. Office (RU)	
	The World Met. Organization	
Previsões vitícolas - pólen	CEMAGREF (F)	C.N.R.S. (F)
Modelo estatístico, previsões para a fruta e o vinho	Fac. Scienze (B) Agron. di Gembloux	

Acção 4: Avaliações europeias rápidas

Análise das imagens	SCOT	(F)	SCEES/SGS/GEOSYS	(F)
1988-1991	SCOT	(F)	SOTEMA, CISI	(F)
1992-1993			TELESPAZIO	(I)
			GAF	(D)
			NRSC	(RU)

Documentos de campo	IGN-Espace	(F)
	Hunting	(RU)

Osserwações de campo	ERA	(I)
	Bureau of Land Data	(Dk)
	Agrar	(EFA)
	DGPA	(P)
	Organotechnica	(G)
	KUL	(B)
	Ibersat	(E)
	SCEES	(F)
	RSDE	(I)
	Hunting	(RU)

Acção 5: Sistema Avançado de Informação Agrícola

NRL	(PB)
-----	------

ANEXO 2: CUSTO DO PROJECTO EM MILHARES DE ECU

CRÉDITOS E PESSOAL

P: Previsão

R: Realização

		1989	1990	1991	1992	1993
Créditos específicos	P	4825	5425	5725	6025	6000
Specific credits	R	4825	5425	4600	5370(1)	4848(2)
Número de agentes	P	12	12	12	12	12
Staff number	R	9	9	8	12	12

(1) 4670 inscritos no início do ano, com a sucessiva incorporação de outros 700

(2) 3540 inscritos no início do ano, com a possibilidade de utilização de outros 1300 no fim de 1992.

CUSTO POR ACÇÃO

	1989	1990	1991	1992	1993	Total
Acção 1	1300	1400	600	550	250	4100
Acções 2/3	825	1225	1100	1370	1590	6110
Acção 4	1400	1500	2100	2600	2300	9900
Investigação	600	600	200	300	200	1900
Outras	700	700	600	550	500	3050
TOTAL	4825	5425	4600	5370	4840	25060

ANEXO 3: SELECÇÃO DAS PRINCIPAIS PUBLICAÇÕES DOS AGENTES DO C.C.I. OU DE PUBLICAÇÕES DO C.C.I.

1. GENERAL

The 10-Year Research and Development Plan for the Application of Remote Sensing in Agricultural Statistics - JRC, Report SP.1.88.35./EN.

Proceedings of the Conference on the Application of Remote Sensing to Agricultural Statistics - Varese (Italy) 10-11 October 1989 - June 1990 - JRC, Report EUR 12581/EN:

Proceedings of the Conference on the Application of Remote Sensing to Agricultural Statistics - Belgirate, Italy, 26-27 November 1991 - 1992 - JRC, Report 14262 EN.

J. Meyer-Roux, C. King, 1992. Agriculture and Forestry. International Journal of Remote Sensing, Special Issue: European Achievements in Remote Sensing, Vol. 13, No. 6 and 7, pp. 1329-1342, April/May 1992.

J. Meyer-Roux, 1992. Remote Sensing Applied to Agriculture: State of the Art and New Trends. Space in the Service of the Changing Earth. In Proc. of the Central Symposium of the "International Space Year" Conference, ESA SP-341, p. 647-649 Munich (Germany), 30 March-4 April 1992.

J. Meyer-Roux, M. Cornaert, 1991. Stato dell'Arte, Esempi dei Progetti MARS e CORINE. Atti del Convegno Europeo sui Sistemi Informativi per la Difesa del Suolo e la Tutela del Territorio, Roma 14-15 Maggio 1991.

TeleAgriNews no. 1-5.

J. Meyer-Roux, 1991. La Télédétection Appliquée aux Statistiques Agricoles, Commission Economique pour l'Europe, 8-11 Juillet 1991, Document FAO/ECE:ESS(91)-7.

A. Burrill, 1992. GIS Applications at the European Communities' Institute for Remote Sensing Applications. EUROCATO X: Pan European Environmental Policy: some relevant GIS applications, Oxford (GB) 16-18 Sept., 1992.

2. ACTION 1

J. Delincé, 1993. La Prévision et l'Estimation des Productions Végétales en Europe: Les Applications de la Télédétection dans le Projet MARS. In Proceedings of International Symposium MARISY 92, Rabat (Maroc), Oct. 7-9, 1992. Géo Observateur MARISY 92, Numéro Spécial, pp. 37-42, 1993.

J. Gallego 1992 Applications of Remote Sensing to Agricultural Statistics in the MARS Project of the EC. 2° Convegno Nazionale "Informatica e Agricoltura" Firenze, 17-18 Dicembre 1992.

