

Distr.
RESTRINGIDA
LC/R.721(Sem.47/4)
2 de diciembre de 1988
SOLO ESPAÑOL

C E P A L

Comisión Económica para América Latina y el Caribe

Seminario sobre Cooperación en Ciencia y
Tecnología, patrocinado por el Gobierno de
Francia y la Comisión Económica para América
Latina y el Caribe (CEPAL)

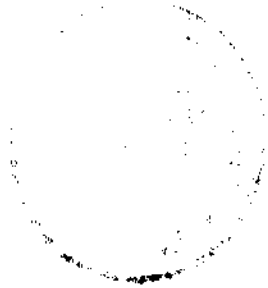
Montevideo, Uruguay, 5 al 7 de diciembre de 1988

LA EXPERIENCIA FRANCESA DE COOPERACION EN INTEGRACION
MULTINACIONAL EN BIOTECNOLOGIA EN EUROPA */

*/ Este documento fue preparado por Marc Chopplet, Consultor del Proyecto FRA/88/S24, "Preparación y organización de un Seminario Intergubernamental de los países de América Latina y el Caribe destinado a contribuir al esfuerzo de cooperación e integración intrarregionales", con la contribución del Gobierno de Francia. Las opiniones expresadas en este trabajo son de exclusiva responsabilidad del autor y pueden no coincidir con las de la Organización. Corresponde a una traducción no oficial de los capítulos sobre "Los programas de la cooperación europea". "La Francia de las biotecnologías" y las "Conclusiones" del documento en francés titulado L'expérience française de cooperations/integrations multinationales en Biotechnologies en Europe.

Este trabajo no ha sido sometido a revisión editorial.

88-12-1758



INDICE

	<u>Página</u>
LOS PROGRAMAS DE COOPERACION EUROPEA	1
I. EL LABORATORIO EUROPEO DE BIOLOGIA MOLECULAR	1
II. LOS PROGRAMAS DE COOPERACION COMUNITARIAS	7
1. Definición de las necesidades europeas y prospectivas	7
2. Un primer programa de cooperación en biotecnología: el BEP	12
3. El "Biotechnology Action Programme"	16
4. Los futuros programas comunitarios en biotecnologías	18
5. La concertación en la Comunidad en materia de biotecnologías	26
III. UN PROGRAMA INDUSTRIAL DE COOPERACION: EUREKA	29
LA FRANCIA DE LAS BIOTECNOLOGIAS	37
I. LAS BIOTECNOLOGIAS EN FRANCIA	37
II. LA CONSTRUCCION DE LA FRANCIA DE LAS BIOTECNOLOGIAS	42
III. LA COOPERACION INTERNACIONAL	46
CONCLUSION	47
Notas	49

LOS PROGRAMAS DE COOPERACION EUROPEA

La construcción de Europa se ha visto jalonada por numerosos programas de investigación y cooperación científica, tecnológica e industrial. En esta parte, deseáramos describir la notable evolución que, a lo largo de 20 años, han experimentado los programas europeos en el campo de las tecnologías, particularmente de los organismos vivos.

La construcción de una federación europea, inspirada en el modelo de Estados Unidos, había llegado a sus límites. En la actualidad ha surgido un modelo nuevo, y es verdad que, si bien no está aún del todo definido, una mirada atenta podrá distinguir sus características esenciales. Destacaremos particularmente tres instancias claves que han marcado las etapas de la construcción de la Europa de la ciencia y la tecnología en el campo de la biología y las biotecnologías: la construcción mancomunada de laboratorios, los programas de cooperación destinados a reforzar la infraestructura de investigación, y los programas a "geometría variable".

I. EL LABORATORIO EUROPEO DE BIOLOGIA MOLECULAR

El Laboratorio Europeo de Biología Molecular (LEEM) fue una de las primeras iniciativas europeas, sino la primera, destinada a estimular la investigación fundamental en biología, otorgando facilidades para proyectos de investigación y herramientas (instrumental e informática) que a partir de la década de los ochenta habría de favorecer el desarrollo de un vasto campo científico, tecnológico y económico que denominaremos el campo de las biotecnologías.

En 1973, 10 países firmaron un acuerdo para la creación del Laboratorio Europeo de Biología Molecular (LEEM).^{1/} Desde el comienzo de los años sesenta se discutía la idea de un proyecto asociativo de esta naturaleza con el fin de estimular los estudios sobre biología molecular en Europa, siguiendo el ejemplo de lo que el Centro Europeo de Investigación Nuclear (CEIN), había logrado en el campo de la física nuclear europea. En 1963, durante una reunión de 18 biólogos europeos, cinco biólogos americanos y el Director general del CEIN, se adoptó la decisión de crear la Organización Europea de Biología



Molecular (EMBO), uno de cuyos objetivos consistía en promover la creación de un laboratorio europeo.

Destacados investigadores de la biología fundamental, entre ellos algunos Premios Nobel, se abocaron entonces a la organización de una red de influencias con el fin de divulgar la opinión según la cual, teniendo en cuenta la calidad de sus científicos, la Europa del futuro habría de figurar en un rango privilegiado en el campo de la biología —al mismo título que la física— bajo la condición de que los esfuerzos aislados de todos los europeos fuesen centralizados. La idea de un laboratorio nuevo que aunara las investigaciones europeas de alto nivel en biología fundamental, mediante la concentración de las capacidades dispersas de los países europeos parecía rica en promesas. Al parecer, el único obstáculo que debía ser salvado era de naturaleza financiera.

Durante varios años la actividad del EMBO consistió en elaborar programas de formación (becas) y de investigación en colaboración, financiados principalmente por la Fundación Volkswagen, y auspiciado por constantes esfuerzos para promover el proyecto de un laboratorio en un nivel de discusión intergubernamental con el fin de obtener las inversiones nacionales requeridas.

Después de la creación del laboratorio, en 1973, la labor científica se desarrolló en distintos locales provisionales, hasta 1978, año de la inauguración de las instalaciones en Heidelberg. Además, se contemplaba la construcción de dos antenas del LEBM, una en Deutsches Elektronen Synchrotron, en Hamburgo, y otra en el Instituto Laue Langevin, en Grenoble (F).

Los objetivos de los programas científicos consistían en lo siguiente:2/

- la capacitación en un pequeño espectro de dominios escogidos (por ejemplo, en biología molecular) aplicando conceptos y métodos moleculares al estudio de la diferenciación celular, de la conservación de la organización subcelular y del mecanismo de vehiculación de las proteínas hacia los organitos específicos;

- desarrollar, mejorar y difundir las nuevas técnicas en la investigación sobre biología molecular, con el fin de favorecer a los científicos de las laboratorios nacionales de los Estados miembros;

- desempeñarse como centro de estudios y de formación especializados en biología molecular, mediante un programa de cursos prácticos, de charlas y de un simposio anual organizado en estrecha colaboración con el EMBO.

En el centro de Heidelberg, el LEBM concentró sus actividades de investigación fundamental en cuatro programas: "estructura y regulación de los genes", "estructura biológica", "biología celular" y "diferenciación" (ver recuadro). Además, el LEBM prestó su apoyo al desarrollo tecnológico vinculado al uso del instrumental bioquímico y biofísico. El LEBM ha inaugurado recientemente un programa de bioinformática que incluye un banco de datos, las investigaciones sobre el análisis de secuencias y las informaciones estructurales y funcionales sobre los ácidos nucleicos y las proteínas. El programa comprende igualmente el funcionamiento y la puesta a punto de las instalaciones generales de informática y de infographie molecular. Las dos antenas que el LEBM posee en Grenoble y Hamburgo se dedican, respectivamente, a aplicar las técnicas de difracción de neutrones mediante el haz de neutrones intenso derivado de un reactor a flujo elevado, y a la aplicación de haces de rayos X sumamente intensos, derivados del sincrotrón de electrones utilizado en la física de alta energía.

Las investigaciones llevadas a cabo con las antenas y en el laboratorio matriz de Heidelberg no son conducidas únicamente por colaboradores del Laboratorio, sino también por numerosos becados, "predoctorados" y "posdoctorados", de nacionalidades no exclusivamente europeas y por numerosos visitantes que permanecen periodos breves, representando a institutos y universidades de los Estados miembros y de otros países. Cerca de 1 000 científicos, provenientes de todo el mundo, visitan anualmente el EMBL, el cual pretende así jugar el rol de centro piloto que le corresponde, capaz de disponer de sofisticados modos de investigación aplicados a los sectores de punta de la investigación biológica, de constituirse como centro de formación para la investigación y de familiarizar, tanto a los jóvenes científicos como a los investigadores más experimentados, con las técnicas de punta en biología molecular.

Parece sorprendente el hecho de que hayan transcurrido 10 años entre la creación del EMBO y la del EMBL. Hay varias razones que explican este retraso. Como ya hemos señalado, si bien la biología molecular podía jactarse de haber

alcanzado recientemente éxitos notables en la comprensión del fenómeno de los mecanismos de los organismos vivos (especialmente el descubrimiento de la doble hélice del ADN y los hallazgos de F. Jacob, J. Monod y A. Lwoff sobre el ARN mensajero y los mecanismos de regulación genética), no podía de ningún modo presentar resultados comparables a los que había alcanzado la física nuclear. Por lo tanto, era necesario convencer, mediante la creación de un lobby poderoso, a los gobiernos de los distintos países europeos. En este sentido, la creación del EMBO, y luego la del EMBL, de hecho confirmaban y aseguraban el reconocimiento público y universal de este nuevo campo de investigación, que se desprendía de las "ciencias naturales" y adquiría autonomía, lo cual había merecido el aplauso del conjunto de la comunidad de los biólogos.

Sin embargo, las dificultades políticas y estratégicas surgidas a lo largo de la elaboración del proyecto habían provocado el retraso de su realización. La primera dificultad fue con las Direcciones de los grandes organismos de investigación, donde se temía que un laboratorio centralizador de las capacidades a nivel europeo acabaría irremediablemente por debilitar los esfuerzos de sus países en ese campo o por absorber la totalidad de los recursos financieros --y los cerebros-- propios de la biología molecular a expensas de otros laboratorios de envergadura (el Instituto Pasteur, el Instituto Max Planck, etc.). La segunda dificultad concernía el emplazamiento del laboratorio europeo.

Más tarde, cuando se creó el EMBL, los países miembros --con la excepción de la República Federal de Alemania, que suele presentar el laboratorio de Heidelberg como un gran logro de la biotecnología alemana-- comenzaron a preguntarse por los beneficios que les reportaba la existencia del Laboratorio. Por esta razón, el compromiso de algunos países, especialmente de Inglaterra, con el financiamiento del Laboratorio fue puesto en tela de juicio en numerosas ocasiones.

En efecto, durante aquel intervalo --y bajo la presión de los descubrimientos y las posibilidades de recombinación genética de los microorganismos descubiertos en los años setenta-- los países habían lanzado o reforzado en forma independiente sus propios programas en materia de genética

financiar un laboratorio en común que, paradójicamente, significaría redoblar los esfuerzos de cada país. La fundación de un sólo laboratorio transnacional tenía sentido cuando los centros de mayor reputación en materia de biología molecular se veían desfavorecidos en relación a las "ciencias estratégicas". Ahora se trataba de saber si aún tenía sentido cuando, ante las inmensas posibilidades de la ingeniería genética, los laboratorios nacionales habían sido favorecidos progresivamente con los mejores créditos para la investigación, lo cual auspiciaba una disminución de las investigaciones básicas en cada país. En cualquier caso, la dinámica asociativa no podía ser totalmente desmontada y, en última instancia, los logros alcanzados por el EMBL siempre han sido reportados como superiores a la suma de las inversiones de cada país en el Laboratorio. En algunas ocasiones todo esto planteó numerosas dificultades y negociaciones.

Una de las mayores desventajas de este programa de cooperación radica en su incapacidad para atraer a los jóvenes investigadores europeos, obligados a elegir, para su formación de doctorado y posdoctorado, de duración mediana y de largo plazo, entre Europa y los Estados Unidos. De hecho, no son pocos los países que han señalado las dificultades que han experimentado para cumplir con la cuota de investigadores que podrían emprender una formación de alto nivel en Heidelberg. El prestigio de los centros de investigación y de las universidades norteamericanas difícilmente podía ser contrapesado por el de un laboratorio europeo demasiado nuevo que aún no ha dado muestras de su valor. La propia utilidad de Heidelberg como modelo de cooperación europea no había sido puesto suficientemente de relieve. Su logro principal consistía, en última instancia, en la gran calidad de los breves seminarios de formación que organiza regularmente.

El laboratorio central de Heidelberg puede difícilmente funcionar como sustituto de las iniciativas nacionales. Puede poner a disposición de los países miembros sus instrumentos de investigación y estimular, como contrapartida, la instalación de poderosas estructuras de importancia equivalente en los laboratorios nacionales. El EMBO y el EMBL llevan a cabo, con resultados bastante tangibles, breves cursos de formación con el objeto de difundir las técnicas y métodos desarrollados en el EMBL.

La creación de laboratorios comunes respondía a la necesidad que tenía la Europa de los años setenta de afirmar su independencia, de adquirir un rango internacional y de establecer simbólicamente la importancia que le asignaba a la investigación como vector de desarrollo en la Europa de las tecnologías. El surgimiento de la ingeniería genética y las nuevas posibilidades que ofrecía, tanto en el plano de la investigación como en los diferentes sectores de aplicación económica, exigían que fuesen instituidas nuevas medidas y se reuniesen recursos complementarios con el fin de hacer más operacional la investigación ante las posibilidades abiertas por estos descubrimientos.

II. LOS PROGRAMAS DE COOPERACION COMUNITARIAS

La Comisión de las Comunidades Europeas debía, por lo tanto, proponer la ejecución de un programa de cooperación en el campo de las tecnologías de los organismos vivos. Estos planes no vieron la luz sin dificultades. Desde 1976 se había lanzado la discusión, y en 1979 la Comisión de las Comunidades Europeas propuso un primer programa de investigación y de formación en el campo de la ingeniería biomolecular, programa que sólo fue aprobado por el Consejo en diciembre de 1981. Se le dotó con un presupuesto de ocho millones de Ecus.^{3/} Una vez revisado en 1983, se le asignó un monto suplementario de siete millones de Ecus.^{4/}

El programa comunitario de biotecnologías de hecho se realizó en varias etapas. Un análisis sintético definiría estas tres etapas: una fase de estudios y de definición de las perspectivas, un primer programa experimental y un programa llevado a término. Examinadas más detalladamente, las tres instancias son, de hecho, más complejas.

