

# CONCEPTOS BASICOS DE LA MEJORA GENETICA ANIMAL\*

F. OROZCO

Departamento de Genética Cuantitativa y Mejora Animal, CRIDA-06, I.N.I.A.

## 1. OBJETIVOS

No vamos a tratar aquí de los objetivos concretos perseguidos en la mejora genética animal del ovino; es decir, los productos buscados ni los caracteres concretos que en cada caso se traten de mejorar. Ni es este el lugar, ni es nuestra misión tratar de ello. Esos objetivos se estudian en otras sesiones del curso al tratar de los sistemas de producción, economía de la explotación, problemas de mercado y comercialización, etc. Aquí nos hemos de centrar en el objetivo perseguido al estudiar el problema desde el punto de vista estrictamente genético.

Y en esa línea, evidentemente, el objetivo perseguido en última instancia es mejorar el carácter, o conjunto de caracteres, que en cada caso nos señalen los que tengan la responsabilidad de hacerlo en función de todas aquellas necesidades u objetivos económico-productivos.

En aquel sentido, ya más cercano a nuestro enfoque genético, se trataría de incrementar (o disminuir) la media del carácter evaluado en el total de la población. Cuando se consideren varios caracteres la media se referirá al índice que los englobe.

Como vemos, la mejora va a considerar unas cifras numéricas y por ello su mecánica necesitará de una matemática adecuada; materia de la que luego se hablará.

Sin embargo, no creamos que siempre resulta tan fácil el problema como para poder reflejarlo en un conjunto de evaluaciones numéricas. Hay caracteres que no son fáciles de medir y que, no obstante, pueden estar incluidos en nuestro objetivo. Por ejemplo, la resistencia a medios adversos, la aptitud reproductiva, ciertas características de calidad del producto, caracteres de comportamiento, etc. No es que no se puedan medir, sino que tienen difícil medida. En estos casos, aparte del uso de sistemas de mejora más o menos intuitivos o incluso automáticos, si se quiere una mayor precisión hay que definir una evaluación adecuada para aplicar en ellos las técnicas de la mejora genética.

Por otra parte, como veremos en seguida, el objetivo de la mejora puede ser también una combinación entre el genotipo y el medio ambiente en cualquiera de sus múltiples

---

\* Contenido de la participación del autor en el "I Curso Internacional sobre producción de ovino de carne". CRIDA 03. I.N.I.A., Zaragoza, 1982.

variantes: adaptación a un medio concreto, adaptabilidad a medios diversos, resistencia a situaciones adversas, etc. Y ello nos exige definir las valoraciones correspondientes a ese objetivo.

Así pues, aunque el problema parezca tan simple como se ha indicado al principio, de hecho puede ofrecer dificultades en función de cómo se defina el carácter o caracteres que nos propongamos mejorar.

No nos olvidemos tampoco de un aspecto fundamental en la práctica de la mejora ganadera. Se trata de la estructura de reproducción y multiplicación necesaria hasta llegar al producto final de explotación. Las técnicas de mejora resultan relativamente fáciles cuando dicho producto final sea la generación filial. Pero cuando el animal a explotar está alejado más de una generación de aquella donde se aplicó la selección, por razones obligadas de multiplicación comercial, o cuando aquél este constituido por algún tipo de cruzamiento, las cosas pueden complicarse más. E incluso podemos tener para las poblaciones intermedias objetivos diferentes a los que hayamos definido para el producto final. Por ejemplo, el caso de un cruzamiento en el que la línea padre haya de tener características distintas a las de la línea madre y ambos tipos puedan ser diferentes a los que se busquen en el animal cruce. La definición del objetivo es entonces obligada realizarla incluyendo no sólo la meta final, sino también las intermedias necesarias para conseguirla.

## 2. METODOS

Pensamos que es demostrativo, al comenzar a tratar los temas de mejora, presentar la siguiente ecuación:

$$P = G + E + GE;$$

la cual nos indica que la expresión del fenotipo (P) del carácter considerado depende de su constitución genética (G), más el efecto ambiental (E), más la posible interacción entre esos dos componentes.

Por ello, para mejorar el fenotipo, que es lo que vamos buscando en última instancia, podemos actuar en esos tres términos de la ecuación.

Para mejorar la aportación de "E", es decir, por lo que respecta al efecto ambiental, disponemos de múltiples técnicas generalmente bien desarrolladas: sanidad, reproducción, nutrición, manejo y alojamientos, etc. A la genética le resta actuar en los otros dos términos: modificar el genotipo en la dirección favorable a nuestros objetivos, y, si se puede, o cuando el caso lo requiera, mejorar también la aportación de la interacción "GE".

¿Cómo podemos actuar sobre el genotipo, o sobre su interacción con el medio? Hoy por hoy, básicamente a través de la disciplina denominada "genética cuantitativa", que

luego describimos. Reconocemos que, quizá, el mañana nos reserve otra forma de actuar por medio de los nuevos descubrimientos y avances de la genética molecular, técnicas de la ingeniería genética, etc. Pero estos campos no están aún abiertos y parece muy lejana su aplicación práctica en mejora. También reconocemos la utilidad de algunas otras disciplinas genéticas, como la citogenética, la inmunogenética, etc.; pero de ellas sólo cabe esperar ayudas muy concretas o acciones específicas en el campo de la mejora.

No dudamos por ello en afirmar, que tanto el extraordinario avance de los últimos 40 o 50 años, como el posible pero limitado en un próximo futuro, se ha basado y tendrá que basarse casi íntegramente en la genética cuantitativa. Lo de "limitado" lo analizamos más adelante.

Bástenos ahora explicar brevemente lo que es, y por qué es imprescindible, la genética cuantitativa. Y se llama cuantitativa, en contraposición a cualitativa, porque trata de la herencia de los caracteres cuantitativos o métricos; es decir, aquellos que podemos reducir a números por medio de una determinada evaluación.

Por eso ya podemos comenzar a comprender que ella sea la principal herramienta de la mejora genética. Ya dijimos al principio que la mejora de los caracteres productivos tenía como objetivo aumentar (o disminuir) la media de un carácter, o índice global de varios, valorado a través de todos los individuos de una población. Carácter, o índice, que vendrá expresado por una cifra numérica.

Si nuestro objetivo de mejora lo constituyera un carácter simple y concreto, del que se conociera su herencia por deberse a uno o muy pocos genes, estaríamos en presencia de un problema de genética cualitativa, o factorial. Por ejemplo, el color de la cáscara del huevo de gallinas, o el caso del vacuno mocho, o cualquier otro carácter concreto que pensemos es deseable. Pero si es así, si se trata de una característica determinada por pocos genes y conocidos, es muy probable que lo tengamos fijado en alguna raza o estirpe. Si no, sería relativamente fácil fijarlo; y por tanto, a la corta ya no será materia de mejora. Sin embargo, es indudable que en su casi totalidad la mejora se fundamenta en la genética de los caracteres cuantitativos.

Por último, y para terminar este apartado, queremos insistir en un concepto que, aunque quizá implícitamente reconocido por los genetistas, no lo vemos casi nunca expuesto en los trabajos sobre mejora; al menos en la forma simple que solemos nosotros expresarlo. Por otra parte, ese concepto sirve para aclarar una confusión que suele darse con frecuencia sobre el verdadero significado de la palabra "selección".

Es conveniente señalar que la mejora genética se basa en dos acciones consecutivas: selección y apareamiento. Ninguna de las dos, aisladamente, constituye la mejora propiamente dicha, y por tanto seleccionar no es suficiente "per se" para realizar una mejora. Aunque sea una redundancia, mejorar es obtener mejores animales en sucesivas generaciones. Así pues, hay que analizar lo que hacemos para pasar de una generación a la siguiente cuando tratamos de obtener esa mejoría.