J.P. Le Gorgeu, J. Meyer-Roux, J.M.. Terres, 1992. Area Frame Sampling Surveys in Romania and Czechoslovakia. 12th EARSeL Symposium, Eger (Hungary), 8-11 September 1992.

J. Gallego, C. Rueda, 1991. Area Estimates with Sampling Units Shared by Different Strata. 19th European Meeting of Statisticians, Barcelona (Spain), Sept. 2-6, 1991.

F.J. Gallego, 1992. Flächenschätzungen für einjährige Feldfrüchte mit Hilfe Fernerkundung: Neue Wege raumbezogener Statistik. Forum der Bundesstatistik No. 20, pp. 109-120, Wiesbaden: Statistisches Bundesamt.

V. Perdigao, 1992. Stratification of Tras-os-Montes using integrated GIS and Landsat TM data, JRC EUR 14638 EN.

D. Avenier, V. Perdigao, J.M. Terres, 1992. Méthodologies de stratification sur images satellitaires et utilisation d'un système d'information géographique. Mise en place du plan d'échantillonnage, JRC EUR 14855 FR.

V. Perdigao, 1992. Guide pratique à l'interprétation des images satellitaires pour la stratification, Eurocourses Télédét. App. Stat. Agr., Lisboa 1992.

3. ACTION 2

M. Sharman, I. Barnes, Ph. Bierlaire, A. Le Lerre, 1991. Software for Processing AVHRR Data for the European Communities: Algorithms, Benchmarks and Standards. 5th AVHRR Data Users Meeting, Tromso (Norway), 25-28 June 1991.

M. Sharman, I. Barnes, Ph. Bierlaire, 1991. Automatic Extraction from AVHRR Data Users Meeting, Tromso (Norway), 25-28 June 1991.

4. ACTION 3

P. Vossen, 1992. Forecasting of National Crop Production: the Methodologies Developed in the Joint Research Centre in Support to the Commission of European Communities. EARSeL Workshop on Agrometeorology, Florence (Italy) 13-14 April 1992.

P. Vossen, 1992. La Prévision du Potentiel de Production Viti- et Oléicole à l'Aide de la Méthode Aéropalynologique: Evaluation Primaire de la Méthode et des Investissement Faits par le Centre Commun de Recherche de la C.E. In: Résumé de la Conférence Méthodes Aéropalynologiques, Phénologie de la Floraison et Prévision de Rendements, Bordeaux (France) 10-11 Mars 1992.

P. Vossen, 1992. Timely forecasting of national sugar production in Europe: the CEC methodology and planned improvements using satellites. In: Proceedings of the 55th Winter Congress of the International Institute for Sugar Beet Research, Brussels, Belgium, February 1992, pp. 261-281.

J. Vogt, P. Vossen, 1993. Suivi des ressources hydriques de la zone méditerranéenne par l'intégration des modèles agrométéorologiques et de données satellitaires: premiers résultats du projet hydre. In: Proceedings of the Conference Télédétection des Ressources en Eau, Tunis, Tunisie, Sept. 21-24, 1993.

A. Burrill, P. Vossen, 1992. Development of an operational agrometeorological monitoring system. Proceedings of the Conference Application of Remote Sensing to Agricultural Statistics, Belgirate, Italy, 26-27 November 1991, pp. 357-360.

A. Burrill and P. Vossen, 1993. Agro-climatic zonation of grape sugar content in the E.C., Proceedings of the 4th European Conference on Geographical Information System (EGIS '93), 29 March-1 April, 1993, Genova.

J. Meyer-Roux and A. Burrill, 1993. Remote Sensing and Geographic Information Systems Within the MARS Project, Geodetical Info Magazine, Vol. 7, no. 1, pp.65-69.

A. Burrill, 1992. An AML-Driven Crop State Monitoring System, Proceedings of the Twelfth Annual ESRI User Conference. 8-12 June, 1992, Palm Springs.

Ph. Bierlaire, A. Burrill and P. Vossen, 1992. Outline of an Operational Crop State Monitoring System. Paper presented at the Third European Conference on Geographical Information Systems (EGIS '92), April, 1992, Munich.

5. COLLECTION

Un système d'Information Agronomique pour la Communauté Européenne / An Agricultural Information System for the European Community:

G. Russel, 1990. Barley Knowledge Base. JRC, EUR 13040 EN.

E. Choissnel, O. de Villele and F. Lacroze, 1992. Une Approche Uniformisée du Calcul de l'Evapotranspiration Potentielle pour l'Ensemble des Pays de la Communauté Européenne. JRC, EUR 14223 FR.

A. Carbonneau, R. Riou, D. Guyon, J. Riou and C. Schneider, 1992. Agrométéorologie de la Vigne en France. JRC, EUR 13911 FR.

A. Falisse, 1992. Aspects Agrométéorologiques du Développement des Cultures dans le Benelux et les Régions Voisines. JRC, EUR 13910 FR.