1. Definición de las necesidades europeas y prospectivas

El programa FAST (Forecasting and Assessment in Science and Technology --Prospectivas y evaluaciones en ciencia y tecnología) comenzó en 1978. Su principal tarea consistía en definir el panorama de los futuros posibles de la tecnología en Europa y en evaluar el impacto económico, social y cultural a mediano y largo plazo. Se impulsó así un estudio prospectivo con el fin de describir las consecuencias sobre el crecimiento, el empleo, la capacitación, los modos de vida, los principales adelantos surgidos de las nuevas tecnologías y las repercusiones sobre los sistemas técnicos y socioeconómicos. La primera fase del programa, FAST I (1979-1983) centró su atención sobre tres temas: trabajo y empleo, la sociedad de la información y la "bio-sociedad".

Una parte importante de los recursos fue destinada a investigaciones mediante subcontratos, de las actas de los seminarios y talleres, distribuidas gratuitamente tras simple solicitud. El subprograma Bio-sociedad, por ejemplo, reunió a 11 centros de investigación alrededor de cuatro grandes temas: las

trabajo y de la capacitación en el crecimiento de las "bio-industrias", la aceptación social de las biotecnologías y su impacto en los países del Tercer mundo.

Los numerosos análisis, reunidos en cerca de 100 informes de investigación y abarcando unos 50 centros europeos en los tres sectores escogidos, demostraron globalmente que la política de investigación y desarrollo de los países europeos, nacida de la crisis de los años setenta, visualizaba deficientemente los problemas de fines de siglo. Sin embargo, surgieron múltiples proposiciones que permitían reorientar la intervención de la Comunidad a la luz de cinco grandes líneas maestras:5/

a) apoyar y estimular la consolidación y la renovación de las bases industriales europeas, utilizando como eje de acción el conjunto de las "energías agroquímicas" así como el conjunto de la "electrónica del espacio";

b) contribuir a la concepción y al desarrollo de una infraestructura para los servicios de los próximos treinta años, especialmente en las telecomunicaciones;

c) continuar la transformación del empleo y facilitar el desarrollo de nuevas relaciones entre el hombre y la máquina;

d) inspirar y estimular el desarrollo del potencial científico y tecnológico de los países del Tercer mundo;

e) proporcionar a la Comunidad la información necesaria y esencial para ejercer un control adecuado sobre la evolución tecnológica.

Esta labor de prospectiva sirvió como estímulo para ciertas iniciativas en algunos países europeos e indujo a la concepción y aprobación de los programas de investigación y desarrollo de la Comisión. De hecho, el análisis y las reflexiones sobre estos panoramas prospectivos, en los que habían colaborado ingenieros, tecnólogos, sociólogos y economistas, tuvo efectos muy saludables sobre la profundización de la reflexión. Las nuevas tecnologías ya no respondían a una lógica de ramificaciones puramente empresariales; estaban interconectadas y la dimensión sistémica de su desarrollo se destacaba notoriamente.

Los análisis conducidos en el marco del subprograma "Bio-sociedad" fueron

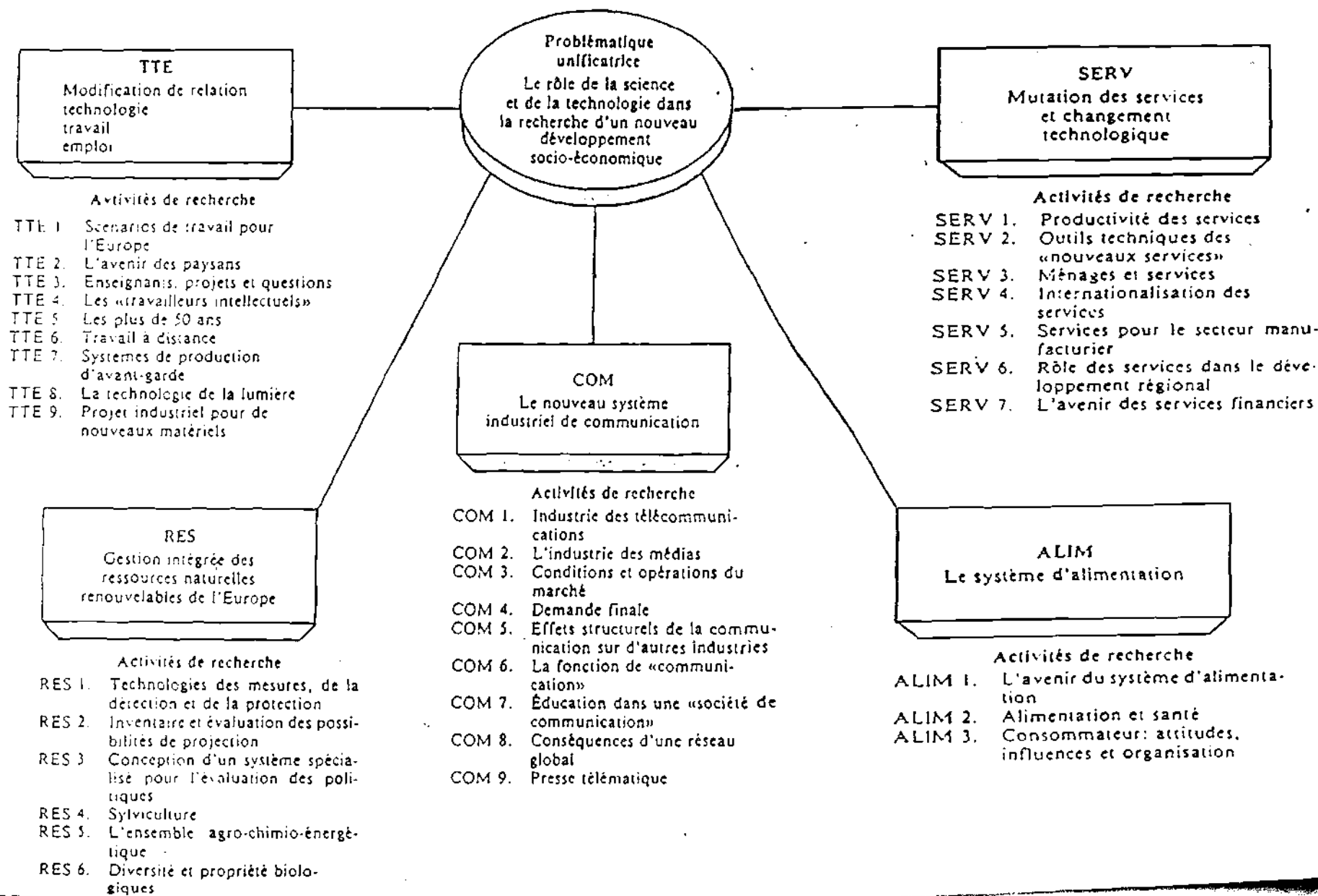
comunitarias en materia de biotecnologías (CUBE),^{6/} algunos de cuyos miembros acaban de terminar el programa FAST I.

La operacionalización y la ejecución de las recomendaciones de FAST I no significó la desaparición absoluta de los programas de reflexión prospectiva en el seno de la Comunidad europea. El programa FAST II (1984-1987), fue aprobado con el fin de profundizar en la tarea de reflexión de FAST I.^{7/} Se trataba de identificar las opciones de desarrollo abiertas por las nuevas tecnologías en campos específicos y de reforzar las bases asociativas del análisis prospectivo. FAST II abordó 38 proyectos de investigación en cinco subdominios: tecnología/empleo/trabajo, servicios, comunicaciones, alimentación y recursos naturales renovables (ver recuadro). También se dio comienzo a un subprograma de estudios y de acciones horizontales, y en el se abordó especialmente los análisis económicos de la cooperación industrial a nivel europeo y los seminarios de evaluación y de perspectivas tecnológicas.

El programa FAST II contaba con un presupuesto de 8.5 millones de Ecus, y se basaba en las investigaciones llevadas a cabo por los miembros del equipo y de investigadores asignados por los Estados miembros, en investigaciones externas establecidas según bases contractuales y con gastos compartidos (76 equipos europeos) y en investigaciones realizadas en el interior de redes organizadas (10 proyectos que reunían 116 investigadores o institutos de investigación de todos los países de la Comunidad). En este sentido, FAST II favoreció la creación de redes de cooperación y también de comunicación entre los Estados miembros, sobre todo a partir de la red "12 + 1", la cual establece el contacto entre FAST y las unidades nacionales designadas por los gobiernos de los Estados miembros con el fin de garantizar la interacción de las actividades del programa con actividades similares emprendidas a nivel nacional.

En lo que concierne a las biotecnologías, la acción de evaluación se ha integrado en el subprograma "Recursos naturales renovables" y, en menor medida, en el de "Alimentación". Los informes que tratan especialmente de la utilización de los suelos con fines no agrícolas han tenido amplia repercusión, incluso en los sectores industriales.^{8/}

Portefeuille de recherche FAST – Principaux domaines et activités de recherche spécifiques



El sistema de evaluación y prospectiva ha evolucionado hacia la coparticipación de la industria, los sindicatos y las autoridades a nivel nacional con el fin de desarrollar la implementación de instrumentos operacionales utilizados para definir las prioridades de la política comunitaria. De todos modos, FAST II ya ha tenido ciertas dificultades en las relaciones con otros servicios y programas de la Comisión ya incorporados en políticas concretas, además de otros conflictos con estructuras equivalentes implantadas en los Estados miembros. A pesar de esto, todas las evaluaciones del programa demostraron que era indispensable continuar con el esfuerzo de reflexión y prospectiva tecnológica, a la vez que intentar perfeccionarla y darle un carácter más operacional.^{9/} Era necesario especialmente reforzar las tareas relacionadas con la ciencia y la técnica y afinar la especificidad y la utilidad de la prospectiva mediante el desarrollo de los análisis "globalizantes" y los estudios de las interacciones del tipo ciencia/tecnología/economía/sociedad. Así, junto a los análisis de impacto, era necesario desarrollar análisis más estratégicos "a la demanda", al compás de la evolución del programa-marco (1987-1991) de investigación y desarrollo de la Comunidad.

Estas tareas están, a partir de ahora, más delimitadas y a la vez más integradas en el MONITOR, un programa de tres partes que abarca el período 1988-1992, y que cuenta con un presupuesto de 22 millones de Ecus.^{10/}

La primera parte se refiere al análisis estratégico y de impacto. El SAST (Strategic Analyses in the Field of Science and Technology --6.5 millones de Ecus--) dirigirá los estudios de impacto tecnológico, industrial, socioeconómico y ambiental, así como análisis "dirigidos", con el fin de echar luz sobre las opciones estratégicas en materia de política científica y tecnológica y sobre las posiciones que podrían adoptar, ante esas opciones, los distintos actores implicados, dentro y fuera de la Comunidad.

La segunda parte del programa corresponderá a la prospectiva, y se le conocerá como FAST (10.5 millones de Ecus). Su objetivo consistirá en describir las relaciones globales entre cambio científico y tecnológico y desarrollo socioeconómico a largo plazo en los países europeos.

La tercera parte versará sobre las metodologías de evaluación de la

Activities in the field of Research --5 millones de Ecus--) cumplirá una tarea de carácter transversal, con el objetivo de afinar los instrumentos de evaluación disponibles.

Las actividades de reflexión prospectiva sobre las nuevas tecnologías en la Comisión de la Comunidad Europea, a lo largo de 10 años, han tomado un nuevo sesgo. El importante trabajo llevado a cabo por FAST I, especialmente en el subprograma "Bio-sociedad", ha creado las condiciones para un diálogo internacional europeo, reuniendo a tecnólogos, economistas y sociólogos. Echó las bases de una perspectiva sistémica, tanto a nivel de las disciplinas como de los países y ha permitido la expresión de diferentes puntos de vista. Sobre todo, ha permitido diseñar las grandes orientaciones de los programas futuros y crear un ánimo colectivo que favorece el desarrollo de esos programas. FAST II no fue más que una etapa intermedia que estableció ciertos puntos de referencia que seguramente volverán a ser utilizados más tarde, por ejemplo, en el marco de un estudio sobre el futuro de la agricultura en Europa o sobre la desertización de los territorios europeos. ¿Logrará este nuevo programa de MONITOR establecer un diálogo fructífero con los distintos programas de la Comisión con el fin de prestarles ayuda a la hora de tomar las decisiones? Quizás se convierta en un apéndice incomprendido y se vea obligado a seguir a solas su trabajo de prospectiva, considerado redundante a la luz de las decisiones ya tomadas y de las orientaciones de los programas tecnológicos, en gran medida ya determinados actualmente.

2. Un primer programa de cooperación en biotecnología: el BEP

Los estudios y las investigaciones en el marco del programa FAST I demostró que el sector agrícola y el agro-alimenticio en Europa corrían el riesgo de encontrarse en malas condiciones si no se realizaba un esfuerzo importante. El programa BEP (Biomolecular Engineering Programme) destinó, como es de suponer, una parte de su actividad a estos sectores. El temor de un afianzamiento de la superioridad de Estados Unidos y el surgimiento de Japón en la industria de las proteínas orientó claramente el carácter de la intervención comunitaria. El objetivo del programa, según la opinión de sus autores y de los expertos,

industrial europeo de responder a la rápida evolución de la bioquímica moderna y la genética molecular.^{11/} Los objetivos generales del BEP consistían principalmente en elaborar métodos de producción más eficientes y más seguros, y en la fabricación de productos agrícolas y bio-industriales de mejor calidad.^{12/}

Se hizo hincapié principalmente en dos actividades: la investigación y la capacitación. La primera recibió el apoyo de contratos de cooperación plurianuales. Así, la Comunidad financió, en un 50%, 63 proyectos de 103 laboratorios estatales. En el siguiente recuadro se observa una muestra representativa de las colaboraciones. Los contratos de investigación versaban tanto sobre el intercambio de materiales y de investigadores como sobre la utilización en común de las infraestructuras o la integración de los proyectos. En el plano de la agricultura y del sector agro-alimenticio, se destacó particularmente la importancia de cinco materias:^{13/}

- La implantación de los bioreactores de la segunda generación para la destoxificación y las investigaciones sobre tecnología con el fin de garantizar una mayor estabilidad en las enzimas y las células inmovilizadas: 18 laboratorios.

- La valorización de los productos vegetales, especialmente de la celulosa lignea: 11 laboratorios.

- El perfeccionamiento de los productos destinados a la ganadería y a las industrias del sector alimenticio: 29 laboratorios.

- El mejoramiento de las plantas y de los microorganismos de importancia para el agro: 54 laboratorios.

- El desarrollo de métodos para la detección de contaminantes y la evaluación de riesgos relacionados con la ingeniería biomolecular: 2 laboratorios.