Primero hemos de elegir los reproductores que nos den la siguiente generación. Esta elección de los padres por criterios que nos ayuden a obtener una generación mejor que la parental es lo que constituye la "selección". Después debemos reproducir esos animales seleccionados. La forma adecuada de reproducción para obtener el objetivo que perseguimos constituye el tipo de "apareamiento". De lo que acabamos de señalar se desprende que no necesariamente en la selección hay que elegir los mejores individuos, sino aquellos que con el apareamiento correspondiente nos produzcan la mayor, o más adecuada, mejoría en la siguiente generación.

Estas son ideas sencillas, pero no siempre reconocidas; y así puede darse mucho confusionismo en lo que constituye un programa de mejora. Cualquier programa en el que no conste claramente cómo elegimos los reproductores en el total de la población y cómo los vamos luego a reproducir para pasar a la siguiente generación, es sospechoso de confusionismo, si no de ignorancia, sobre lo que es la mejora genética.

X → Como colofón, queremos también concretar los puntos esenciales que deben quedar bien definidos en un programa de mejora: 1º Hay que determinar qué población o qué poblaciones vamos a utilizar. Poblaciones cerradas y bien definidas, claro está. 2º como acabamos de decir, hay que señalar los tipos de selección y apareamiento que se van a aplicar. 3º Los escalones, o generaciones de reproducción, que se necesitan para llegar desde los animales donde se aplica la mejora hasta los que se han de explotar como producto final.

### 3. BASES TEORICAS.

Ya hemos dicho que la genética cuantitativa es, salvo ayudas excepcionales, el principal fundamento de la mejora genética. No vamos a explicar aquí en detalle cómo nació ni los conflictos y discusiones que se produjeron para poder compaginar la herencia cualitativa (discontinua) explicada por el mendelismo, con la aparentemente contrapuesta herencia cuantitativa (variación continua) que claramente se observa en los caracteres métricos. Para el interesado recomendamos la obra de Provine (1971). Fue la visión de Fisher y posteriores desarrollos de Haldane y Sewall Wright, lo que aclaró en su momento la no contraposición de esos dos tipos de herencia y dió lugar al nacimiento de la "Genética Cuantitativa".

Su fundamento consiste en la suposición de que el carácter cuantitativo se rige por muchos genes de efecto pequeño, y así la suma de todos esos efectos pequeños produce el efecto global medible en el individuo para cada carácter considerado. La acumulación, en la población, de los alelos de esos genes favorables al objetivo perseguido, constituiría a grandes rasgos el objeto de la mejora.

Esta interpretación que parece tan simple tiene la ventaja de que, en general, se cumple, al menos estadísticamente, en la mayoría de los caracteres productivos. Si fuéramos al detalle de los genes veríamos grandes excepciones, irregularidades y complejidad de los efectos: interacciones, redundancias, efectos multiplicativos,

efectos de reducción, etc. Pero en el efecto global y por la ley de los grandes números ocurre algo muy similar a lo expuesto. A esto se le llama aditividad. Cuanto más efectos favorables acumulemos mayor será el efecto medio. Claro está que nunca es exacta esa acumulación aditiva y por tanto existe siempre una fracción no explicada por esa aditividad. Cuanto más grande sea esa fracción no explicada diremos que el carácter es menos aditivo, o menos heredable.

Todo el primer desarrollo de la genética cuantitativa estuvo fundamentalmente basado en la aditividad. Nos referimos tanto en el aspecto interpretativo como en el aplicativo; aspectos de los que luego se trata en detalle. Aún reconociendo la existencia de la fracción no-aditiva, esta era simplemente considerada como lo que llamamos en estadística el "término del error" o residuo no explicado por el modelo. Dependiendo de que éste fuera menor o mayor, la teoría se ajustaba mejor o peor a la práctica.

Hagamos un inciso aquí para aclarar que la teoría de la genética cuantitativa trata, en última instancia, de explicar lo que ocurre al pasar de una generación a otra cuando se ha hecho alguna manipulación en la población. Con ello deducimos unas reglas, o parámetros genéticos, que nos servirán para predecir lo que ocurrirá en la siguiente generación cuando apliquemos similares manipulaciones en la generación base. El poder predecir lo que va a ocurrir nos permite evaluar, criticar, y sobre todo tomar decisiones, al comparar diferentes sistemas de mejora.

Los avances obtenidos por la aplicación de aquellas primeras teorías fueron espectaculares. Pero, al comprobar los límites a la respuesta obtenida por simple aditividad y reconociendo la existencia de no-aditividad en múltiples casos, se trabajó posteriormente para ampliar la teoría a casos más concretos, especialmente con dominancia. Cockerham (1954) estudió también la epistasia. Posteriormente, y como trabajo más amplio en esta línea, podemos señalar el de Kempthorne con su obra sobre la estadística de la genética (1957), donde estudia toda la casuística posible de dominancia, epistasia, más otros efectos más complejos. Todo el desarrollo teórico es correcto y explicativo de lo que puede pasar en múltiples situaciones de no-aditividad, pero no resulta de ninguna utilidad para predicciones que, como dijimos antes, son la base de la aplicación de la genética cuantitativa a la mejora. Lo mismo ha ocurrido, a nuestro entender, en los desarrollos de Griffing (1963), de McNew y Bell (1971, 1976), y de otros autores, referente a la genética de los cruzamientos entre poblaciones. Aunque en este caso todavía intervenga otro efecto, que creemos importante, y del que hablaremos posteriormente: la influencia del medio ambiente en el fenómeno de la heterosis.

Para poder comprender bien la imposibilidad de realizar predicciones cuando la fracción no-aditiva es importante, es conveniente distinguir entre los dos enfoques de la genética cuantitativa.

### 3.1. Dos enfoques de la genética cuantitativa.

Los dos enfoques que se pueden dar a la genética cuantitativa y que son,



lógicamente, complementarios, nacen como consecuencia de su doble faceta teórica, o interpretativa, y de aplicación práctica.

- a) El primero es puramente teórico y consiste en simular lo que puede ocurrir en la realidad. Se plantea una situación en que se conocen los genes que influyen en el carácter de interés, con sus frecuencias alélicas y los valores de los efectos. Dada una población con esas características se comprueba qué ocurre en la descendencia cuando ésta procede de aquella después de una manipulación. Dicha manipulación puede ser cualquiera que haga cambiar aquellas frecuencias, pero en el caso de la mejora, estará constituida por el tipo de selección y el de apareamiento. La comprobación de resultados consistirá en ver cómo han cambiado esas frecuencias y los valores estadísticos observados en la primera: parámetros como la media, las varianzas, correlaciones, etc., que definen dicha población. Dependiendo del tipo de manipulación, tendremos descendencias distintas. Todo ello ha dado lugar al desarrollo de una base teórica que se pretende sea la explicación de por qué en la práctica ocurre lo que ocurre.
- b) El segundo enfoque es el práctico o de aplicación. En la realidad, con los animales, no conocemos ni los genes responsables, ni las frecuencias alélicas, ni los efectos. Sólo podemos evaluar parámetros estadísticos, similares a los antes citados, en las poblaciones que constituyen ambas generaciones: la primitiva y la que procede de ella después de la manipulación aplicada. Luego tratamos de explicar lo ocurrido interpretando la respuesta en base a las teorías que dedujimos en a). Si así lo logramos, podremos disponer en el futuro de una base para poder prever qué es lo que va a suceder en situaciones más o menos análogas. Y si lo podemos prever, podremos tomar decisiones sobre el tipo de manipulación que hemos de hacer para obtener nuestros fines; en concreto, sobre el sistema de mejora a aplicar.