G. Narciso, P. Ragni and A. Venturi, 1992. Agrometeorological Aspects of Crops in Italy, Spain and Greece. JRC, EUR 14124 EN.

R. Palm and P. Dagnelie, 1993. Tendances Générales et Effet du Climat dans la Prévision des Rendements Agricoles des Différents Pays des C.E. JRC, EUR 15106.

J. Bignon, 1990. Agrométéorologie et Physiologie du Maïs Grain dans la Communauté Européenne. JRC, EUR 13041.

M.N. Hough, 1990. Agrometeorological Aspects of Crops in the United Kingdom and Ireland. A Review of Sugar Beet, Oilseed Rape, Peas, Wheat, Barley, Oats, Potatoes, Apples and Pears. JRC, EUR 13039.

E.G. Beek, 1991. Spatial Interpolation of Daily Meteorological Data. The Winand Staring Centre for Integrated Land, Soil and Water Research, 2 Volumes.

M.N. Hough and J. Parker, 1992. The Estimation, for the EC, of Global Solar Radiation and Sunshine Hours from Cloud Cover for 1-Day and 10 Day Periods. Meteorological Office.

G.H.J. de Konig, M.J.W. Jansen, E.R. Boons-Prins, C.A. van Diepen and F.W.T. Penning de Vries, 1993. Crop Growth Simulation and Statistical Validation for Regional Yield Forecasting Across the European Community. Simulation Reports. CABO-TT, no. 31. JRC-CABLO-DLO.

E.R. Boons-Prins, G.H.J. de Konig, A. van Diepen and Penning de Vries, 1993 Crop-specific Simulation Parameters for Yield Forecasting Across the European Community. Simulation Reports CABO-TT, no. 32. JRC-CABLO-DLO, 250 pp.

R. Palm and P. Dagnelie, 1993. Tendances Générales et Effets du Climat dans la Prévision des Rendements Agricoles des Différents Pays des C.E. JRC, EUR 15106.

I. Supit, 1993. Optimizing the Uses of European Solar Radiation Network. JRC-EUR Report.

6. ACTION 4

M. Sharman, 1990. Visual Image Interpretation of High Resolution Imagery for Real Time Agricultural Monitoring in Europe. ISPRS Symposium, Victoria B.C., Sept. 17-21, 1990.

M. Sharman and H. de Boissezon, 1992. Action 4 - From image statistics: operational review after two years of rapid estimates of acreages and potential yields of major annual crops throughout the European Community. Proceedings of the European International Space Year Conference, Munich, 30 March-4 April, 1992 ESA Publication ISY 1.

M. Sharman and J. Meyer-Roux, 1991. The Use of High Resolution Imagery in an Advanced Agriculture Information System. 5ème Colloque International Mesures Physiques et Signatures en Télédétection, Courchevel (France) 14-18/01/1991.

SOTEMA, 1992. Estimation Rapides au Niveau Européenne des Superficies et des Rendements Potentiels. Rapport final Phase 2. Centre Commun de Recherche et SOTEMA, Toulouse, 130 pp.

SOTEMA, 1993. Estimation Rapides au Niveau Européenne des Superficies et des Rendements Potentiels. Rapport final Phase 3. Centre Commun de Recherche et SOTEMA, Toulouse, 146 pp.

SOTEMA, 1993. Rapid Estimates of Crop Acreages and Potential yields at European Scale. Document de Synthèse. Rapport final Phase 3. Centre Commun de Recherche et SOTEMA, Toulouse, 11 pp.

7. ACTION 6

V. Perdigao, J. Delincé, J.P. Cantou and V. Rodriguez, 1990. Utilisation des Images Numérique pour l'Organisation des Enquêtes Agricoles - Production d'un Nouveau Type de Documents. In: Proc. of Symposium International de Cartographie Thématique Dérivée des Images Satellitaires, Saint-Mandé (France), 1990, Comité Français de Cartographe Bull. 127-128.

V. Perdigao, et al., 1991. Synthetic Cartographic Documents Based on High Resolution Satellite Imagery. In: Proc. 11th EARSeL Symposium, Graz, 1991, pp. 406-417.

V. Perdigao, 1991. Ground Survey Documents Based on High Resolution Satellite Imagery - 1990 Campaign. JRC, S.P.I. 91.29.

8. SUPPORT TO DG XI EEA-FF

V. Perdigao and A. Annoni, 1993. Integration of Remote Sensing and G.I.S. to Update a Multisources Land Cover Database. In: Proc. of Int. Symp. Operationalization of Remote Sensing, Vol. 6, pp. 53-60, Enschede.

COM(94) 332 final

DOCUMENTOS

PT

15 03

N.º de catálogo : CB-CO-94-406-PT-C

ISBN 92-77-80562-5

Serviço das Publicações Oficiais das Comunidades Europeias
L-2985 Luxemburgo