Para la política de capacitación del programa BEP, se otorgó becas a 77 científicos para una capacitación de uno a dos años en laboratorios fuera de sus países de origen. Se otorgó la gran mayoría de las becas a investigadores experimentados (un total de 72), con una dieta mensual de 1.711 Ecus. Por otro lado, los laboratorios anfitriones recibían 10.000 Ecus al año en concepto de gastos de funcionamiento. Globalmente, el nivel de las becas fue considerado

COOPERATION INTERNATIONALE DES LABORATOIRES CONTRACTANTS DU PROGRAMME

Sectors of BEP	Location of laboratories	Topics for cooperation
Sector 1	Toulouse + Zeist London + Zeist Braunschweig + Zeist	Phosphorylated sugars Hydrophobic polymers Hydrophobic polymers
Sector 2	Cork + Ede + Groningen + Kiel + Shinfield Rome + Orsay Jouy-en-Josas + Galway Munich + Dublin	Cloning in Streptococcus for dairy processes Plasmid vectors in yeast genera Milk protein genes Cloning in Staphylococcus
Sector 3	Göttingen + Musselburgh Bruxelles + Lyon + Marseille + Paris	Anaerobic bacteria Pecto-cellulolysis in Erwin
Sector 4	Dijon + Norwich + Louvain-la-Neuve Leiden + Rome Orsay + Rome Harpenden + Orsay St. Genesius Rode + Harpenden Aarhus + Bielefeld + Castanet-Tolosan + Leiden + Norwich + Paris Amsterdam + Nottingham + Wageningen Aarhus + Bielefeld Aarhus + Gent Harpenden + Leiden Bergamo + Köln	Cytoplasmic male sterility R1 plasmid vectors R1 plasmid vectors R1 plasmid vectors Plant biochemical mutants Exchanges of Rhizobium strains and plasmids Protoplast fusion and microinjection Nodulin genes Ti plasmid vectors Ti plasmid vectors Transposable elements in ma

satisfactorio, al igual que la calidad de los resultados obtenidos por el programa de capacitación.^{14/}

Resulta difícil saber si el principal objetivo del BEP --la eliminación de los cuellos de botella que obstaculizaban la explotación industrial de la biología moderna-- fue efectivamente cumplido. El carácter pre-competitivo de los proyectos sólo atrajo, en realidad, a unos pocos empresarios. Sin embargo, se logró sentar las bases de una cohesión transnacional en los programas de investigación a largo plazo.

Así, en el marco de este programa, se pudo llevar a cabo investigaciones básicas, como es el caso del clonaje genético de los estereptococos de las lecherías empleados en la fabricación de quesos, o la transformación de las especies monocotiledóneas mediante un vector derivado de un plasma de Agrobacterium. 16 laboratorios aislaron e identificaron, a nivel molecular, más de 20 genes de células vegetales, y codificaron ciertas propiedades importantes, tal como las propiedades nutritivas de los cereales y las leguminosas, la resistencia a los insectos y la producción de metabolitos secundarios.^{15/}

La escasa participación de las empresas se debe a razones tales como el pequeño monto de los contratos (una media anual de 50.000 Ecus por investigador), la falta de información, la negación de los empresarios a participar en proyectos de cooperación con competidores reales o potenciales. En cualquier caso, las industrias se habrán beneficiado del mejoramiento de la capacidad científica, de la integración europea en el plano de las biotecnologías y de un espíritu que apoyaba la proyección de las políticas en el futuro.

El BEP era sobre todo un programa experimental que disponía de un presupuesto limitado, en relación a lo que se destinaba a otros sectores, como la informática. Sin embargo, logró demostrar su utilidad en el campo de la capacitación y de la implantación de infraestructuras para la investigación a nivel europeo. El programa BAP (Biotechnology Action Programme) le sucederá y seguirá adelante con sus planes.

3. El "Biotechnology Action Programme"

El segundo programa de la Comunidad en biotecnología fue propuesto por la Comisión en 1984, cuando el BEP aún no había terminado. A la adopción de proyectos puntuales de colaboración en la investigación le sucedía el planteamiento de un programa de acción estratégica. El BAP --Programa de Acción Biotecnológica-- fue aprobado en marzo de 1985. Fue financiado con un presupuesto de 55 millones de Ecus.16/

Este programa fue revisado en junio de 1988, respondiendo a una decisión del Consejo que acordó un suplemento de 20 millones de Ecus, debido al ingreso de España y Portugal en la Comunidad Europea y con miras a intensificar la capacitación, las actividades destinadas a la evaluación de riesgos en biotecnología, a las tecnologías de la información 17/ y a la difusión de informaciones sobre los esfuerzos desplegados a nivel comunitario.18/ A este monto debía sumarse un presupuesto suplementario de 15.5 millones de Ecus provenientes de los presupuestos de cada país y de otros sectores a nivel nacional.

El programa conservaba, explícitamente, su carácter pre-competitivo, recogía los principales objetivos del programa BEP y se proponía establecer una infraestructura favorable a la investigación sobre las biotecnologías en Europa. Así, el programa BAP ampliaba el marco de acción del BEP mediante el reforzamiento de los lazos de cooperación entre los laboratorios de investigación, lo cual incluía las medidas contextuales y las actividades de concertación.

Las medidas contextuales constituyen, como se ha visto, una parte importante del programa BAP. En efecto, la organización de la información es un elemento esencial en el progreso de las ciencias y las tecnologías nacientes. Además de reconocer la amplitud de las inversiones en el dominio de sistemas expertos y de la construcción de computadores "special-purpose", la Comisión emprendió una acción más amplia, denominada "bio-informática", que abarcaba las tecnologías de recogida de datos, de tratamiento, de almacenamiento e intercambio de información. Entre las materias que debían ser

sistemas expertos para la concepción apoyada por ordenadores en el campo de la biología y del "protein engineering", entre otros.^{20/}

Además, el programa BAP se interesa en la implantación de colecciones de cultivos y bancos de genes, con el fin de poner a disposición de los investigadores colecciones de material biótico, tales como los microorganismos, la reproducción de células y los tejidos vegetales y animales, etc. Las necesidades son evaluadas en relación a otros organismos competentes en la materia en cada uno de los sectores,^{21/} y se ha adoptado medidas tomando en cuenta las disposiciones ya aplicadas en el caso de los bancos de recursos genéticos vegetales, o disposiciones nuevas que versan sobre las colecciones de cultivos y de microorganismos.

La cooperación en el campo de las biotecnologías fundamentales abarca seis ámbitos de investigación: ingeniería enzimática, células vegetales, microorganismos, células animales, toxicidad in vitro y evaluación de los riesgos. Las colaboraciones fueron estimuladas con el fin de reunir una media de 2.8 laboratorios por proyecto, es decir, contando siempre con al menos dos Estados miembros por proyecto.

El conjunto de estos proyectos se reparte del siguiente modo:^{22/}

	<u>Proyectos</u>	<u>Laboratorios</u>
Medidas contextuales		
Bio-informática	12	42
Material biótico	5	13
Biotecnologías básicas		
Ingeniería enzimática	17	45
Cultivos vegetales	23	64
Microorganismos	13	35
Evaluación de riesgos	3	7
Células animales	16	40
Toxicidad <u>in vitro</u>	6	16
TOTAL	<u>95</u>	262

Hay otros proyectos impulsados a partir de 1987 que, en el campo de la ingeniería de proteínas, deben ser señalados. Reunen a los

estas investigaciones. El BEP había firmado 103 contratos con los laboratorios europeos, de un total de 293 demandas, mientras que el BAP recibió 1 357 proposiciones de los laboratorios europeos. Esto parece indicar que la dinámica europea en el campo de las biotecnologías se ha puesto en marcha.

4. Los futuros programas comunitarios en biotecnologías

Siguiendo las directrices del programa BAP, que llega a su término en 1989, tanto los expertos de la Comisión como los diferentes grupos de investigación científica e industrial que la apoyan, trabajan en la descripción de las nuevas necesidades y objetivos de la biología y la bioquímica. Los resultados de sus trabajos deberían recogerse en el próximo programa comunitario, conocido con el nombre de BRIDGE —Biotechnology Research for Innovation, Development and Growth in Europe—. Este cubrirá el periodo 1990-1994, y contará con un presupuesto del orden de 100 millones de Ecus,^{23/} superior en relación al programa BAP, pero muy lejos de las demandas de los grupos consultantes como el IRDAC, el cual pedía un presupuesto de 250 millones de Ecus.^{24/}

El 15% de los proyectos de investigación financiados por el BAP estaban destinados a socios industriales, y el programa BRIDGE tiene la intención de aumentar considerablemente esa proporción de colaboraciones. Para ésto se basará principalmente en una fórmula ideada en el marco del BAP y que dio muy buenos resultados: los "laboratorios europeos sin muros". Se trata de asociaciones internacionales que reúnen a equipos multidisciplinares de investigación y que trabajan con un objetivo definido. Como lo señalan los funcionarios de la Comisión encargados del programa BAP:^{25/} "Un laboratorio sin muros es, en realidad, algo más amplio que un simple contrato de cooperación pero algo más pequeño que un programa de investigación. Dado que no tiene personalidad jurídica puede oscilar, con toda la flexibilidad necesaria, entre los límites legales de la actividad encuadrada en un contrato y un programa (...) ¿Por qué 'sin muros'? Porque de entrada está abierto a todos los investigadores capaces de contribuir a la actividad común, sin que

société
83

Biomolecular Engineering
Programme - BEP - 1982-1986

Biotechnology Action
Programme - BAP - 1985-1989

Strategy for Biotechnology
83

Avril 1984 - Proposition de BAP 88,4 M Ecus? Décembre 1984 55 M Ecus

in the Community" -1983
: 200 M Ecus ?

et formation
in
atières premières
ementaire
ntellectuelle
émonstration

Budget de recherche
DG XII

Comité de Gestion et de Coordination: CGC Biotechnologie
Représentants des Etats membres

- Concertation
1. Monitoration stratégique
 2. Coordination entre Etats membres
 3. Information: services de la Commission
 4. Concertation: programmes nationaux "bio"
 5. Biotechnologie- agriculture
 6. Biotechnologie - tiers monde
 7. Sécurité, éthique
 8. Communication: public, télévision
 9. Réseaux informels

- Recherche et Formation
- | | |
|-----------------------|-----------------------------|
| Mesures contextuelles | Biotechnologie fondamentale |
| 1 Bioinformatique | 1. Enzymologie |
| 2 Matériels biotiques | 2. Génétique |
| | 3 Physiologie |
| | 4. Cultures in vitro |
| | 5. Testes in vitro |
| | 6. Risques |

14: Biotechnology Steering Committee
dir: DG XII (Science, R & D)
t marché interne), IV (concurrence),
(environnement), XIII(Info et Innovation)

Concertation
Unity for
Biotechnology in
Europe

BRIDGE: 1990-1994
ECLAIR: 1989-1993

DG XIII Task Force for
Biotechnology Information

ITT - Task Force
"Information Technology
for Biotechnology"

Tres características del sistema "Laboratorios europeos sin muros" parecen definir las reglas prioritarias para el financiamiento del futuro programa BRIDGE: libre flujo de la información científica; intercambios sistemáticos y organizados de materiales, datos e investigadores; y planificación y evaluación mancomunada de las actividades. Sin ser novedosa, esta medida señala un giro hacia la cooperación multilateral que privilegia una estrategia global de investigaciones por encima de las cooperaciones mayoritariamente bilaterales, como es el caso del BEP y el BAP, programas que se apoyaban fundamentalmente en la figura de los investigadores.

Entre los proyectos que ya han sido lanzados y que podrían constituir el embrión de este programa, podemos citar diversos campos en los que hay socios industriales implicados:26/

- Genética molecular de las mitocondrias en relación con el mejoramiento de las cosechas. (Groupement d'intérêt économique Club 5, Groupement d'intérêt économique betteraves industrielles, la Société Européenne de Semences --SES-- , Prutec, Zaađunie, Association des Créateurs de Varietés Fourragères).

- Biotecnología celular para el mejoramiento de las cosechas. Transferencia de genes de resistencia al virus de la manzana mediante fusión somática. (Vanderhaven, ICI, SES, InPla, AGC, Adar, Rhône Poulenc Agrochimie, Sanofi, Roussel-Uclaf).

- Biología molecular de proteínas de semillas de cereales. Aislamiento del clon de un gene del trigo para el control de la modalidad de almacenamiento de los genes. (AGC, Carlsberg, Friedrich Weissheimer Malzfabr).

- Microorganismos de interés industrial para las industrias de productos lácteos. (Express Food Ltd., Imperial Biotech Ltd., Unilever Research, Cooperative Stremsel, Kleurselabriek, Cheese Manufacturers Association, Hansens).

- Transformación genética de las células animales. Estudio de los vectores de minicromosomas y de vectores lineales (Solvay).

De manera más detallada, destacamos los principales temas que formarán la estructura del programa BRIDGE:

Contextos prioritarios para los proyectos científicos.

2. Tecnologías de base.

"Protein design" y "molecular modelling"/"Biotransformation"/Mapa genómico, secuencias de genomas, nuevos métodos de clonaje.

3. Investigaciones orientadas.

Fisiología y genética molecular de microorganismo industriales/Biología básica de las plantas y de organismos asociados/Biotecnología de las células animales.

4. Investigaciones normativas.

Evaluación de la seguridad en relación a la liberación de microorganismos genéticamente modificados/Evaluación in vitro de la actividad de moléculas tóxicas y farmacéuticas.

Proyectos transeuropeos de gran dimensión.

1. Secuencias del genoma de las levaduras.
2. Sistema automatizado de alta resolución para la identificación de microorganismos.
3. Genes de nuevas plantas (*Arabidopsis thaliana*).
4. Estudios de enzimas que favorecen la activación en oxígeno durante la biotransformación.
5. Desarrollo de técnicas destinadas a proteger la diversidad genética de los animales domésticos.
6. Biotecnología de bacterias productoras de ácido láctico.
7. Manipulación de las plantas superiores en el momento de la florescencia y durante el ciclo reproductivo.
8. Caracterización de lipasas y de fosfolipasas para aplicación industrial.

Junto a este programa BRIDGE, y paralelamente, se encuentra en preparación un segundo programa de investigación en biotecnologías. Este programa, el ECLAIR --European Collaborative Linkage of Agriculture and Industry through Research-- cubrirá el periodo 1988-1993. Forma parte de un conjunto de "programas de investigación, desarrollo y demostración con gastos compartidos", e incluye, por ejemplo el programa FLAIR --Food-Linked Agro-Industrial Research-- (25 millones de Ecus), de medicina y agriculturas tropicales --Science and Technology for Development-- (80 millones de Ecus), utilización de recursos y competitividad agrícola (55 millones de Ecus).