Pero lo que es más útil, y lo que realmente se deduce de este segundo enfoque es que, al tener valoraciones en distintas generaciones, con la estructura familiar aplicada, podremos, por técnicas estadísticas, estimar lo que se denominan "parámetros genéticos", que son los que explican la herencia para cada carácter o grupo de caracteres. Estos parámetros son los que luego se utilizan, por extrapolación, para esas predicciones en situaciones análogas.

En los casos donde la fracción no-aditiva sea importante, y más aún, donde sea ella quizá la que pretendamos actúe específicamente (cruzamientos), podemos desarrollar con cierta facilidad una base teórica explicativa; pero no podemos hacer el pase al enfoque práctico señalado en b). Por eso es inútil cualquier intento de estima de parámetros genéticos para su posible aplicación en cruzamientos o situaciones con fuerte influencia no-aditiva, pues la metodología estadística de b) sólo se basa en la fracción aditiva de la herencia. Y por tanto los parámetros estimados no tienen un sentido real propiamente dicho; no son predictivos.

Esto no quiere decir que no podamos hacer nada cuando exista esa fracción no-aditiva como efecto importante. Pero desde luego no debemos empeñarnos en utilizar la misma técnica de la aditividad. Sólo por medio de la experimentación con animales de laboratorio o de especies superiores, podremos definir técnicas o metodologías adecuadas para cada caso.

Por último, tratemos de aclarar por qué no podemos hacer predicciones cuando se trata de respuestas basadas en gran parte en efectos no-aditivos, y sí cuando se basan mayoritariamente en los aditivos. Las predicciones realizadas con los desarrollos teóricos del enfoque a), se basan en suponer conocidos los valores de los efectos génicos y las frecuencias alélicas. Pero en la práctica no conocemos ninguno de esos valores ni los genes que intervienen. Sin embargo, lo verdaderamente elegante y positivo de los desarrollos de b), es que para la aditividad no hace falta conocer aquellos valores. Y esto es así, simplemente, porque a pesar de la discontinuidad que explica la herencia mendeliana, al ser muchos genes los responsables del carácter métrico, podemos afirmar que aproximadamente el valor del hijo estará cercano a la media del de los padres. Esto será más o menos cierto, dependiendo del mayor grado de aditividad del carácter; pero no podemos decir más. Por eso la teoría basada en la aditividad no sólo es interpretativa sino también aplicativa; tanto más cuanto mayor sea aquel parecido del hijo a la media de los padres. Y, desengañémonos, todo lo que se utiliza como aplicación de la teoría esperando sacar provecho de ella es esto, y nada más.

### 3.2. Magnitud de la fracción residual no-aditiva

En poblaciones cerradas el mayor o menor ajuste a la aditividad se deberá a si el carácter es de por sí más o menos aditivo. Si es muy aditivo, la parte residual será pequeña y puede ser debida a efectos genéticos menores, al efecto del ambiente, a errores, etc. Su tratamiento es similar al  $\epsilon$  de los estudios estadísticos, en los que siempre lo hemos de encontrar. Si el carácter fuera poco aditivo, el  $\epsilon$  sería grande y nos perturba gravemente: las predicciones no serán buenas. Pero aquí, como en la ecuación de predicción no podemos desdoblar lo debido a efectos no-aditivos de los propiamente de error residual, no hay fácil ecuación de predicción. Señalemos también, que en este caso de poblaciones cerradas, el efecto de la interacción genotipo-medio, aunque pueda existir y hacer aumentar esa fracción residual, no es necesariamente un factor trascendental en el análisis.

Sin embargo, en poblaciones que proceden de cruzamientos, y sobre todo cuando se pretende compararlas con las parentales, se complica mucho más la situación. En la población cruce las frecuencias alélicas pueden ser muy distintas, y esto no solo hace variar de forma importante la parte aditiva sino la dominante, la epistática etc.; y lo que es más, la magnitud de la interacción GE puede llegar a ser trascendental, pues aquí tenemos al menos tres poblaciones genéticamente distintas. Cuando en la población cruce esperamos una combinabilidad específica, la fracción no-aditiva debe ser importantísima, esto es bien reconocido por todos

los genetistas; pero, y esta es una fuerte convicción, creemos que el efecto de la interacción GE es mucho más drástico de lo que normalmente se reconoce. Pues aquí pueden entrar en juego otros genes no directamente responsables del carácter, sino a través de la resistencia o adaptación al medio. De lo que se desprendería la importancia que desde hace tiempo tratamos de dar a la interpretación de la heterosis en función del medio ambiente. La conocida "bondad" del heterocigoto respecto a caracteres de aptitud reproductiva, vigor, resistencia, adaptación y equilibrio biológico, tiene bastante que ver con esos fenómenos.

#### 4. PRACTICA DE LA MEJORA. ANALISIS CRITICO DE LA SITUACION ACTUAL

Por todos los que nos dedicamos a la genética cuantitativa es reconocido el hecho de que la teoría no tiene ya mucho donde avanzar. Se siguen realizando trabajos de matización para condiciones específicas y sobre algunas variantes concretas, pero como siempre, están relacionadas con la que hemos denominado "teoría interpretativa" y no sobre la "aplicativa". Hay que reconocer que, básicamente, está ya hecho todo, o casi todo. Y esto es así por lo que dijimos anteriormente: De poco sirve desarrollar teorías y matizaciones para casos no-aditivos, si ello no tiene aplicación en la práctica. Así pues, en este aspecto somos pesimistas y no cabe esperar otras técnicas modernas, fuera del campo de la genética cuantitativa, que puedan ser aplicadas a la mejora.

El descubrir, dentro del campo aplicativo, alguna metodología que pueda aplicarse a la herencia no-aditiva podría ser un objetivo a perseguir, aún reconociendo la imposibilidad de predecir los resultados. Algo similar a lo que representó la introducción de la selección recíproca recurrente. Sin embargo, no parece que haya perspectivas claras para ello. Es más, incluso dicha selección para aptitud combinatoria resulta discutible, pues se basa en la utilización de la sobredominancia, y no parece que ésta sea muy importante excepto en relación con el medio, como luego comentaremos.

A pesar de ese natural pesimismo queremos hacer notar dos aspectos en los que, en nuestra opinión, hay aún mucho que hacer, en espera de hallar metodologías más avanzadas. Se trata, por un lado, de la aplicación más exhaustiva de las técnicas bien conocidas y comprobadas, y por otro, del estudio más científico de los resultados obtenidos en los cruzamientos.

- 1) A pesar de lo conocidas que son las técnicas de la genética cuantitativa en su aplicación a la mejora, por lo menos de caracteres aditivos, y a pesar de haberlas comprobado extensamente tanto en experimentos de laboratorio como viendo su bondad en el campo aplicativo de las especies domésticas, dudamos que se hayan explotado exhaustivamente, excepto en el caso de las gallinas, y quizá últimamente en el ganado de cerda. Hay que reconocer que en los rumiantes, por su complejidad, menor descendencia, periodo generacional más largo, por el tipo de explotación que no permite tener bajo la misma mano toda la población, etc., no se han agotado sus posibilidades. No se utilizan en toda su capacidad ni en programas de



mejora de poblaciones puras (razas o estirpes), y menos aún en los casos en los que el producto final es un cruce. En muchos casos no existe un programa de mejora serio y ni siquiera definido. En otros, el programa o es muy simple o es demasiado complicado, y casi siempre sin usar los esquemas que sacarían el mayor provecho de la información genética obtenible.