El programa ECLAIR trata esencialmente de la sexta actividad prioritaria aprobada para el desarrollo agro-industrial, es decir, el financiamiento de proyectos de demostración destinados a poner en práctica las biotecnologías. El programa, propuesto a fines de 1987 centraba sus objetivos en el desarrollo de "sistemas en los que los resultados de las investigaciones específicas y de desarrollo tecnológico estarían integrados gracias a otras actividades complementarias de investigación y desarrollo, con el fin de procurar nuevas materias primas al sector industrial y nuevos puestos de trabajo en la agricultura.^{27/} Así, este programa pretende acelerar la evaluación de los proyectos de investigación más prometedores así como demostrar su viabilidad económica o definir las modificaciones necesarias para asegurar esa viabilidad. Las medidas contempladas incluyen la estimulación de los proyectos cooperativos, becas de capacitación para la movilidad de los investigadores y la ejecución de las tareas de coordinación. Además, a diferencia de otros programas, ECLAIR estipula como obligatoria, al menos en términos financieros, la participación de empresas industriales o agrícolas.

Desde 1986 se perfilaban los proyectos de exploración, de demostración, de inventario de recursos y de estudios que debían ser estimulados:

- Ensayos en invernaderos y en campo abierto de las plantas propuestas para ser inscritas en el catálogo de variedades (después de haber obtenido el certificado de protección jurídica), particularmente aquellas plantas desarrolladas total o parcialmente mediante nuevas técnicas de transferencia genética, con el fin de someter a prueba su capacidad en ensayos a mayor escala;

- Demostración, en el plano de la explotación agrícola, de las plantas propuestas para ser inscritas en el catálogo, y que hayan dado resultados prometedores en parcelas de ensayo, con el fin de medir sus prestaciones agronómicas, la resistencia a los parásitos y sus posibilidades de utilización industrial en condiciones prácticas;

- Inventario de la calidad de los suelos de la Comunidad para evaluar su capacidad de recibir plantas de sustitución.^{28/}

- Estudio destinado a apreciar las posibilidades de utilización de las

- Afinamiento y demostración de sistemas de cosecha de la planta entera y de sistemas de fraccionamiento y refinamiento a nivel de los predios agrícolas o a nivel local con el fin de desarrollar métodos de recuperación de todos los componentes vegetales para convertirlos en formas adecuadas para nueva utilización.

- Afinamiento y demostración de sistemas que permitan utilizar los productos agrícolas durante todo el año.

Algunos de estos temas no están directamente relacionados con las biotecnologías, aunque éstas intervienen en casi todos los niveles. Una encuesta en los medios agrícolas, industriales y científicos en 1986 permitió recoger 266 sugerencias entre los empresarios, de un total de 856 respuestas que representaban un financiamiento de 625 millones de Ecus.^{29/} Dado que esta demostración de interés superó todas las expectativas, se acordó que la Comisión procediera a seleccionar rigurosamente las proposiciones y orientase su actividad hacia proyectos de gran envergadura cuyos presupuestos podían oscilar entre 2 y 8 millones de Ecus.^{30/} Hay tres sectores susceptibles de beneficiarse de esos presupuestos:

1. La producción y las pruebas de evaluación de especies u organismos vivos. Esta actividad debe versar sobre los ensayos, a una escala apropiada y en diversas condiciones, de especies u organismos nuevos o modificados (plantas, ganadería u otros). Se otorgará preferencia a aquellos proyectos que tuviesen en cuenta las exigencias de la transformación industrial o a aquellos que tengan efectos positivos en el campo de la nutrición animal.

2. Los productos industriales y los servicios. Se estimulará:

a) la producción de abonos más eficaces y específicos para la agricultura, teniendo en cuenta el mayor rendimiento junto a los efectos sobre el medio ambiente;

b) la puesta a punto de procedimientos de extracción, de producción y de transformación más específicos y eficaces, mediante la aplicación de métodos modernos a tecnologías tradicionales.

3. Enfoques integrados. Esta área reunirá proyectos que versen sobre, por ejemplo, cómo proceder a la cosecha de la planta entera, teniendo en cuenta la transformación industrial de tal manera que cada una de sus partes tenga una

igualmente la utilización de la informática, de la automatización o de los procedimientos mecánicos controlados por ordenador que conduzcan a una racionalización de los trabajos en el campo.

Otro de los programas es FLAIR --Food Linked Agro-Industrial Research--, mencionado brevemente más arriba, que es el complemento del programa ECLAIR. Está orientado hacia el sector agro-alimentario, pero no puede ser realmente considerado como un programa biotecnológico. Sin embargo, conviene citarlo acá, dado que los lazos que ha desarrollado multisectorialmente con las biotecnologías pueden ser numerosos. En efecto, en materia de investigación el programa FLAIR procura desarrollar las relaciones entre los consumidores y los distribuidores del sector agroalimenticio. Presta especial atención al establecimiento de métodos analíticos rápidos en física (óptica, mecánica, ultrasonidos) o en bioquímica, para pruebas de calidad de los productos agroalimenticios; a los métodos de análisis sensorial; a los problemas de higiene; de alimentación y de salud.^{31/} Ya hemos visto la importancia otorgada a las investigaciones sobre pruebas y diagnósticos en el campo de las biotecnologías. Han comenzado a encontrar, y encontrarán aún más en el futuro, mercados en el sector agro-alimenticio. Todos los organismos públicos o privados de la Comunidad Europea, al igual que los países miembros del AELE,^{32/} pueden beneficiarse de los presupuestos de FLAIR. Abarcará el período 1989-1993, y tendrá un presupuesto del orden de 25 millones de Ecus.

Estos diferentes programas, que están en fase de elaboración o están a punto de ser adoptados, enfatizan la dimensión industrial de los proyectos. Esto es sintomático de las nuevas orientaciones de la Comisión de las Comunidades Europeas. El progreso científico y tecnológico en el campo de las biotecnologías en la actualidad facilita las condiciones para una escala industrial y ese plano industrial tiende a convertirse en la llave maestra de cualquier proyecto de investigación financiado por la Comisión en el futuro. El IRDAC WP-5 proponía que, en el futuro, incluso la investigación básica tuviese como objetivo una aplicación potencial. La creación del gran mercado europeo en 1993 juega un rol importante en este sentido; y vuelve más necesaria que nunca la existencia de un esfuerzo de concertación en Europa.

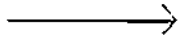
Programmes Communautaires de Recherche

passé

en cours

en projet

BEP: 1982-1986
(génie moléculaire)



BAP: 1985-1989
(biotechnologies)



BRIDGE: 1990-1994
(biotechnologies)

ECLAIR: 1988-1993
(agro-industriel)

FLAIR: 1989-1993
(agro-alimentaire)

5. La concertación en la Comunidad en materia de biotecnologías

Paralelamente a la existencia de los diferentes programas destinados a reforzar la competitividad de los países europeos mediante la aplicación de medidas contextuales o mediante fórmulas de cooperación entre laboratorios, se hizo camino rápidamente la idea de que era necesaria una concertación de los actores.

El programa FAST I había hecho méritos para lograr esta concertación 33/ y, de algún modo, la prefiguraba. La XII Dirección General de la Comisión de las Comunidades Europeas recogió el tema y subrayó en diferentes ocasiones la necesidad de cohesión y de armonización de la gestión pública de la investigación y el desarrollo sobre biotecnologías en los países miembros. Los problemas de la reglamentación jurídica (protección tanto del consumidor como de las empresas) y de la aceptación social de las nuevas tecnologías a menudo fueron objeto de intervenciones de representantes de la comunidad científica, política e industrial 34/ con el fin de reunir las ideas en una reflexión común. Además, se puso de relieve la necesidad de establecer lazos horizontales entre los diferentes servicios de la Comisión y de vincular las acciones de la Comunidad con las estrategias independientes de los países miembros y con la actuación probable de los actores individuales.

La Unidad de concertación para las biotecnologías en Europa (CUBE) --Concertation Unit for Biotechnology in Europe-- fue creada en 1984 e integrada al programa BAP. Esta unidad colabora con el Comité de orientación para las biotecnologías (OGC biotechnologies) y al ERIC (Biotechnology Regulation Interservice Committee), el grupo responsable de la coordinación de las políticas y las actividades biotecnológicas que son de la competencia de varias direcciones generales de la Comisión.35/

En realidad, la actividad del CUBE abarca varios temas. El primero es la información. CUBE posee una cantidad importante de información en biotecnologías en su sistema de documentación (CUBEDOC). Hemos subrayado la

considerada la dimensión social de las biotecnologías. Finalmente, y sobre todo, ha sido el promotor del programa ECLAIR, que intenta reunir a la agricultura y la industria en torno a proyectos concretos de demostración. Mediante esta última actividad CUBE adopta la perspectiva de una nueva "asociación entre la agricultura y la industria" para proponer formas de conciliación entre las ventajas del progreso técnico y los graves problemas de la política agraria común.^{36/} El rol de la concertación en este caso es algo más que un instrumento de los vínculos entre los servicios Comunitarios, países miembros y socios científicos y tecnológicos; se encuentra en el corazón mismo de la problemática biotecnológica y en su búsqueda de posibles modos de acercamiento entre sectores económicos distintos.

El rol de CUBE es importante, aunque a veces parezca ser marginal.^{37/} En efecto, está descentrado en relación al programa biotecnológico en el cual se inscribe, y desarrolla una actividad múltiple que a veces puede verse como un obstáculo para la comprensión de sus objetivos. De hecho, sitúa el análisis estratégico y prospectivo en el corazón mismo de las tareas operacionales en el funcionamiento del programa biotecnológico. El rol de CUBE es esencial puesto que es político y estratégico. Se desempeña como el verdadero motor de la perspectiva integracionista y sistémica de las biotecnologías en Europa.

Entre las actividades del CUBE, la participación en la definición de un marco jurídico comunitario para el desarrollo de las biotecnologías no es la menos importante. Los problemas de reglamento son, de hecho, problemas claves cuando se trata de crear un espacio favorable a la innovación, a la vez que se asegura la conservación de las normas de seguridad con el objeto de proteger la salud y el medio ambiente.^{38/} En ese marco, la Comisión trabaja en estrecha relación con organizaciones tan distintas como la Organización Mundial de la Salud (OMS), la Organización de Cooperación y de Desarrollo Económico (OCDE),^{39/} el Comité de coordinación de las industrias químicas, (representadas por la SEFIC), la industria alimenticia (representada por la CIAA), los productores de enzimas (representados por la FPI) y las industrias químicas (KIFAB).

En lo que respecta a los problemas de propiedad intelectual, la

esencialmente biológicos para la obtención de productos vegetales o animales; esta distinción no se aplica a los procedimientos microbiológicos ni a los productos obtenidos con estos procedimientos".^{40/} Los planes de la Comunidad en este caso pretenden esencialmente influir en la modernización de las disposiciones legales en Europa, y enfrentar en el plano jurídico las dificultades de la competitividad de las industrias europeas.^{41/} Una proposición aprobada por el Consejo en octubre de 1988 persigue esta finalidad. Intenta producir una homologación de las normas legislativas europeas en cuanto a los derechos vinculados a la propiedad intelectual y aplicar los resultados de la investigación en biotecnologías. En este plano también es esencial el trabajo de concertación entre los diferentes países, ya que esa concertación subyace como necesidad en el conjunto de los proyectos de cooperación e integración europeos. No puede separársele del trabajo que reúne a los propios hombres, a los equipos y laboratorios, y debe seguir la evolución de la ciencia y la técnica. Por otro lado, su ausencia puede hipotecar peligrosamente el desarrollo del sector y las posibilidades de acercamiento entre los socios.

III. UN PROGRAMA INDUSTRIAL DE COOPERACION: EUREKA

La cooperación industrial tiende a jugar un rol cada vez más importante en los programas de la Comisión de las Comunidades Europeas. Sin embargo, las inquietudes de los europeos son más grandes. Se trata, en efecto, tanto de crear las condiciones de cooperación entre los laboratorios públicos como de intentar resolver los problemas de reglamentación o de propiedad intelectual o de favorecer el desarrollo de infraestructuras de investigación. El aspecto industrial, independientemente de la importancia que tienda a asumir, sigue siendo marginal, y existen aún algunas dificultades para entenderse, sobre todo en el plano de la definición de los programas. De hecho, la Comisión de las Comunidades Europeas cuenta con la asesoría de diferentes socios para la elaboración de los programas, pero también debe ponderar los distintos puntos de vista con el fin de proponer políticas que cuenten con el acuerdo del mayor número tanto de socios científicos como industriales, tecnológicos o políticos. Una vez que los programas han sido discutidos y aprobados, enmarcan la acción comunitaria y sólo le dejan una relativa autonomía.

La aprobación del gobierno americano de un importante programa tecnológico 42/ con fines militares, aunque susceptible de tener repercusiones importantes en la sociedad civil, ha servido como detonante y ha llevado a una reflexión más amplia acerca de las modalidades de movilización de la infraestructura industrial a propósito de proyectos ya terminados en diferentes campos de las tecnologías avanzadas. Parecía imponerse una nueva filosofía: la combinación entre el liberalismo económico y los planes definidos de los Estados europeos. Esta filosofía probablemente superaba el poder de intervención de la Comisión de las Comunidades Europeas. El Presidente de Francia la propuso en la cumbre de Milán en julio de 1985 bajo el nombre de EUREKA.

El concepto central de EUREKA es el de "geometría variable". Las formas de cooperación establecidas en la Comisión de las Comunidades Europeas parecían demasiado pesadas para los industriales. Dado que se trataba de socios industriales con exigencias particulares de confidencialidad, y teniendo en cuenta las reglas estrictas de la Comisión, que procedía según

no podían ser aplicadas, por lo cual convenía dar a los industriales una gran libertad en lo que se refería a la elección de los temas sobre cooperación, a los socios, a los objetivos y a las formas de cooperación. Las tecnologías que esta cooperación interindustrial deseaba apenas fueron enunciadas: la producción y la robótica, la informática y las telecomunicaciones, la microinformática, los nuevos materiales, la biotecnología, el urbanismo y el medio ambiente, y la oceanología. Los gobiernos sólo intervenían cuando lo solicitaba uno de los socios industriales para poner término a un proyecto de investigación en común, para que hubiera consenso sobre el rótulo EUREKA y para aportar financiamientos complementarios cuando eran solicitados igualmente por los socios. Finalmente, otra diferencia importante con la Comisión era que los países que participaban en EUREKA no se limitaban a los 12 países de la Comunidad sino que pertenecían al Consejo de Europa. Además, si los socios industriales europeos lo juzgaban necesario, otras firmas industriales fuera de Europa podían sumarse a los proyectos.