- 2) Todo el que esté inmerso en la cría y producción animal, sabe que cada vez es más frecuente la utilización de animales producto de algún tipo de cruce como objetivo final. Como siempre, este hecho se da más en aves (con el 100 p. 100), luego en ganado de cerda y después, en menor grado, en ovino o en vacuno. Sin embargo, sobre todo con estos dos tipos de ganado, la mayoría de los cruzamientos se hacen simplemente entre razas, sin referencia alguna a poblaciones o estirpes concretas. Muchas veces son cruces basados en lo que se piensa puede dar buenos productos, o porque lo hacen otros, pero sin demasiado fundamento científico y menos aún sin trabajar dentro de un programa definido de selección y mejora.

En este tipo de mejora por cruzamiento no se ha explotado casi nada lo poco que se sabe basado en los estudios de la genética cuantitativa. La única metodología científica, la utilización de la selección recíproca recurrente, se abandona cada vez más en la avicultura, que es el único caso donde se aplicó en mejora animal. Pero, lo que es más grave, no se ha estudiado debidamente el fenómeno de la heterosis. Sólo se analizan casos y más casos de cruzamientos de razas en animales superiores, calculando los porcentajes de heterosis que presentan distintos caracteres; pero no se deducen casi nunca ideas generales útiles para posteriores aplicaciones, por lo menos a nuestro entender. El que el cruce de unos animales de dos razas, al cruzarlos, produzca una descendencia donde se detecte un mayor o menor grado de heterosis no dice gran cosa, pues luego con otros animales de esa raza pero distintos genéticamente de aquellos, y sobre todo en condiciones de medio diferentes, no tiene por qué darse la misma heterosis.

El fenómeno de la heterosis debe estudiarse en función del medio, habiendo ya bastante literatura para asegurar que cuanto más adverso sea, mayor posibilidad existe de producirse dicho fenómeno. Pero, evidentemente, todo ello no puede basarse en absoluto en la teoría de la genética cuantitativa existente, ni menos aún podremos desarrollar una nueva para predecir su magnitud. El campo experimental está abierto para comprobar ciertos esquemas, sobre todo variantes de la selección recíproca recurrente. El comprobar que la resistencia a medios adversos puede presentar sobredominancia, independientemente de que los caracteres productivos no la presenten, puede abrir posibilidades nuevas a dicho tipo de selección (Orozco 1976, 1979).

CARACTERISTICAS DE LAS  
POBLACIONES ANIMALES  
EN ZONA MEDITERRANEA

LES RACES LOCALES  
ET LEUR DEVENIR

P. CHARLET et J. BOUGLER  
Institut National Agronomique Paris-Grignon.

CONSIDÉRATIONS GÉNÉRALES

Les races de montagne européennes et ouest asiatiques et les races méditerranéennes présentent de nombreuses analogies, que l'on peut expliquer par les diverses raisons suivantes :

1) La plus grande partie des zones montagneuses européennes étant située au Sud : Sierras espagnoles, Pyrénées, Apennins, Alpes, Balkans, Caucase, cela a favorisé l'occupation territoriale de ces régions et des zones méditerranéennes voisines par les mêmes races ou les mêmes rameaux.

2) La zone montagneuse, comme la zone méditerranéenne, se caractérise par une très grande variabilité des disponibilités fourragères au cours de l'année : en montagne, le long hivernage implique la constitution de stocks fourragers coûteux en travail ; en zone méditerranéenne, les étés secs, à faibles disponibilités fourragères, impliquent aussi souvent des conservations. Il y a ainsi une remarquable complémentarité saisonnière de ces zones grâce à la transhumance : ceci explique les estives sur les plateaux espagnols, dans les Alpes françaises et les Apennins, de même que la remontée estivale, en Afrique du Nord, des troupeaux vers la région Nord moins sèche.

3) Le climat montagnard est également très contrasté, aussi bien annuellement que journalièrement, d'où le potentiel élevé de régulation thermique des animaux qui en sont originaires. Ceci explique que l'adaptation aux climats chauds des races de montagne (Brune, Tarine, Montbéliarde, Mérinos...) soit plus facile que celle des races de plaines par ailleurs souvent très spécialisées (Pic Noire, Frisonne ou Holstein, Angus, Suffolk...). Par ailleurs, le vent (aussi bien chaud que froid) aggrave, tant en montagne qu'en zone méditerranéenne, l'ampleur des variations de température.

4) Les difficultés fourragères saisonnières et surtout l'existence de parcours pauvres et étendus expliquent l'aptitude commune des races de montagne et méditerranéennes à pouvoir utiliser ce type de nourriture : des exemples en sont donnés par la Tarine, la Retinta, le Mérinos et le Préalpes.

5) Les régions de montagne et méditerranéennes se caractérisent aussi en général par la faible dimension de leurs structures d'exploitation, ce qui s'explique aussi par une ancienne densité de population qui, sans être excessive, était néanmoins relativement élevée eu égard aux disponibilités de terrains cultivables. Aujourd'hui, il n'en est plus de même en montagne alors que le phénomène s'est aggravé en zone méditerranéenne.

Toutefois, il faut noter que les exploitations qui envoyaient leur cheptel transhumant, essentiellement ovin, vers les zones de montagne étaient de grande taille (Mérinos d'Arles comparés aux Préalpes).

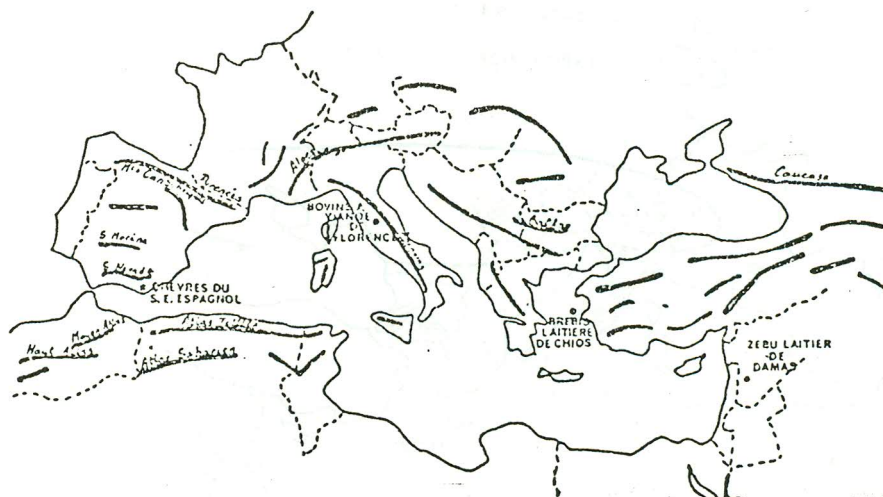
Il est ainsi logique, et on le vérifie fréquemment, que les petits éleveurs de ces régions aient recherché chez leurs animaux des aptitudes multiples, y compris la production laitière chez les ovins, alors que les élevages plus importants utilisaient de préférence des animaux spécialisés ; ce phénomène, peu évident en France, l'est particulièrement en Méditerranée orientale ; il a même survécu à la collectivisation dans le cas des Mérinos bulgares.

6) Il est généralement admis aujourd'hui que les grandes migrations des diverses populations animales, les rameaux d'où sont dérivées nombre de nos races actuelles, se sont faites dans le sens Est ———> Ouest, d'où cette communauté des races existant dans des pays différents. Tel est le cas par exemple du rameau brun (Brune des Alpes, Brune de l'Atlas, Tarine) ou des brebis laitières jarreuses dites «asiatiques» (Awassi, Chios, Sarde, Manech, Churra).

Ceci est tellement net que, dans l'exposé qui suit, il nous a paru logique de regrouper les races selon les rameaux d'origine et leur orientation de production.