El grado de precompetitividad de los proyectos de EUREKA era naturalmente más alto que el de los proyectos de la Comunidad en la medida que, siendo una decisión de los industriales para los industriales, tenían en cuenta desde el principio --incluso en el marco de un programa en el que ciertas investigaciones podían ser básicas-- la dimensión del mercado. EUREKA excluía los acuerdos estrictamente comerciales a muy corto plazo, pero también evitaba financiar proyectos de investigación básica a largo plazo. Se fijaba como objetivo a mediano plazo la creación de instrumentos tecnológicos, métodos de resolución de ciertos factores que limitaban el desarrollo tecnológico o de ciertos productos. La perspectiva de cooperación tecnológica sobre la base de objetivos determinados debía finalmente conducir a proyectos de mayor envergadura cuyos resultados serían más visibles, dado el reforzamiento de la capacidad competitiva de Europa. Las cooperaciones inauguradas bajo el rótulo de EUREKA podían como contrapartida, completar y colaborar en la redefinición de las iniciativas de investigación básica de la Comunidad.

Los principios rectores de EUREKA fueron aprobados en julio de 1985 por 17 países y por la Comunidad Económica Europea. En noviembre, la primera conferencia a nivel ministerial en Hannover aprobó la Declaración de EUREKA

integraron a EUREKA 54 nuevos proyectos (de los cuales 16 versaban sobre biotecnologías), por lo cual se llegaba a un total de 213 proyectos que implicaban alrededor de 800 empresas y centros de investigación de 19 países europeos (toda Europa occidental menos Chipre y Malta). Esto significaba una inversión de cerca de US\$6 000 millones.

La organización definida para la evaluación y la aprobación de las proposiciones es relativamente ágil. La iniciativa de los proyectos correspondía a los industriales, que disponían de entera libertad para elegir a sus socios. En cada país, los portavoces de los empresarios presentan el proyecto a una coordinación nacional que, a su vez, la somete al estudio de los secretariados nacionales de EUREKA. Las coordinaciones nacionales se reúnen después de la aprobación del proyecto a nivel nacional y nombran un coordinador que lo toma bajo su tutela y que presenta el dossier al Comité de representantes de alto nivel, después de haber pasado por el Secretariado Europeo en Bruselas, encargado de dar a conocer el proyecto a todos los países signatarios de EUREKA.^{43/} Finalmente, el proyecto es sometido a la Conferencia Ministerial para ser incluido bajo el rótulo de EUREKA.

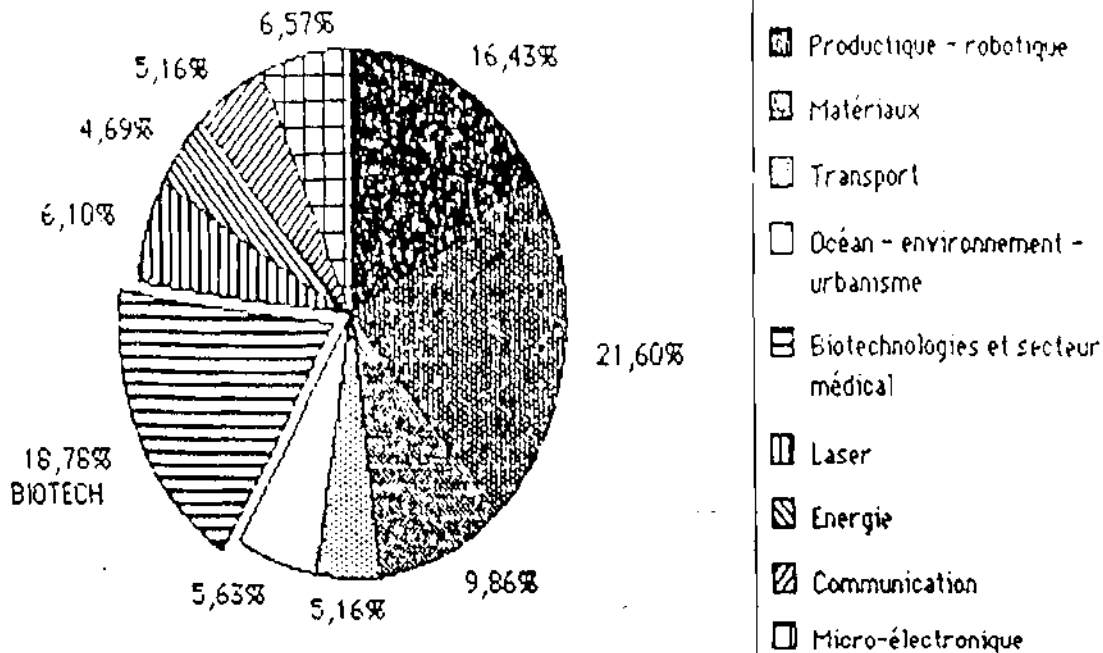
Todos los proyectos deben orientarse hacia el mercado europeo o mundial, hasta un estadio avanzado del desarrollo de sus productos y procedimientos. El rótulo de EUREKA garantiza las etapas que permitirán el progreso en el campo de la tecnología, pero se detiene a las puertas de la industrialización. Los proyectos pueden estar vinculados eventualmente con los programas comunitarios (ESPRIT, ERTE, COST, BAP, etc.) y con los programas bilaterales o multilaterales (CERN, ESA, etc.). En ocasiones, los proyectos EUREKA pueden aparecer como las prolongaciones competitivas de uno u otro de los programas europeos.

La Comunidad Europea participa en la iniciativa como miembro de EUREKA, junto a otros 19 países. Hasta 1986, habían demostrado interés por 59 proyectos, pero firmó sólo un contrato, cuyo proyecto versa sobre las normas entre los sistemas informáticos de los centros de investigación en Europa. Por otro lado, la Comunidad juega un rol importante en la difícil tarea de elaborar normas comunes europeas para los productos y procedimientos nacidos del programa EUREKA.

1988 - PROJETS ADOPTÉS À COPENHAGUE
EN BIOTECHNOLOGIE ET BIOMÉDICAL

Projet	Partenaires chefs de file	Durée (mois)	Coût (MECU)
EU 123 : Milieu pour la culture industrielle des cellules mammaires	IBF Biotechnics (F), Diosynth (NL), LBE (E) et APP (UK)	48	3,7
EU 225 : Development of quantitative latex-immunoassay methods with photometric readings	Ifci spa. (I) et Codiapharm (CH)	24	3,8
EU 237 : synthèse d'oligo-saccharides sulfatés notamment pour la prévention de la thrombose veineuse	Institut Choay (F) et Organon International (NL)	36	6
EU 242 : Space BioSeparation (purification en microgravité des produits issus des biotechnologies)	Biospace Technology (B), Esclat (E) et Matra (F)	72	25,1
EU 246 : Blood donor screening (diagnostic des hépatites et des infections lymphocytaires à retrovirus, HIV et HTLV 1 notamment)	Cremascoli (I) et Biokit (E)	42	11,25
EU 247 : Création variétale et qualités organoleptiques des fruits	Biosem (F) et Vioryl (G)	48	1,4
EU 255 : Serological determination of syphilis (mise au point de réactifs, diagnostic et automatisation)	Diesse (I) et Serolab (E)	30	2,1
EU 260 : Labimap 2001 (développement et commercialisation d'un laboratoire de biologie moléculaire automatique et programmable)	Bertin (F) et Amersham International (UK)	24	7,4
EU 267 : Boissons pétillantes et moussantes	Moët Hennessy (F) et Heineken (NL)	72	3,3
EU 270 : The industrial application of novel plant materials (amélioration variétale de l'orge)	Heineken (NL) et Carlsberg (DK)	60	17,2
EU 278 : Calies	Bertin (F), BHP Laboratories (IRL) et BTS (I)	48	12,67
EU 280 : Paciflor	Metall und Farben (A), Guyomarc'h (F) et Kunath Futter (CH)	36	0,9
EU 286 : Auto-antigens for auto-immune diseases	Novo Industri (DK) et Middlesex Hospital (UK)	60	7,3
EU 290 : RFLP's maïs	Biosem (F), Ami (I), Kws (D) et Van Der Have (NL)	60	12,1
EU 292 : Processing of bitter lupins into high-protein feed components (évaluation des préparations enzymatiques commerciales pour le traitement des graines de lupins)	Europroteina (P) et Mitrex Anlagenbau (D)	18	0,75
EU 294 : Medical Materials (matériaux composites biocompatibles interactifs)	Rwth Aachen (D), Industria Ceramica (I) et University of Patras (Grèce)	60	0,45

Répartition des 213 projets Euréka par domaine d'application en juillet 1983



Source : Biofutur, n° 71, septembre 1988

PROJETS DE BIOTECHNOLOGIES

Les ministres de dix-neuf pays européens, réunis à Madrid le mardi 15 septembre 1987 pour la cinquième conférence ministérielle d'Eurêka, ont approuvé 58 nouveaux projets de haute technologie, équivalents à un budget de 709 millions d'ECU (soit 4,9 milliards de francs). Tout comme la robotique, les biotechnologies se taillent la part du lion avec 13 nouveaux programmes de label Eurêka. La participation française se limite cependant à un seul et unique de ces programmes, le projet franco-finlandais de fabrication de pâte à papier par des procédés d'enzymologie fine. Cette nouvelle vague d'homologation Eurêka porte à 165 le nombre total de projets entérinés depuis 1985 par les quatre dernières conférences ministérielles (Hanovre, Londres, Stockholm et Madrid), dont 85 à participation française.

Liste des projets adoptés en biotechnologies et Biomédical

- EU 172 : Diagnostic par filtration d'antigènes ou d'anticorps marqués.
Durée : 3 ans.
Sociétés pilotes : Instituto Llorente S.A (Fides ; Espagne) et Euro-Fassel A.B (Suède).
Société associée : Carimsa S.A (Espagne).
Budget : 3,75 millions d'ECU équitablement répartis entre les trois partenaires.
- EU 174 : Développement de nouvelles technologies relatives à la nutrition et l'amélioration génétique des mollusques bivalves en aquaculture industrielle.
Durée : 5 ans.
Un partenaire espagnol (société non précisée) et un partenaire norvégien (Nature S.A.).
Budget : 30 millions de francs (600 millions de pesetas)

- et Dr G. Del Real (ENS, Madrid, Espagne).
Budget : 6,5 millions de francs environ (128 millions de pesetas).
- EU 181 : Diagnostic et thérapie cancéreuse (carrier mediated therapy).
Durée : 3 ans.
Sociétés pilotes : Ire-Celltag S.A (Belgique) et Alfred Hempel GmbH and Co. KG (RFA).
Organismes associés : Borden Institute (Belgique) et Université de Regensburg (RFA).
Budget : 3,9 millions d'ECU.
- EU 182 : Production d'arômes de fruit par culture de tissu végétal.
Durée : de 3 à 5 ans selon le projet initial.
Participants : Danisco Biotechnology A/S (DBT, Danemark) et Plant Science Ltd (PSL, Grande-Bretagne).
Budget : 2,6 millions de francs pour DBT et 2,1 millions de francs pour PSL.
- EU 184 : Equipement et méthodologie d'analyse par spectrographie de masse de macromolécules biologiquement actives.
Durée : 5 ans.
Participants : Nordisk Genstoffe A/S (Danemark), Institute of Molecular Biology (Université d'Odense, Danemark), Department of Radiation Sciences (Université d'Uppsala, Suède) et Bio-Ton Nordic AB (Suède).
Budget : 3,4 millions d'ECU.
- EU 185 : Développement d'antibiotiques hybrides du groupe des anthracyclines.
Durée : 5 ans environ selon le projet initial.
Sociétés participantes : Huhtam-ki Oy Pharmaceuticals (Finlande) et Pharmacia AB (Suède).
Budget : 5,7 millions de francs (6 millions de couronnes suédoises) pour chaque partenaire.

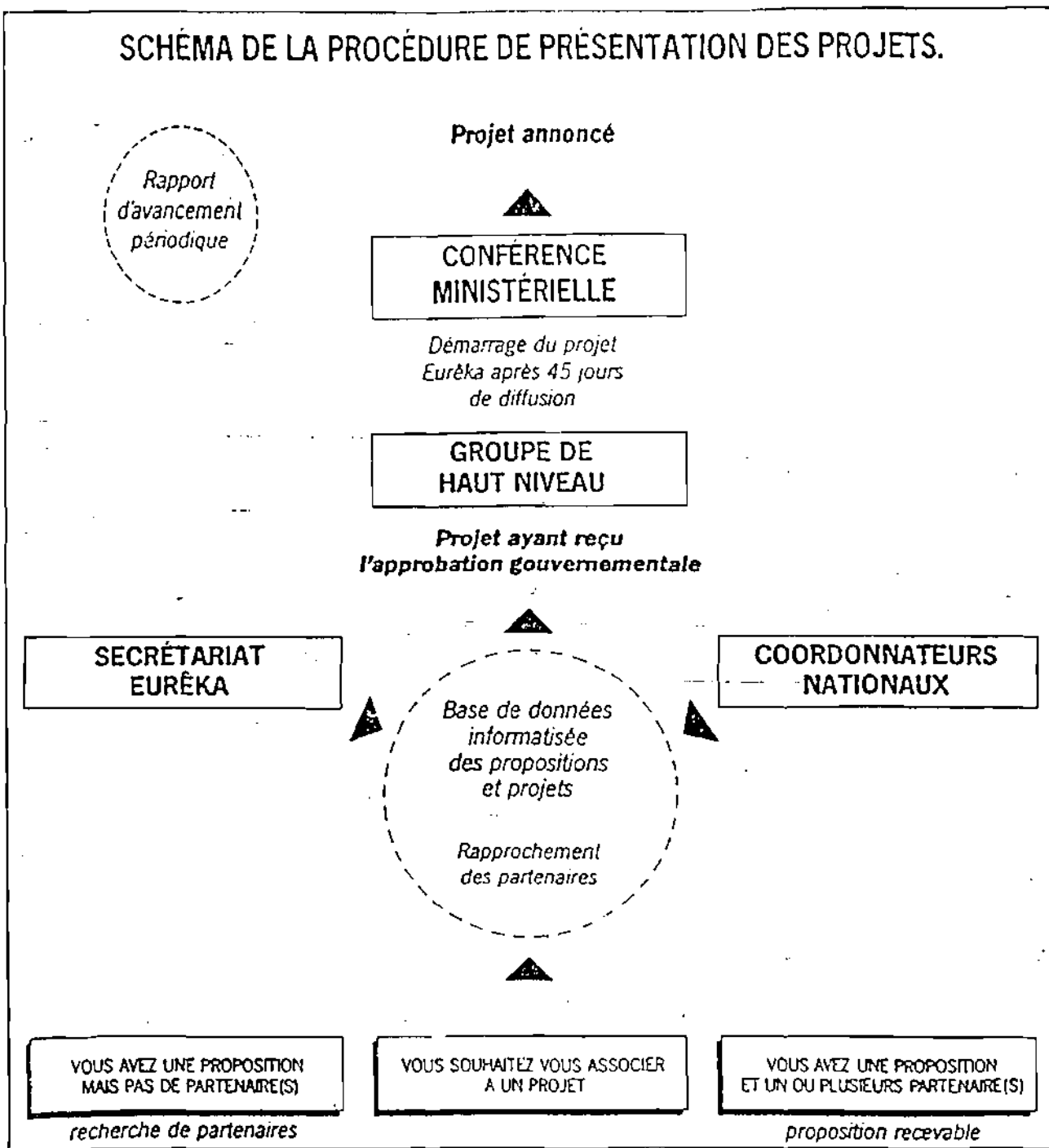
- EU 198 : MEMCARE (hôpital mobile d'urgence).
Durée : 4 ans.
Partenaires : Stopler Instrumenten & Apparaten BV (Pays-Bas), Van Hool N.V. Bus and Trailer Manufacturers (Belgique) et Mobile Medical Diagnostic BV (Pays-Bas).
Budget : 1,3 million d'ECU (50% Van Hool, 25% Stopler et 25% Mob. Med. Diagnostiek).
- EU 208 : Immunisation *in vitro* pour la production d'anticorps monoclonaux dirigés contre les gangliosides (cérébrosides du système nerveux central).
Durée : 3 ans.
Participants : Merck Quimica S.A (Espagne) et E. Merck (RFA).
Budget : 9,9 millions de francs (60% Merck Quimica et 40% E. Merck).
- EU 210 : Traitement enzymatique des pâtes à papier à haut rendement.
Durée : 5 ans (étude de laboratoire et étude technico-économique) ; 2 ans et développement d'un pilote à échelle industrielle ; 3 ans).
Sociétés pilotes : Finnsuger (Finlande) et Cellulose du Pin (France).
Budget : 104 millions de francs (50/50 pour les deux pays participants).
- EU 216 : Identification d'échantillons sanguins et banque de sang.
Durée : 3 ans.
Participants : Identifikation Development AB (Suède) et Sensor Technology GmbH (RFA) selon le dossier initialement déposé au niveau Eurêka (non confirmé).
Budget : 19 millions de francs environ selon le projet initial.
- EU 225 : Développement d'immunosorbents fixés sur

El papel de los gobiernos nacionales se ha limitado al financiamiento de una parte de los costos de las operaciones, el que no debe superar, en principio, el 30% a 40% de la inversión total. Cada país dispondrá de sus propias normas sobre las contribuciones estatales a los proyectos. Francia, por ejemplo, dispone de una cartera de 900 millones de francos al año hasta 1990. En 1986, el gasto efectivo de Francia en el marco de Eureka fue de 300 millones, y de 440 en 1987. El financiamiento de EUREKA proviene de varias fuentes: el Fondo para la investigación y la tecnología (Fond de la Recherche et de la Technologie), La Dirección General de Telecomunicaciones (DGT), La Asociación Nacional para la Valorización de la Investigación (Association Nationale pour la Valorisation de la Recherche --ANVAR--) y la Asociación Francesa para el Dominio de la Energía (Association Francaise pour la Maitrise de l'Energie --AFME--). En Alemania, sólo el Ministerio de la Investigación y la Tecnología puede coordinar los proyectos propuestos sobre la base de un presupuesto para EUREKA de varios años. Si los proyectos no se inscriben en las líneas directrices trazadas por este Ministerio, se puede recurrirse al Deutsche Bank, que hará una contribución o aceptará una participación. En Gran Bretaña, las normas habituales del Ministerio de la Industria permiten financiar hasta el 50% de los proyectos de investigación y hasta un 25% de su posterior desarrollo.

El volumen financiero de los proyectos ^{44/} oscila entre US\$2 millones y US\$350 millones, para un plazo medio de 6 años. Si se compara con el presupuesto comunitario otorgado al programa de las biotecnologías, por ejemplo, se verá que un proyecto de EUREKA equivale prácticamente a la totalidad del programa BAP. Sin embargo, el valor medio de los proyectos tiende a disminuir a causa de la entrada significativa en el programa EUREKA de la pequeña y mediana empresa.^{45/}

En la sexta Conferencia Ministerial de EUREKA, en Copenhague, fueron aprobados 16 nuevos proyectos en el campo de la biotecnología y la biomedicina. De los 213 proyectos de EUREKA, 41 están relacionados con la biotecnología. Más abajo, se presenta en el recuadro una perspectiva de conjunto de los temas, de los participantes y las inversiones en los proyectos

SCHÉMA DE LA PROCÉDURE DE PRÉSENTATION DES PROJETS.



otros proyectos aprobados, cabe destacar: la producción de semillas artificiales de tomates (Limagrain, Rhône-Poulenc Agrochimie, 3.3 millones de Ecus. Duración de cinco años), el desarrollo de nuevas variedades de girasoles ricos en aceites y adaptables al clima mediterráneos (Insecticidas Condor, Rhône-Poulenc Agrochimie, 4 millones de escudos. Duración de 10 años), la fabricación de una vacuna contra la malaria (Instituto Pasteur, Pasteur Vaccins y Behringwerke. Duración de 5 y 10 años), el desarrollo de técnicas de cultivos celulares animales (Bertin, Instituto Mérieux, Immuno Ag, GBF, Rhône-Poulenc, Sorin, CNRS, 25, 5 millones de Ecus. Duración de 3 años).

Para Europa, EUREKA es un desafío; el de constituir, junto a la Europa agrícola o la Europa espacial, una Europa industrial de nuevas tecnologías y nuevos servicios. Con su gran diversidad de pueblos, sus múltiples lenguas y culturas y con la historia de sus rivalidades, Europa debe encontrar hoy fuerzas nuevas para garantizar su renacimiento tecnológico.^{46/} El pragmatismo y el concepto de geometría variable, que dan una gran libertad de maniobra a los diferentes actores han tenido en este caso pleno éxito.

LA FRANCIA DE LAS BIOTECNOLOGIAS

A partir de los años setenta las investigaciones básicas comenzaron a referirse a paradigmas tecnológicos como la selección vegetal, la selección animal y la producción de sustancias biológicas útiles (medicamentos, enzimas, sustratos vegetales, etc.). Y sólo hace aproximadamente 15 años la investigación básica constituye el punto de partida de nuevas aplicaciones, en algunos casos revolucionarias, de los métodos in vitro, de la ingeniería genética y de la bioconversión. En Francia, las reflexiones sobre las nascentes biotecnologías han estado marcadas por la publicación de informes oficiales que han estructurado progresivamente una política de estímulos al desarrollo de la biotecnología. El desarrollo de los programas a partir de la identificación de polos de excelencia franceses y de su reforzamiento, sumado al esfuerzo de movilización de los diferentes socios nacionales, jugará un rol importante en el desarrollo posterior de la cooperación internacional.

I. LAS BIOTECNOLOGIAS EN FRANCIA

Nuestra intención es presentar una "geografía" de la Francia de las biotecnologías, en la que aparezcan los principales polos de excelencia y se destaque su especificidad.^{47/} Generalmente, estos polos se han formado en torno a las universidades o las Grandes Escuelas (Les Grandes Ecoles), a los cuales han venido a sumarse los laboratorios públicos y privados. Siete polos definen la Francia de las biotecnologías. No abarcan la totalidad de las investigaciones o los programas de capacitación de las universidades en biotecnologías, pero constituyen un conjunto coherente que comprende el amplio espectro de estas nuevas tecnologías y constituyen una masa crítica suficiente para desencadenar una dinámica de desarrollo.

Compiègne. Compiègne está situado en la región de la Picardía, una importante región agrícola en Francia, y constituye un polo de excelencia en biotecnología desde la creación de los laboratorios de "tecnología enzimática" y de "procedimientos biotecnológicos" en la Universidad de Tecnología de Compiègne. Las actividades de investigación y capacitación y los lazos entre

algunas sociedades con capitales de riesgo, como la BIOSYS en el campo de las pruebas de diagnóstico rápido de las tripanosomas. El Institut des protides et des glucides (Instituto de protidos y glúcidos), de Amiens, completaba la configuración de este polo, y en relación con el sector agro-alimenticio de la región cumple con una función de transferencia de la investigación hacia la industria.

Lyon. Lyon tiene una larga tradición como centro de investigación y de producción en el campo de la salud y de la agroquímica. El Instituto MERIEUX, que posee una reputación mundial en el campo de las vacunas y de la obtención de gamaglobulina mediante el fraccionamiento de la sangre, desde hace más de un siglo tiene su sede en Marcy L'Etoile, en las afueras de Lyon. Rhône-Poulenc Agro-chimie también tiene sus instalaciones en las cercanías de esta importante aglomeración urbana.

Junto a este complejo industrial orientado hacia las aplicaciones de la biotecnología, existe una red regional de investigación universitaria en biotecnologías que cuenta con cerca de 300 investigadores y técnicos.^{48/} Las investigaciones abarcan diferentes temas, especialmente de la microbiología de los suelos, la ingeniería genética, los reactivos biológicos, etc. La Universidad, el Instituto Nacional de Ciencias Aplicadas (Institut National des Sciences Appliquées (INSA), de Lyon, el INSERM y el CNRS (Centro Nacional de la Investigación Científica) también participan en estos programas. Las carreras en biotecnología --nivel DEA-DESS o diplomas de ingeniería-- también se imparten tanto en la Universidad como en el INSA. Se ha creado algunas sociedades de capitales de riesgo, como la Sociedad TRANSIA, que se ocupa de transferir al sector agroalimenticio ciertas investigaciones realizadas en el campo de la salud (especialmente, el diagnóstico).

Marsella. La gran ciudad de Marsella y la región de Provenza/Los Alpes/Costa Azul (PACA) que la rodea, constituyen otro polo de excelencia en dos campos esenciales de la biotecnología: la inmunología y las biotecnologías aplicadas a la producción de perfumes y aromas. En materia de inmunología, la Universidad de Marseilles-Luminy, el centro de inmunología y la sociedad a capital de riesgo IMMUNOTECH, constituyen un importante complejo científico y técnico de 200 personas.

El campo de los vegetales es el segundo gran sector de aplicación de las biotecnologías en la región. Tradicionalmente, la región PACA es un importante centro de floricultura (especialmente claveles y rosas) y también se ha especializado en la fabricación de productos aromáticos. Las empresas del sector comienzan a interesarse en las biotecnologías. En 1982, BARBERET & BLANC, primer productor mundial de claveles, desarrolló métodos de micro-propagación in vitro, y las empresas productoras de esencias de perfumes instaladas en las cercanías de Grasse, después de haber sido traspasadas a distintos grupos, diversificaron sus actividades especialmente en el campo de los aromas empleados en la alimentación.

Hay otras investigaciones en curso en la región. Debemos citar especialmente la biotecnología solar (Comisariado de la Energía Atómica, en Cadarache), y las actividades de una sociedad de capital de riesgo, GERME, creada en 1979, especializada en problemas del medio ambiente y en la producción de macromoléculas, de hormonas y enzimas en pequeñas cantidades, pero con un alto valor agregado.

Señalemos, finalmente, la creación de un Centro de Transferencia de Biotecnologías (CT-BIO), el cual, desde 1983, estimula el establecimiento de lazos entre los numerosos laboratorios de la región y el tejido industrial, compuesto en su mayor parte por la pequeña y mediana empresa.

Nancy. En esta ciudad y en la región de Lorena se realiza desde hace varios años un esfuerzo importante en el dominio de las biotecnologías, con el fin de crear asociaciones entre los diferentes programas universitarios y un potencial pluridisciplinario en biología y en ciencias de ingeniería.

La Universidad de Nancy, el Instituto Politécnico de Lorena, el Centre du Médicament (CEMID), el INSERM y el CNRS trabajan en colaboración con las empresas del sector alimenticio, especialmente en el campo de los productos lácteos y de las cervecerías-malterías. Recientemente se ha fundado un Instituto de biotecnologías. Su objetivo consiste en desarrollar investigaciones más aplicadas y en crear un entorno científico y técnico que auspicie nuevas actividades industriales. Este instituto posee competencias que lo orientan hacia la microbiología, la ingeniería enzimática, y hacia el estudio y el perfeccionamiento de microorganismos destinados a la

El polo de Nancy es más reciente que los anteriores. En el futuro, deberá alcanzar un tamaño crítico apropiado en el campo de las biotecnologías aplicadas a la producción alimenticia.

París. En París y en la región de París se han concentrado diversas actividades de investigación y producción en campos avanzados de las biotecnologías. Sólo presentamos una muestra significativa de la capacidad de esta región.

EL INSTITUTO PASTEUR, el INSTITUTO PIERRE Y MARIE CURIE, las Universidades de Jussieu y Orsay, los laboratorios del CNRS en Gif sur Yvette, del INRA en Versailles, Thiverval Grignon y Jouy en Josas (JOUY 2000) cubren actividades de investigación básica en biología molecular y celular y en biotecnologías. En la región de París se han implantado igualmente los principales laboratorios de investigación de los grandes grupos industriales: ROUSSEL-UCLAF, en Romainville, RHONE-POULENC acaba de inaugurar su centro de investigación en biotecnologías en Vitry, PERNOD-RICARD, en Créteil, la sociedad de ingeniería BERTIN, el Centro Nacional de Transfusión Sanguínea, etc. En París o sus cercanías también tienen su sede algunas sociedades de capital de riesgo, como CLONATEC, en el campo de la diagnóstica, o PASTEUR-VACCIN.

A pesar de ocupar el lugar del primer polo francés en biotecnologías, París y su región juegan un rol secundario desde el punto de vista de la transferencia de tecnologías al sector industrial. Es evidente que las industrias se benefician de la proximidad, aunque la mayor desventaja de la región sigue siendo la débil articulación de las actividades. Ya se ha realizado un esfuerzo de reestructuración, especialmente en el INRA, el INA-PG y el CNRS. En el campo de la ingeniería de las proteínas, un sector clave en el desarrollo de las biotecnologías, el CEA acaba de decidir reforzar su posición mediante la fusión de todos sus laboratorios en este campo, además de crear un eficiente servicio de orientación para sus socios industriales.