7) Il existe cependant, aussi bien en montagne qu'en région méditerranéenne, des zones aux potentiels fourragers très élevés : en montagne, ces zones naturelles (bassins montagneux, vallées bien orientées) ou améliorées par irrigation sont toutefois toutes de faible étendue, contrairement aux zones de plaine qui ont été améliorées en région méditerranéenne (irrigations espagnoles, tunisiennes...). Toutefois, malgré ces possibilités, les races autochtones n'ont pas, jusqu'à une époque récente, été nettement améliorées à la différence de ce qui s'était produit pour des races plus nordiques (Pie Noire, Montbéliarde,...), encore qu'il y ait des exceptions avec le zébu laitier de Damas, la brebis laitière de Chios, les bovins à viande de Florence et les chèvres du Sud-Est espagnol.

Par contre, il n'en a pas été de même plus récemment : tel est par exemple le cas de l'Awassi israélienne ou des nombreux projets d'amélioration de populations locales dans divers pays. Néanmoins, le retard qui a été pris explique que, malgré la mise en œuvre avec parfois des moyens importants de techniques modernes d'amélioration génétique, on ait en général fait appel aux races améliorées de la zone Nord. Ces races ont alors été utilisées soit en croisement industriel (c'est le cas des races Charolaise, Limousine, Hereford, Mérinos allemand, Suffolk, Ile de France, Berrichon...), soit en croisement d'amélioration (brebis Frisonne laitière, chèvre Saanen, bovins Brune des Alpes et Tarentaise) ; elles ont aussi parfois été implantées, soit par importation directe, soit par croisement d'absorption (c'est notamment le cas des races bovines laitières Pie Noire, Brune et Tarine, de la race ovine Sarde et de la race caprine Saanen).



Les zones montagneuses du sud de l'Europe et du Bassin Méditerranéen

Cependant, il faut noter également, depuis la recrudescence de l'intérêt apporté aux races rustiques bien adaptées à des éco-systèmes définis, un certain développement de l'utilisation des cheptels améliorés des zones méditerranéennes (brebis Awassi, brebis Sarde, chèvres espagnoles...).

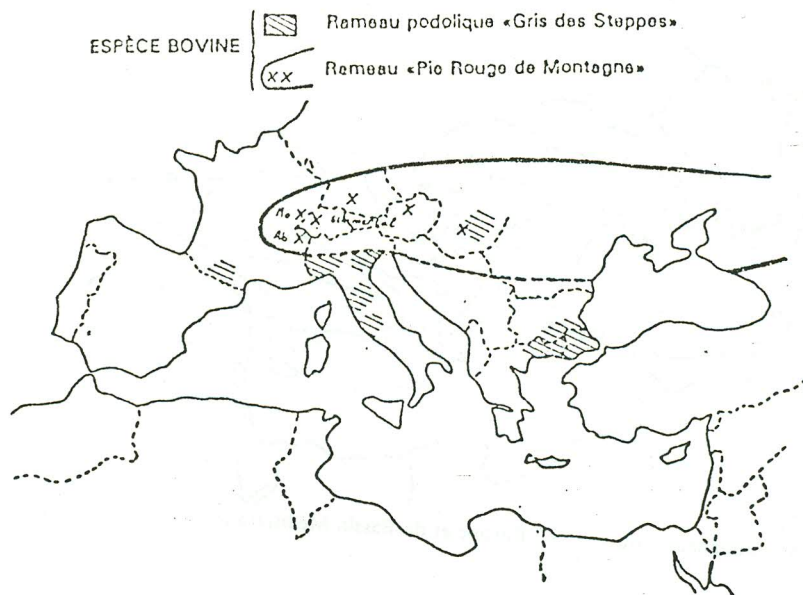
### ESPÈCE BOVINE

#### Le rameau pie rouge de montagne

• Originaire du flanc Nord de l'arc alpin, le rameau pie rouge correspond en général à des sujets de taille moyenne ou grande, ayant une robe pie rouge à extrémités blanches, dotés d'une triple aptitude : lait-viande-travail et présentant une bonne régulation thermique. L'extension de ce rameau a été considérable, en Europe d'abord, dans le Monde actuellement. Toutefois, il y a lieu de distinguer trois groupes :

— *Le Simmental*, d'origine germano-suisse (et connu actuellement sous des noms variés selon les pays). Après s'être développé dans quelques pays du Sud de l'Europe (Yougoslavie, Pays de l'Est,...), il tend à régresser dans ces zones, et notamment en plaine, devant des races plus laitières (essentiellement la Pie Noire), d'où certains changements d'orientation de sa sélection dans sa zone d'origine avec notamment des infusions de sang Red Holstein (Suisse). Toutefois, le Simmental a eu peu d'influence dans la zone méditerranéenne. Par contre, depuis une dizaine d'années, il a connu un essor considérable dans tous les grands pays producteurs de viande (Amérique du Nord, Amérique du Sud, Océanie, Afrique du Sud...) où il est très largement utilisé dans les programmes de croisement destinés à la production de viande.

— *Le Montbéliard*, d'origine franc-comtoise, constitue une des meilleures souches laitières à aptitudes mixtes existant dans le Monde. Sa résistance dans les milieux



chauds et difficiles explique par ailleurs les très larges exportations qui en ont été faites vers les divers pays du Maghreb, Algérie notamment. Dans ces pays méditerranéens, les choix qui se font actuellement en matière de politique d'élevage tendent toutefois à donner la préférence, pour le lait, à la Pie Noire, pour le cheptel à 2 fins, à la Brune (améliorée par le sang Brown-Swiss), d'où une très forte situation de concurrence qui pose un problème à terme pour la Montbéliarde. Par contre, la Montbéliarde a été et continue à être utilisée sur les cheptels pie rouges de l'Europe Centrale et de l'Est pour améliorer le niveau de production laitière sans dégrader les qualités de viande, encore qu'on lui préfère parfois pour ces croisements le Red-Holstein.

— *L'Abondance et la Valdôtaine*, originaires des zones plus élevées mais encore favorables du Massif Alpin, sont, par contre, en nette régression, se trouvant vivement concurrencées dans les zones de piedmont par les races plus productives (la Montbéliarde par exemple) et subissant, dans les zones d'altitude, les conséquences de l'abandon progressif de la production laitière. Le devenir des races de ce dernier groupe se trouve donc compromis, d'autant que leurs débouchés à l'extérieur de leur zone de production ont aussi disparu (tel est le cas des anciens nourrisseurs du Languedoc pour la race Abondance)

#### Le rameau podolique ou gris des steppes

Ce rameau, qui s'étend depuis le Sud des steppes russes jusqu'à la péninsule ibérique, correspond à des animaux de grande taille, à cornage relevé plus ou moins en lyre, et à robe généralement blaireau. Les races de ce groupe se caractérisent par leur résistance à la chaleur et leur aptitude au travail ; leur croissance est satisfaisante mais encore susceptible d'être améliorée. Toutes les races de ce groupe ont subi depuis une trentaine d'années un recul très marqué (Plevna en Turquie, Isker en Bulgarie, Thessalo-


nique en Grèce, Istrie en Yougoslavie, Romagnole et Marremmana en Italie, Gasconne en France) sauf pour quelques unes qui ont réussi une certaine reconversion viande (Chianina avec sa vitesse de croissance, Piemontaise avec son caractère culard). Toutefois, elles devraient subsister pour exploiter, en système allaitant, les zones difficiles de montagne (sol caillouteux, pluviométrie limitée).