Estrasburgo. En Estrasburgo, Alsacia, la Universidad Louis Pasteur ha desempeñado un papel de primer orden en el desarrollo de las investigaciones en biología molecular y celular. El Laboratorio de Genética Molecular de los Eucariontes, en el CNRS, y el Laboratorio de Biología Molecular y de

establecimiento de la sociedad TRANS GENE, que hoy día cuenta con un equipo de alrededor de 100 investigadores. En 1982 fue fundada una Escuela Superior de Biotecnología. Su objetivo consiste en formar ingenieros en bioquímica, genética y biología molecular y en facilitar el trasvase de la investigación a aplicaciones de escala industrial.

Toulouse. Esta ciudad de la región Sur-Pirineos constituye un polo de excelencia en la biotecnología aplicada a la bioquímica y la microbiología. La Universidad Paul Sabatier, el Instituto Nacional de Ciencias Aplicadas (INSA --Institut National des Sciences Appliquées--) de Toulouse, y el Centro de Transferencia en Biotechnologies-Microbiologie constituyen los principales núcleos de este polo biotecnológico.

La creación del Centro de Investigación Biotecnológica (Centre de Recherche Biotechnologique) del grupo SANOFI en Labège, el desarrollo de SEIRIC GENIE INDUSTRIEL (integrado en MOETHENESSY) en el campo de los bioreactores, y la creación de la sociedad BIOEUROPE en el campo de la ingeniería enzimática y de la microbiología industrial, han logrado renovar, en lo que respecta a la biotecnología, la tradición de esta región, que en otros campos, como la aeronáutica y la electrónica, han jugado un rol de primer orden gracias a la articulación que han creado entre investigación e industria.

Existen otros polos de menor importancia, como Dijon en las tecnologías de la industria de la uva y los equipos de biotecnología, o Angers, en las biotecnologías vegetales, que han llevado a cabo experiencias similares: con el apoyo de una red de laboratorios de punta y de las universidades, han favorecido el acercamiento entre la investigación y la industria, especialmente con una red de pequeñas y medianas empresas del sector agro-alimenticio, uno de los mejores recursos de Francia, pero que no siempre es capaz de llevar a cabo investigaciones de punta.

Esta muestra de la Francia de las biotecnologías nos permite prever la diversidad y la riqueza. La gran dispersión de laboratorios de investigación 49/ en el territorio francés ha podido ser --y aún lo es-- una desventaja. La constitución de un conjunto coherente orientado hacia el desarrollo científico, tecnológico e industrial de las biotecnologías ha

II. LA CONSTRUCCION DE LA FRANCIA DE LAS BIOTECNOLOGIAS

Quando en 1978 el Presidente de Francia, el Sr. Valery Giscard d'Estaing, confió a los Profesores Gros, Royer y Jacob la misión de "estudiar las consecuencias que podrían tener los descubrimientos de la biología moderna en la organización y el funcionamiento de la sociedad", las investigaciones en biotecnología aún se encontraban en la etapa de laboratorio. Así, el informe versa en términos generales sobre el desarrollo de las ciencias de la vida, si bien se hace mención de las biotecnologías, y se expresa el deseo de que se busque "los medios adecuados para que se pueda lograr su aplicación".^{50/}

El contenido del Informe Gros, Royer y Jacob tiene ciertos matices. Desea demostrar que existe una capacidad en la investigación francesa, a la vez que constata las dificultades de la transferencia entre la investigación y la industria, así como la actitud de indecisión que en ocasiones manifiestan los empresarios. También subraya la ausencia de cohesión de las acciones emprendidas, tanto en el sector público como en el privado. A la vez, lanza una serie de proposiciones concretas, especialmente la necesidad de diseñar "un amplio plan de desarrollo de la biotecnología". El informe también indica cuáles son los sectores claves a los que se debe destinar un esfuerzo particular. A este informe científico, que versa sobre el desarrollo de las ciencias puras o aplicadas para un mejor conocimiento de los mecanismos de los organismos vivos, fue añadido un estudio sobre "Biotecnologías y bioindustrias".^{51/} Su autor, Joel de Rosnay, intenta describir, por primera vez en Francia, el panorama francés de las biotecnologías, y presenta un resumen de las posiciones de las principales empresas francesas en este campo, a la vez que adelanta algunos consejos sobre la necesidad de la integración de investigación e industria.

El informe, que fue solicitado por el Primer Ministro, Sr. Raymond Barre, a Jean Claude Péliissolo ^{52/} en 1980, se inscribe con toda claridad en la tarea de reflexión iniciada por los Profesores Gros, Royer y Jacob. Sin embargo, la misión confiada a Jean Claude Pelissolo ha centrado más sus objetivos y tiene un carácter más operacional. El informe Pelissolo intenta demostrar que es necesario realizar un esfuerzo y que la "biotecnología vivirá, no cabe duda,

que, de hecho, las biotecnologías esperan una instancia desencadenante que permita pasar de la "conciencia de la necesidad de un compromiso" al compromiso propiamente tal. La última frase del informe pone énfasis en lo que parece ser el verdadero estímulo del desarrollo de las biotecnologías: "La afirmación hecha por el Gobierno de que es su voluntad conducir y apoyar la biotecnología en el plano de las prioridades nacionales será, para aquellos que habrán de responder al desafío, el mejor de los respaldos".

El diseño en 1982, del Ministerio de la Investigación y la Industria, de un "programa que sea el motor del estímulo de las biotecnologías" persigue el objetivo de superar esas dificultades y movilizar al conjunto de interesados (gobierno, administraciones, investigadores, ingenieros, técnicos de los grandes centros de investigación, universidades y empresas nacionales, empresarios, etc.) en torno a este objetivo. De hecho, al crear este programa, el Ministerio de la Investigación pretende movilizar o influir en el desarrollo de los sectores implicados mediante políticas de estímulos y de sensibilización ante el problema. Esto se refleja inmediatamente en las cifras: el "programa movilizador de las biotecnologías" propone un aumento global de 17.8% al año de los créditos de los centros de investigación, así como aumentar cuatro veces las inversiones de 1982 con respecto a las de 1981.

Con estas medidas, el Estado pretendía estructurar y favorecer la puesta en marcha de los proyectos tecnológicos en un sector cuya complejidad hemos visto. En este marco, el rol del "programa movilizador de las biotecnologías" tenía tres aspectos. Por un lado, servía de "afichaje" político que atraía, por su sola presencia, la atención de los potenciales actores del desarrollo de las biotecnologías. Por otro lado, promovió la toma de conciencia y la reorientación parcial de los trabajos de investigación de los grandes organismos públicos. También favorecía el desarrollo regional de polos de excelencia en biotecnología y estimulaba, en cierta medida, la creación de sociedades de capitales de riesgo.

El 15 de mayo el Ministro de la Investigación presentó el primer balance: entre 1982 y 1984 la investigación pública había destinado 800 millones de francos al desarrollo de las biotecnologías. A esto había que agregar 200

Fondo Industrial de Modernización (Fond Industriel de Modernisation), creado recientemente. Si sólo se considera el financiamiento otorgado a los grandes centros de investigación y los préstamos del plan movilizador, la tabla, más abajo, señala un aumento significativo de los gastos del Estado en investigación y desarrollo en materia de biotecnologías.

PROGRAMA MOVILIZADOR DE ESTIMULOS A LAS BIOTECNOLOGIAS
1982-1985

(En millones de francos)

	1982	1983	1984	1985
Centro Nacional de la Investigación Científica (CNRS)	261	353	380	432
Instituto Nacional de la Investigación Científica (INSERM)	43	55	132	150
INSTITUTO PASTEUR	33	45	64	76
Instituto Nacional de Investigación Agrícola (INRA)	188	265	210	246
Comisión de Energía Atómica (CEA)	53	64	37	41
Programa movilizador a/	61	95	118	110
	43 _{b/}		83 _{b/}	
TOTAL c/	<u>647</u>	<u>888</u>	<u>850</u>	<u>975</u>

Fuente: Proyecto de ley de las Finanzas. Informes anexos sobre el estado de la investigación y el desarrollo tecnológico. Años 1982 a 1982.

a/ Previsto.

b/ Invertido.

c/ Comprende financiamientos a los Organismos y Grandes Escuelas no compatibilizadas aquí, y el financiamiento fuera del Ministerio de la Investigación.

En 1985, el "programa movilizador de estímulos para las biotecnologías"

las biotecnologías. Cinco temas prioritarios fueron considerados: biología molecular, microbiología, ingeniería de proteínas, biología molecular vegetal e inmunología.

Parece interesante señalar la diferencia con el programa movilizador de 1982. En efecto, éste ponía especial énfasis en la movilización, en la necesidad de orientar o reorientar los equipos de investigación, en apoyar los programas que reunían a investigadores e industriales en torno a temas específicos y en colaborar en la creación de equipos jóvenes en determinados campos. El programa de 1985 pone énfasis en las biotecnologías como herramienta. Su intención es que los protagonistas de la biología moderna dispongan desde ahora de esas herramientas y métodos. Así, el programa reconoce que la ingeniería genética es cada vez menos un factor limitante de la investigación, y quisiera colaborar en su difusión y, en cierta manera, en su "vulgarización". Su objetivo consiste menos en movilizar los recursos a nivel global que en orientar las elecciones estratégicas en un número reducido de sectores.

Desde 1987, la actividad del Ministerio de la Investigación pretende asegurar un desarrollo armónico de las biotecnologías en Francia. Los centros de investigación realizan importantes actividades en biotecnología y han invertido grandes sumas en los programas de investigación aplicada: el edificio "Biotecnología" del Instituto Pasteur, el Centro de Biotecnologías del INRA, en Grignon, y el de Jouy en Josas, inaugurado en octubre de 1988, la creación de una sede del CNRS, en Orsay, para la recogida y tratamiento de datos en cristalografía, la reunión de los equipos del CEA en dos laboratorios de punta en el campo de la ingeniería de proteínas, etc.

Diez años han pasado desde el primer informe y las primeras propuestas para impulsar el desarrollo de las ciencias y las biotecnologías, y podemos medir el camino recorrido. La modalidad de acción adoptada por Francia ha pasado por tres etapas: una primera etapa, consistente en la identificación de los sectores más capacitados y los más débiles en la investigación y en la capacidad industrial de Francia en esos sectores, lo cual condujo a una segunda etapa, en un plano de política de gobierno, mediante el lanzamiento de un programa "movilizador". La tercera etapa permitió pasar de la movilización

Esta manera de proceder también permitió crear un clima favorable al desarrollo de ese sector mediante la implicación de todos sus actores. Las estructuras implantadas o reforzadas durante este período, tanto en el plano industrial (ORGANIBIO) como en el científico (ADEBIO, SFM, etc.) o en el regional (BIOPLES y los centros de transferencia) actuaron como el relevo del desarrollo de la cooperación internacional dentro y fuera del ámbito europeo.

III. LA COOPERACION INTERNACIONAL

Hemos lanzado una mirada de conjunto de la política francesa de estímulo de la investigación y el desarrollo en materia de biotecnologías y sobre el ambiente favorable que creó, lo cual permitió el reforzamiento o la constitución de polos de excelencia en los principales sectores de las tecnologías de los organismos vivos. La descentralización política y administrativa en Francia sirvió efectivamente de modelo para los planes de cooperación que se desarrollan progresivamente en el ámbito regional europeo.^{53/}

En el plano internacional, la organización institucional francesa no se ha dotado de nuevas estructuras para administrar la cooperación. Todos los centros de investigación, al igual que los Ministerios, tienen un Departamento de Asuntos Internacionales, enargados del seguimiento y la gestión de los acuerdos en investigación y desarrollo, especialmente los bilaterales. El programa movilizador de biotecnologías jugó durante algunos años (desde 1981 hasta 1986) un rol particular en el plano internacional en un momento en que las biotecnologías francesas aún buscaban su camino. Desde entonces, esta responsabilidad recae sobre la Misión de Asuntos Internacionales del Ministerio de la Investigación y la Tecnología, que puede recurrir, si es necesario, al Programa Nacional de Biotecnologías.

El Ministerio de Relaciones Exteriores es, de hecho, la piedra angular de la cooperación científica y tecnológica. Los servicios de las embajadas francesas en los países europeos (consejeros y agregados científicos y tecnológicos), así como los representantes de Francia en las distintas instancias europeas, son otros tantos puntos de apoyo institucionales para favorecer la toma de conciencia, en el más alto nivel, de los problemas de la

cooperación y la integración en Europa. Todo este dispositivo cuenta, además, con el apoyo de una secretaría de Estado para las relaciones con Europa.

A través de los consejeros y los agregados científicos y tecnológicos, junto a los representantes de Francia en las instancias europeas, el Ministerio de Relaciones Exteriores ha aplicado un eficaz sistema destinado a la preparación de los documentos científicos y tecnológicos que tienen repercusiones en el sector industrial. Estos documentos son difundidos en la administración pública, en las universidades y en centros de investigación franceses.

En el marco de programas o proyectos específicos, como el programa EUREKA, los correspondientes ministerios franceses generalmente delegan las tareas operacionales del montaje, del desarrollo y del seguimiento en estructuras cercanas a los distintos asociados, estructuras susceptibles de conducir los proyectos de cooperación por buen camino. En el marco de EUREKA, el IFREMER (Institut Français de Recherche et d'Etude sur la Mer), Instituto Francés de Investigación y Estudios del Mar, incluye la secretaría francesa de EUREKA y tiene como función defender los intereses de los asociados franceses ante otras instancias internacionales. Esta secretaría reúne especialmente la información sobre todos los proyectos en curso y sobre el desarrollo global del programa.

Finalmente, los Ministerios de la Investigación, la Industria y la Agricultura nombran un delegado permanente ante el Comité consultativo encargado de orientar los planes de acción de la Comisión de las Comunidades Europeas en materia de biotecnologías.

CONCLUSION

Para poner fin a esta ponencia, desearíamos resumir brevemente en cinco puntos los elementos esenciales, a nuestro parecer, de cualquier proyecto de cooperación e integración en el campo de las biotecnologías.

1. Los proyectos de cooperación no podrán tener éxito si no se ha llevado a cabo anteriormente un estudio para definir las prioridades de la investigación. Hemos visto que las biotecnologías son multisectoriales y

No se trata tan sólo de poner énfasis en tal o cual sector, como la farmacología, la agricultura o el sector agro-alimenticio, sino también de desarrollar instrumentos genéricos de investigación (por ejemplo, la ingeniería de proteínas o enzimática) y conservar a la vez una perspectiva de su posible impacto. En Francia o en el seno de la Comunidad Europea, la tarea de medir las capacidades y las deficiencias a nivel de cada país o a nivel europeo y las ideas sobre el impacto social, económico, tecnológico y científico del desarrollo de las biotecnologías ha sido una condición esencial de la cooperación y el desarrollo. Esta reflexión ha permitido, sobre todo, implicar a socios que son, a priori, ajenos a este campo, y movilizarlos en torno a problemas estratégicos.

2. La cooperación tiene tantas más posibilidades de lograr su fin si su labor de captación se dirige a laboratorios de punta. No conduce a nada intentar reunir las debilidades, puesto que su suma rara vez redonda en la fuerza, y los problemas planteados siguen siendo insuperables. Esta idea puede parecer elitista. Sin embargo, ha sido desgraciadamente confirmada por la experiencia europea. Los laboratorios de punta pueden temer el establecimiento de lazos con otros laboratorios, pensando que su "know-how" podría ser "pirateado". Por lo tanto, es necesario encontrar los medios para darles seguridad. Uno de los medios adecuados parece ser el mantener ese nivel de cooperación en un estadio de investigación precompetitiva.

3. Los mecanismos de cooperación, especialmente en la industria, deben ser de los más flexibles. La noción de "geometría variable" es interesante, ya que puede dar lugar a asociaciones entre laboratorios, entre industriales, etc., en torno a proyectos, ofreciéndoles toda libertad, en un marco amplio donde sólo han sido definidos los campos de acción y los objetivos generales. Debe estudiarse detalladamente soluciones como la creación de laboratorios comunes. Aquello puede representar ciertas ventajas desde el punto de vista de la capacitación en campos tecnológicos específicos, pero también pueden resultar demasiado estrechos, e incluso inadecuados frente a las evoluciones tecnológicas cuya rapidez impone nuevas formas de desarrollo.

4. Es necesario establecer asociaciones con los empresarios desde los inicios e incluirlos en la realización de los proyectos con el fin de que los resultados de las investigaciones puedan estimular el desarrollo económico

(por ejemplo, creaciones de "joint-venture"). Las fronteras entre la investigación básica, la investigación aplicada y el desarrollo muestran, en el campo de las biotecnologías, espacios que pueden ser muy poco marcados. Esto explica que las investigaciones sobre los cuerpos monoclonales tuvieron aplicaciones inmediatas, y que en poco años se multiplicaron las pequeñas empresas de capitales de riesgo en el campo de la diagnóstica. Se puede observar el mismo fenómeno en otros sectores de la biotecnología. Por lo tanto, es conveniente reaccionar con suma rapidez, y saber que la participación de los industriales en los proyectos puede significar una ventaja considerable. Por otro lado, es un seguro contra los posibles riesgos de "derivación" hacia programas de investigaciones demasiado básicas, dado que se mantiene la orientación hacia proyectos con una finalidad económica.

5. Es necesario crear un "estado de ánimo" favorable al desarrollo de la cooperación mediante el refuerzo (o la creación) de medios de comunicación específicos entre los distintos países, en el dominio de las biotecnologías (publicaciones, encuentros y conferencias, sistemas de comunicación informática, etc. La creación de este estado de ánimo está supeditada a las diversas estructuras de cooperación y al apoyo de las manifestaciones que hacen participar a un público masivo de estas innovaciones tecnológicas (los programas de televisión, por ejemplo). Esto significa dar a conocer que una nueva dinámica en materia de cooperación ha empezado a abrirse camino.

Notas

1/ Austria, Dinamarca, la República Federal de Alemania, Francia, Israel, Italia, Holanda, Gran Bretaña e Irlanda del Norte, Suecia y Suiza. En 1983 y 1984, Grecia y Finlandia, respectivamente, se sumaron a esta fórmula de colaboración europea.

2/ Las informaciones han sido extraídas de las notas y de los informes de las actividades del LEEM. EMBL (European Molecular Biology Laboratory), 1987. Informe de actividades y notas de información. Heidelberg.

3/ Diario oficial de las Comunidades Europeas, N° L375, 30 de diciembre de 1981, p.14.

4/ Diario oficial de las Comunidades Europeas, N° L305, 8 de noviembre de 1983, p.11-13.

5/ Petrella, R., Futurs européens des sciences et des technologies: une introduction a FAST. Bruxelles, FAST, sin fecha.

6/ CURE. Concertation Unit for Biotechnology in Europe. Unidad de

7/ Schmitz, B. 1987. FAST ou la prospective. En Actas del Seminario Stratégies et techniques d'accés au programme financé par la OCE. Saclay, 6 de agosto de 1987. Paris, ANRT.

FAST. 1987. European Futures. Prospects and Issues in Science and Technology. The FAST II Programme (1984-1987). Bruselas. Comisión de las Comunidades Europeas.

8/ Lee, J. 1986. The Impact of Technology on the Alternative Uses or Land. Bruselas, Fast Occasional Papers, N° 85, Comisión de las Comunidades Europeas.

- Koukios, E. G. 1986. Prospects for Non-Food Land Use in Europe. Bruselas, Fast Occasional Papers, N° 86, Comisión de las Comunidades Europeas.

- Lewis, Ch. 1986. The Role of Biotechnology in Assessing Future Land Use within Western Europe. Fast Occasional Papers, N° 87, Comisión de las Comunidades Europeas.

- Galli, R. 1986. New Crops for Semi-arid Region of Mediterranean European Countries. Fast Occasional Papers, N° 88, Comisión de las Comunidades Europeas.

- Neville- Rolfe, E.; Caspari, C. 1987. Potential for Change in the Use of Land in the European Community for Non-Food Purposes up to the Year 2000, Fast Occasional Papers, N° 178, Comisión de las Comunidades Europeas.

- Conrad, J, 1987. Alternative Uses of Land and the New Farmworker - Segregation vs. Integration, Fast Occasional Papers, N° 179, Comisión de las Comunidades Europeas.

- Von Bremen, L. 1987. The Use of Biomass for the Production or Bulk Chemicals, Fast Occasional Papers, N° 185, Comisión de las Comunidades Europeas.

9/ Comisión de las Comunidades Europeas, 1988. Proposition de decisión du Conseil, MONITOR, Bruselas, COM(88) 386 final-SYN 147.

10/ Diario oficial de las Comunidades Europeas, N° L375, 30 de diciembre de 1981, p.14; Diario oficial de las Comunidades Europeas, N° L305, 8 de noviembre de 1983, p.11-13.

11/ Comisión de las Comunidades Europeas. 1979. Proposal for a Council Decision: BEP. Bruselas, COM(79) 793 final.

12/ Comisión de las Comunidades Europeas. 1983a. La biotechnologie dans la Communauté. Bruselas, COM(83) 672 final/Anexos, p.27.

13/ af Malmberg, Ch. (Chairman) et al. 1988. Evaluation of the Biomolecular Engineering Programme - BEP (1982-1986) and the Biotechnology Action Programme - BAP (1985-1989). Bruselas, Comisión de las Comunidades Europeas, EUR 11833, p.41.

14/ Comisión de las Comunidades Europeas. 1985 Research and Training Programme in Biomolecular Engineering. Progress Report, 1984. Luxemburgo, EUR 9601, Vol. 1 y 2.

15/ de Nettancourt, D. 1986. Biotechnologies communautaires: un programme chasse l'autre. Bioratur. (Paris), 45, p.3-4.

16/ Diario Oficial de las Comunidades Europeas, N° L83, 25 de mayo de 1985, p.1-7.

17/ Traitement des données relatives aux collections de souches, aux sequences génomiques et á la modelisation des protéines.

19/ Acides nucléiques, séquences de protéines, applications de la cristallographie, etc. ...

20/ Ver Cantley, M.F. 1985. Intelligence artificielle et biotechnologies: une activité européenne? Actes du Forum COGNITIVA 85 - De l'intelligence artificielle aux biosciences. Paris, Centro de Estudios de Sistemas y des Tecnologías Avanzadas (CESTA), p.143-146.

21/ Especialmente la Association européenne pour l'amélioration des plantes (Eucarpia), el Groupe International des ressources génétiques végétales, la FAO, y la Task Force "Information dans le domaine des biotechnologies", grupo consultativo integrado por los representantes de los países miembros.

22/ af Malmberg, Ch. (Chairman) et al. 1988. Evaluation of the Biomolecular Engineering Programme - BEP (1982-1986) and the Biotechnology Action Programme - BAP (1985-1989). Bruselas, Comisión de las Comunidades Europeas, EUR 11833, p.42.

23/ De acuerdo al segundo Programa Marco aprobado en septiembre de 1987. Diario Oficial de las Comunidades Europeas, N° L302, 24 de octubre de 1987, pp.1-23.

24/ IRDAC Opinion on Future R&D Programmes in the Field of Biotechnology. Comisión de las Comunidades Europeas. Diciembre 1987.

25/ Van der Meer, R.; Magnien, E.; De Nettancourt, D. 1988. Laboratoires européens sans mur; une recherche précompétitive ciblée, BIOFUTUR (Paris), N° 70, julio-agosto, p.54.

26/ European Biotechnology Newsletter (Elsevier, Paris), N° 50, 1° de junio de 1988, p.6.

27/ Comisión de las Comunidades Europeas. 1987. Proposition de decision du Conseil: ECTAIR, Bruselas, COM(87) 667 final, p.7-8.

28/ Especialmente mediante el desarrollo y la utilización del nuevo mapa de suelos producido por el programa de investigación agrícola y los estudios FAST II sobre la utilización a largo plazo de los recursos naturales renovables.

29/ CUBE. 1987. Results of the call for expression of interest: Stimulation of activities at the interface between agriculture and industry. Bruselas, CUBE-XII/233/87.

30/ La Lettre Européenne du Progrès Technique (Paris), N° 36-37, 6 de junio de 1988, p.6.

31/ Especialmente los niños y los ancianos.

32/ AELE. Association Européenne de Libre Echange. Se firmó un acuerdo de la CEE con Austria, Finlandia, Noruega, Suecia y Suiza. Continúan las negociaciones con Islandia.

33/ FAST. 1983. A Community Strategy for Biotechnology in Europe. Bruselas, Fast Occasional Papers, N° 62. Comisión de las Comunidades Europeas.

34/ Salomon, J. J. 1982, Prométhée empetré. La résistance au changement technique. Paris, Coll. Futuribles, Ed. Pergman Press.

Comisión de las Comunidades Europeas. 1983. Informe FAST. Europe 1995. Mutations technologique et enjeux sociaux. Paris, Futuribles, 239 páginas.

Salomon, J. J. (ed.). 1983. L'impact des biotechnologies sur le tiers monde. Fast Occasional Papers, N° 55, Bruselas, Comisión de las Comunidades Europeas. 300 páginas.

35/ af Malmborg, Ch. (Chairman) et al. 1988. Evaluation of the Biomolecular Engineering Programme - BEP (1982-1986) and the Biotechnology Action Programme - BAP (1985-1989). Bruselas, Comisión de las Comunidades Europeas, EUR 11833, p.81-88.

36/ Field, N., La R&D en biotechnologie: Problèmes de politique nationale et réponses in Biotechnologie, évolution du rôle des pouvoirs publics. OCDE, Paris, 1988. p.34-35.

37/ af Malmborg et al., *op.cit.*

38/ CUEE, 1986. Vers une économie agricole orientée par le marché. Une réflexion entreprise sous l'angle de la biotechnologie. Bruselas. Comisión de las Comunidades Europeas. Documento a roneo.

39/ OCDE. 1986. Considérations de sécurité relatives à l'ADN recombiné. Paris. Organización de Cooperación y Desarrollo Económicos.

40/ Artículo 53(b) de la Convención Europea. Citado por Beier, Crespi, R.S.; Strauss, J. 1985. Biotechnologie et protection par brevet. Paris, OCDE, p.71.

41/ Ver Sant'Ana, A.; Sasson, A. 1987. Production et commercialisation des semences. Le nouveau paysage industriel et les nouvelles stratégies d'entreprises. CPE Etude. Paris, N° 96, noviembre, p.10-13.

42/ "Iniciativa de Defensa Estratégica" (IDS), también conocida como "Guerra de las Galaxias". No representa más que una pequeña parte del presupuesto de Investigación y Desarrollo Militar en Estados Unidos. La SDI está actualmente a punto de ser abandonada.

43/ Durante un período de 45 días, cualquier industrial interesado tiene un plazo de gracia para comunicárselo a su coordinador, pero la decisión de aceptar otras candidaturas recae sobre los industriales que han hecho la propuesta. Los proyectos están abiertos a países que no pertenecen a EUREKA, aunque este tipo de participación debe ser sancionada por una reunión de alto nivel.

44/ Datos de comienzos de 1987.

45/ 37 Pequeñas y medianas empresas participan en 25 proyectos (de un total de 41) en biotecnología. De estas 37 PME, 18 son las más importantes de los proyectos.

46/ Ver Stordzé, Y. 1986. Eureka: le monde, l'Europe et la France. Le débat. (Paris), N° 40, Septiembre, pp.130-142. Yves Stourdzé actuó como coordinador de la redacción para CESTA del libro La Renaissance technologique de l'Europe, presentado por Francia en la cumbre europea de Milán en 1985. Cinco grandes temas estaban recogidos en esta primera versión del proyecto EUREKA: la informática, la robótica, las telecomunicaciones, las biotecnologías y los materiales. En este conjunto había 24 propuestas de acción que intentaban precisar una serie de objetivos a la vez concretos y finalizados.

47/ Ver Sant'Ana, A.; Chopplet, M. 1987, A Pesquisa e o Desenvolvimento de Biotecnologías na Franca. Serie Monográfica, SECTEC, Paris, Embajada de Brasil, Ministerio de Relaciones Exteriores.

48/ Rhône-Alpes. 1984. Biotechnologies. Répertoire des laboratoires de recherche dans la région Rhône-alpes. Lyon, CNRS.

49/ CNRS. 1330 unidades de investigación propias o asociadas. INSERM: 250 laboratorios en Francia. INRA: 380 servicios (estaciones, laboratorios y campos experimentales). Estas cifras se refieren al conjunto de los laboratorios, unidades de investigación o estaciones de investigación de los organismos. No todas están dedicadas a las biotecnologías.

50/ Giscard d'Estainy, V. 1979, Carta a los Srs. Gros, Jacob y Royer. En: Gros, F.; Jacob, F.; Royer, P. 1979. Science de la vie et société. Paris, La Documentation Française.

51/ De Rosnay, J. 1979. Biotechnologies et bioindustries. Anexos del informe Science de la Vie et Société, 344 páginas. Paris, La Documentation Française.

52/ Barre, R. 1981. Lettre de mission á M. Pélissolo. En: Pélissolo, J. C, 1981. La biotechnologie, demain? Paris, La Documentation Française.

53/ Señalamos brevemente las relaciones de afinidad y de proximidad que se establecen, por ejemplo, entre la región de la Picardía, la Universidad de Tecnología de Compiègne, el Centre des Glucides, de Amiens, y la región valona en Bélgica o entre los centros de investigación INRA e INSA de Toulouse y Montpellier con el norte de España.



11

12