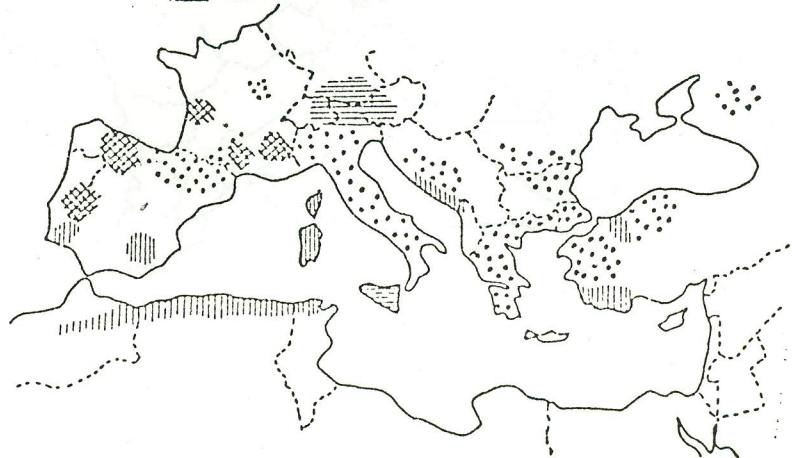
#### Le rameau brun

Le rameau brun, qui occupe le flanc Sud de l'arc alpin et la bordure de la Méditerranée, est composé d'animaux de taille moyenne ou petite, à pelage fauve (présence de la seule phaéomélanine) ou brun (présence des 2 mélanines), rustiques et résistants à la chaleur, et possédant une aptitude laitière assez facile à améliorer.

Les animaux à robe brune sont les plus répandus ; on y distingue deux types de race : les unes, d'assez grande taille (Modicana en Italie, Mirandesa en Espagne...) et médiocres laitières, ont parfois été améliorées, en format et surtout en production laitière, par des sujets bruns austro-suisses. Ces derniers ont d'ailleurs essaimé dans beaucoup de pays du pourtour méditerranéen (Italie, Grèce, Turquie, Afrique du Nord...) où, après s'être largement développés, ils ont néanmoins eu tendance à régresser devant les Pie Noires au cours des 15 dernières années, encore qu'un coup d'arrêt à cette régression ait été apporté récemment grâce à la fourniture de souches plus productives résultant du croisement avec la Brown-Swiss américaine. Toutefois, malgré ces difficultés, la Brune a un atout décisif dans la mesure où elle occupe de très nombreux pays. A côté de ces animaux d'assez grand format, on trouve aussi des races de petite taille, du type Brune de l'Atlas (Busa, Macédoine, Corse, Sarde, Tudanca en Espagne, Barrosa au Portugal...) : ces races, dotées d'un potentiel laitier correct, peuvent aujourd'hui être utilisées rationnellement dans des programmes de croisement dans la mesure où leurs aptitudes font de leurs vaches des prototypes de femelles destinées au croisement.

ESPÈCE BOVINE  
Rameau Brun

-  berceau fauve
-  berceau brun
-  extension de la brune
-  brune de l'Atlas (petite taille)

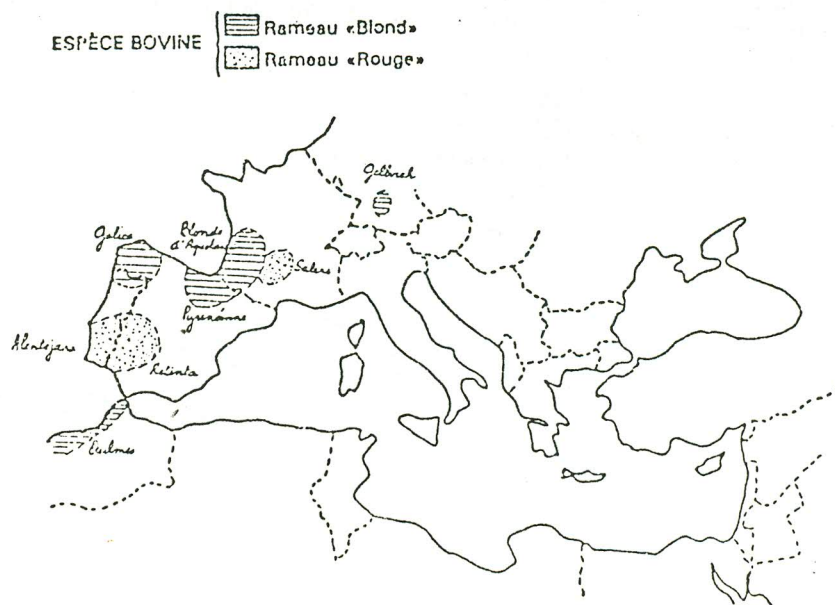


Par contre, les animaux de ce rameau à robe fauve (Asturienne, Aubrac, Tarentaise...) sont en situation beaucoup plus difficile, d'autant que leurs zones d'extension et leurs effectifs ont toujours été plus réduits. C'est notamment le cas de la Tarentaise qui, après avoir eu beaucoup de succès au niveau des exportations, subit aujourd'hui le contrecoup du recul de la production laitière dans les zones difficiles à tel point que son avenir se trouve maintenant largement lié à son évolution dans les pays d'Afrique du Nord.

#### Les rameaux blond et rouge

Le rameau blond, qui s'étend du Nord au Sud à proximité du littoral atlantique, a donné naissance à des animaux rustiques, aptes à l'utilisation des parcours, présentant des qualités bouchères certaines mais ayant souvent une aptitude laitière un peu faible : Oulmès au Maroc, Galice et Pyrénéenne en Espagne, Blonde d'Aquitaine en France. Ces races, vu leur situation et leurs aptitudes, sont destinées à être exploitées de plus en plus exclusivement en système allaitant, soit en race pure (Blonde d'Aquitaine), soit en croisement comme souche maternelle (Oulmès, Galice, Pyrénéenne) ou paternelle (Blonde d'Aquitaine).

Le rameau rouge, de son côté, correspond à des sujets de grande taille, rustiques et à bonne aptitude laitière (Salers en France, Retinta en Espagne, Alentejana au Portugal). Bien que leurs effectifs soient en diminution, ces races arrivent néanmoins à ne pas trop régresser du fait des excellents résultats qu'elles donnent en croisement avec les races à viande de grande taille.



### Les races de combat

Ces races, d'un type très primitif, ont une très faible extension sauf en ce qui concerne la race Brava espagnole. En France, on peut noter l'existence de la race de Camargue et celle de la Bazadaise qui pourrait dériver d'infusions de sang d'animaux de combat et de métissages avec le Garonnais qui lui aurait donné le caractère culard.

Ainsi, dans les zones de montagne et les régions méditerranéennes, les races bovines ont considérablement évolué depuis le début du siècle, sous l'influence de trois courants successifs :

- le courant brun, au début du XXème siècle, avec une apogée vers 1950,
- le courant Frison depuis la fin de la Deuxième Guerre Mondiale, qui repousse les animaux bruns hors de la plupart des régions méditerranéennes qu'ils avaient conquises et qui s'infiltré aussi de plus en plus dans les régions montagneuses,
- le courant Holstein, arrivé dès la fin de la Deuxième Guerre Mondiale dans les plaines de l'Espagne et de l'Italie où il conduit aux mêmes effets, et qui s'étend actuellement à l'ensemble des pays de l'Europe, de l'Afrique du Nord et du Moyen Orient (le cas d'Israël étant à considérer à part).

## ESPÈCE OVINE

### Le groupe des races jarreuses

Le jarre, dans les zones chaudes, est considéré comme un des éléments intéressants de la toison dans la mesure où, comparé aux laines longues (Longwool), il permet une meilleure transpiration et donc une régulation thermique plus efficace (le cas du Mérinos, qui constitue une exception, sera précisé plus loin). Par ailleurs, le jarre évite le feutrage de sorte que les toisons jarreuses sont très recherchées pour les laines à tapis.

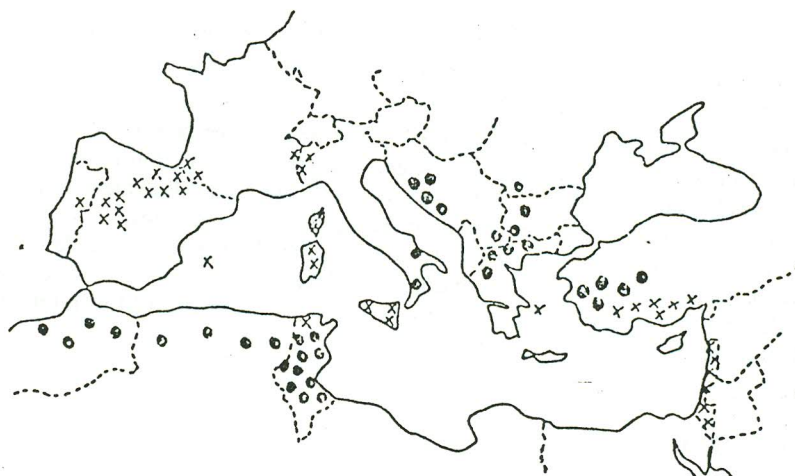
### *Les races laitières*

De l'Est à l'Ouest, on trouve successivement :

- Au Moyen Orient (Israël, Turquie, ...) : l'Awassi et les races apparentées. Ces races à queue grasse ont des effectifs stables ou en extension du fait de l'amélioration laitière dont elles ont été l'objet.
- En Grèce, le Chios, animal jarreux à toison peu étendue et à queue semi-grasse. Ses effectifs en race pure sont stables mais cette race est très utilisée en croisement du fait de sa haute prolificité et de son bon niveau de production laitière.
- En Italie et dans les îles situées à l'Ouest de ce pays : la Sicilienne (stable), la Lecce (stable), la delle Langhe (excellente laitière en très forte régression), la Bergamasque (en très forte régression ; c'est d'elle que dérive la Brigasque en France), la Sarde (en extension) et la Corse (en régression devant la Sarde).
- En France : la Basco-béarnaise (stable ou en régression ; nombreux caractères communs avec la Bergamasque) et la Manech (en extension).
- En Espagne : la Lacha (stable ; très proche de la Manech) et la Churra (stable).
- Au Portugal : la Bordaleiro, très proche de la Churra.



ESPÈCE OVINE { ● Races Jarreuses plutôt à viande  
 Races Jarreuses { X Races Jarreuses laitières



#### *Les races à viande*

Les races de ce type sont largement répandues au Sud de la Méditerranée et notamment, en Afrique du Nord, dans la région de l'Atlas. En Europe, les races correspondantes ont été les premières à être mérinisées de sorte que la plupart d'entre elles ont presque complètement disparu. De nos jours, il ne reste guère de noyaux de races de ce type qu'en Iran, en Turquie (groupe Ak-Karaman) et en Grèce (groupe Zackel), auxquels on peut cependant ajouter la Tsigai en Yougoslavie (en recul devant les populations améliorées encore qu'elle subsiste comme souche femelle) et la Levante en Espagne (en forte réduction).

Dans ce groupe de races jarreuses, il est intéressant de noter l'existence de races à queue grasse dont l'importance diminue d'Est en Ouest : Ak-Karaman, Awassi, Barbarisca en Italie, Barbarine en Tunisie.

#### *Le groupe des races à laine*

Il s'agit de races non apparentées au Mérinos, encore que beaucoup aient parfois été légèrement mérinisées, donnant des laines demi-fines avec persistance de jarre. Elles sont surtout représentées en France et en Espagne.

#### *Les races laitières*

On peut citer la Skopelos en Grèce (assez analogue, en dehors de la toison, à la Chios), la Lacaune en France et la Manchega en Espagne, les deux dernières étant en extension alors que la première est à peu près disparue (voir à ce sujet le n° 18 de la revue Ethnozootéchnie : L'élevage en Grèce, présent et avenir).

Ces races ont, par rapport aux laitières jarreuses, des qualités de traite inférieures mais elles présentent une nette supériorité bouchère.

*Les races à viande*

Il s'agit de races locales qui ont subi une légère mérinisation au cours du XIXème siècle. Outre de nombreuses races grecques et quelques reliques en Italie, il faut mentionner dans ce sous groupe les races françaises suivantes :

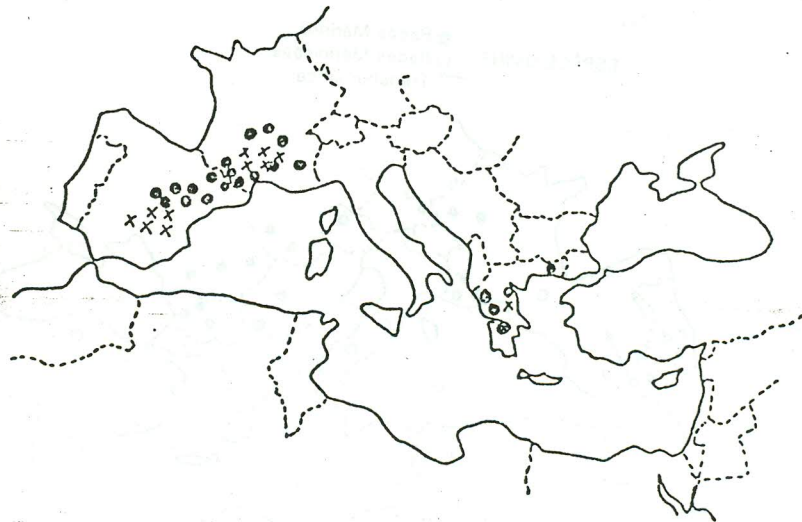
Alpes : Préalpes (stable) et certaines races en disparition : Mourerous, Commune des Alpes

Massif Central : Limousine (stable), Bizet, Rava, Ardes (à peu près disparue), Noire de Bains, Blanc de Lozère (stable), Causseard des Garrigues (en disparition), Causse du Lot (stable)

Pyrénées : Tarasconnaise (stable), Baregeoise et Castillonnaise (en disparition)

ainsi que les races espagnoles : Aragonaise, Castille et Talaverana, dont l'importance reste très grande et les effectifs stables.

ESPÈCE OVINE { O Races à laine à viande  
Races à laine { X Races à laine laitières

**Le Mérinos**

L'origine du Mérinos est discutée encore que l'on s'accorde en général aujourd'hui pour penser qu'il s'agit d'une mutation importée par les arabes du Maroc (Beni Mérine). Quoiqu'il en soit, l'extension du Mérinos, due en grande partie à des décisions de politique lainière, a fait que cet animal a exercé une énorme influence sur tout le cheptel ovin de l'Europe Continentale et Méditerranéenne. Toutefois, dans certaines zones continentales, son influence est actuellement décroissante dans la mesure où on lui préfère de plus en plus des races à viande améliorées de type Longwool-Mérinos.

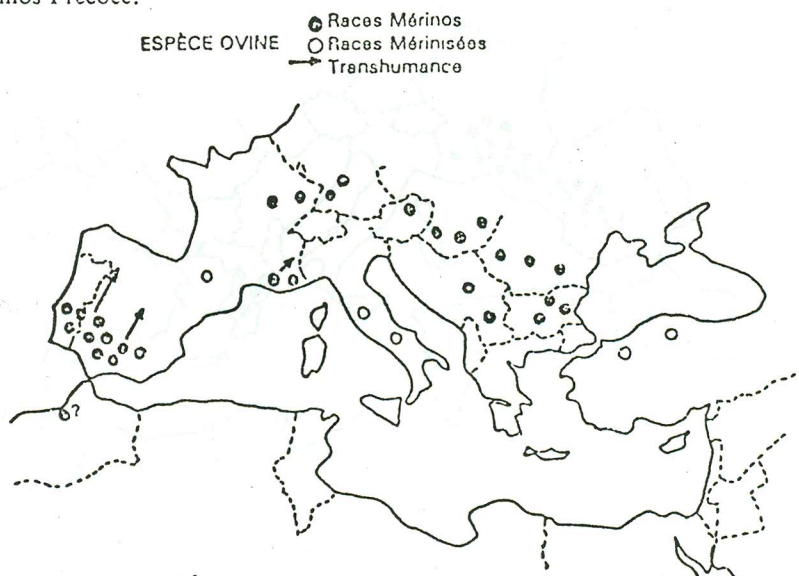
### Les races mérinos

Les Mérinos allemands à laine (Mérinos saxon) ou à viande ont eu une très grosse influence depuis le XIX<sup>ème</sup> siècle et jusqu'à maintenant dans les pays de l'Europe de l'Est. De ces croisements dérive la série des Mérinos de l'Est : russe (avec sa variété Stavropol), polonais, hongrois, roumain, yougoslave. On peut signaler aussi la variété bulgare exploitée en vue d'une triple aptitude : laine, viande, lait.

Le Mérinos français ou Mérinos précoce, qui représente le meilleur type à viande parmi les Mérinos, a eu une grosse influence sur la population ovine portugaise et son influence s'accroît sur la population espagnole ; malheureusement, cette race tend à disparaître en France. Le Mérinos d'Arles a, par contre, des effectifs stables.

L'Espagne, de son côté, dispose d'une des plus fortes populations Mérinos, qui se divise en deux types essentiels : les transhumants, provenant surtout d'Andalousie et d'Estremadure, et les sédentaires, tous deux en cours d'amélioration par croisement avec des races améliorées.

Le Portugal a aussi une forte population Mérinos de plus en plus orientée vers le type Mérinos Précoce.



### Les races apparentées

On peut citer, parmi ces races fortement mérinisées, les deux populations italiennes à triple aptitude laine-viande-lait : la Sopravissana et la Gentile di Puglia, dont les effectifs encore très importants sont néanmoins en recul, et, en France, l'Aure et Campan (à peu près disparue).

Ainsi, le Mérinos a apporté au cheptel de la zone méditerranéenne un certain nombre d'aptitudes essentielles :

— sa résistance à la chaleur, laquelle a été bien mise en évidence par des travaux australiens (la toison très chargée en suint s'ouvre et permet ainsi l'évaporation de la sueur),

- son excellente régulation thermique : halètement et concentration des humeurs,
- ses qualités lainières.

Les populations ovines des régions montagneuses de l'Europe et des régions méditerranéennes présentent ainsi les principales caractéristiques suivantes :

— L'importance des races laitières, en provenance pour la plupart d'un rameau jareux ; ces races, loin de reculer, se stabilisent et se développent même dans certains noyaux intensifs (Pyrénées occidentales, Roquefort, Latium, ...) en même temps qu'elles reculent dans les montagnes plus difficiles (par exemple, le Béarn par rapport au Pays Basque).

— Les races à viande peu ou pas mérinisées sont susceptibles de fournir des souches femelles très intéressantes, pouvant assurer la fourniture d'agnelles de croisement (Préalpes par exemple).

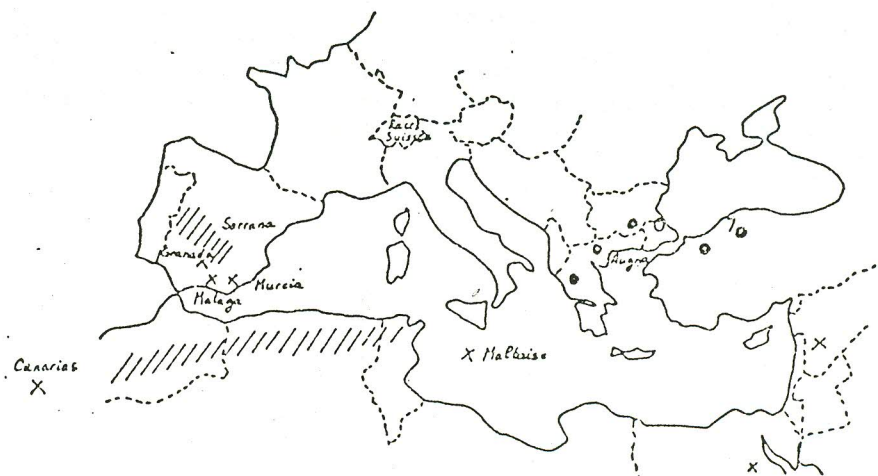
— La population Mérinos conserve encore une place considérable sans que ses perspectives d'évolution future soient pour l'instant bien définies. Entreprandra-t-on son amélioration bouchère en race pure, l'utilisera-t-on dans des systèmes de croisement à double étage ou lui préférera-t-on des races améliorées ? Ces questions se posent avec d'autant plus d'acuité que l'on est en présence de programmes d'amélioration foncière et donc d'intensification (drainage ou irrigation) : Latium, Camargue et Crau, Andalousie...

### ESPÈCE CAPRINE

Au Nord de la Méditerranée, la plupart des populations locales de chèvres ont aujourd'hui à peu près totalement disparu, absorbées par les races alpines (Israël, Turquie, Grèce, Espagne...). Toutefois, quelques races à très bonne production laitière et bien adaptées aux zones difficiles ont survécu, telles la Maltaise et les espagnoles (Murcia-Granada, Malaga, Canarias), qui devaient avoir un rôle à jouer dans les zones chaudes.

ESPÈCE CAPRINE

- Races Angora et apparentées
- X Races laitières méditerranéennes
- /// Races mixtes ou à viande



A côté de ces populations, il importe aussi de mentionner :

— Le rameau nubo-syrien, doté de qualités laitières exceptionnelles, mais dont l'influence a été très limitée du fait de son état sanitaire et de l'absence de développement dans cette région d'une production laitière intensive.

— La chèvre à poil angora, qui ne s'est pas développée en Europe en dehors de sa zone d'origine : Turquie - Balkans - Grèce.

— Deux rameaux plus mixtes, l'un qui subsiste en Espagne (Serrana) et l'autre qui reste très abondant en Afrique du Nord.

### CONCLUSIONS

Ainsi, malgré la communauté des rameaux, un grand nombre de races se sont créées du fait des séparations naturelles existant entre les bassins d'élevage de ces régions, qu'il s'agisse des vallées des montagnes ou des plaines côtières méditerranéennes. Cet éventail de races présente des aptitudes variables pour des productions diverses, mais un caractère commun reste quand même l'adaptation à des climats contrastés et à l'utilisation exclusive ou partielle de parcours difficiles.

Malheureusement, la vogue (en voie de reflux toutefois) de l'amélioration par croisement avec des races améliorées a mis en péril beaucoup de ces races rustiques. Certes, la nécessité de créer des troupeaux bovins laitiers pour l'approvisionnement en lait des groupements humains urbanisés de plus en plus importants est difficile à remettre en cause comme le sont les nombreuses décisions politiques qui ont contribué, dans le passé, à l'extension en semi-intensif ou en extensif de la population Mérinos. Aussi est-il naturel que, dans l'inventaire des races à sauver, ce soit celles de ces zones qui soient les plus nombreuses.

Heureusement, deux nécessités :

— d'une part, de ne négliger aucune zone ayant un certain potentiel de production agricole,

— d'autre part, d'utiliser un matériel génétique très adapté,

provoquent aujourd'hui un intérêt général pour l'analyse de ces races, et en particulier de leurs aptitudes à produire dans des écosystèmes bien définis, en vue de la mise en œuvre de programmes d'amélioration adaptés. Ceci permet d'espérer à la fois une amélioration générale de la production animale dans ces régions et la sauvegarde d'un matériel génétique qui apparaît à première vue très intéressant.