



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SUR  
DEPARTAMENTO DE AGRONOMÍA

**Trabajo de Intensificación**  
**Carrera: Ingeniería Agronómica**

**“Experiencia sobre el manejo de la producción  
de maíz bajo siembra directa sobre cubierta  
verde en Francia”**

**Florencia Hirsfeld**

Tutora: Dra. Cecilia N. Pellegrini

Docente consejera: Mg. Liliana M. Gallez

Docente consejera: Dra. Marisa Anahí Gómez

Consultor Externo: Jean Claude Quillet

**Bahía Blanca, Argentina**

**Diciembre 2020**

## AGRADECIMIENTOS

*Quiero agradecer en primer lugar, a mis profesoras, la Dra. Marisa Gómez, la Mg. Liliana Gallez, y la Dra. Cecilia Pellegrini por su ayuda, paciencia y apoyo, y por brindarme la oportunidad de participar en el Programa de Becas ARFITEC de la Universidad Nacional del Sur.*

*Así como al Profesor Michel Kaemmerer, de la ENSAT (Escuela Nacional Superior de Agronomía de Toulouse), de Francia, quien fue mi tutor durante mi experiencia de intercambio académico en dicho establecimiento.*

*En segundo lugar, agradecer especialmente al Señor Jean Claude Quillet, por permitirme realizar una pasantía en su establecimiento agrícola. Por compartirme todos sus conocimientos, tanto teóricos como prácticos, y sobre todo por su tiempo.*

*Al igual que a su familia por haberme alojado como a una más de ellos.*

*A mi amiga Amanda por hacerme conocer al Sr. Quillet, y a mi amiga Martina por compartir juntas dicha pasantía.*

*A la Universidad Nacional del Sur, pública y gratuita que me permitió estudiar y alcanzar un título de grado.*

*A mi papá Oscar y a mi mamá Nora, que con mucho esfuerzo me apoyaron desde el principio.*

*A mis hermanas Juliana y Agustina, que me acompañaron y apoyaron todos estos años.*

*A mis amigas y amigos de la UNS, y a sus familias por todo lo compartido.*

*A mis amigas de toda la vida, que me aguantaron e incentivaron a seguir y estuvieron siempre.*

*A mi compañero Federico, por aguantarme, acompañarme, y ayudarme a dar este paso.*

## INDICE

RESUMEN	3
INTRODUCCIÓN	4
La movilidad académica internacional	5
OBJETIVOS	7
Objetivo General:	7
Objetivos Específicos:	7
EXPERIENCIA ADQUIRIDA	8
Descripción de la Región	8
El suelo y el clima de la región Centro	10
El establecimiento agrícola S.C.E.A Quillet	12
Historia	12
Los suelos	14
Técnicas agrícolas implementadas	15
Maquinaria utilizada	18
El entorno de la S.C.E.A. Quillet	20
Las expectativas del establecimiento	21
El sistema de producción del establecimiento agrícola	21
Diferencia entre la siembra directa y las técnicas de cultivo simplificado (TCS)	21
La elección de la técnica de siembra directa sobre cubierta verde	22
Beneficios económicos de la implementación de la siembra directa con cubierta vegetal y rotación de cultivos	25
Las limitaciones de la técnica de siembra directa con cubierta vegetal y rotación de cultivos	26
Los resultados obtenidos en el establecimiento	28
El sistema de producción de granos de maíz en la S.C.E.A. Quillet	29
Elección de la variedad	30
Preparación del suelo	30
La Siembra	31
Protección de cultivos	32
El riego	34
Cosecha	37
Los rendimientos de la producción de maíz	37
El método de cultivo y el medio ambiente	37
CONCLUSIÓN	40
BIBLIOGRAFÍA	42

## RESUMEN

El siguiente trabajo de intensificación tuvo como objetivo describir y analizar la experiencia adquirida durante una pasantía realizada en el marco del programa de becas ARFITEC. La movilidad académica comprendió cuatro cursos curriculares, un curso de idioma francés, un deporte en la Escuela Nacional Superior de Agronomía de Toulouse (ENSAT), y una pasantía en la propiedad de un productor agrícola de Francia.

Dicha pasantía se desarrolló en un establecimiento de producción agrícola ubicado en la localidad de Montlouis-sur-Loire, Departamento de Indre-et-Loire, en la región Centro de Francia. La misma, llevada a cabo en el establecimiento agrícola SCEA Quillet, consistió en realizar durante un mes, una experiencia sobre el manejo de la producción de maíz bajo siembra directa sobre cubierta verde y bajo riego.

La experiencia me brindó la oportunidad del aprendizaje a campo de la producción de este cultivo, destacando las técnicas de manejo tendientes a la sustentabilidad del sistema. Otra de las experiencias importantes fue aprender a manejar diferentes maquinarias agrícolas, así como el uso del sistema de riego del campo.

Esta pasantía resultó muy valiosa en el paso de “**saber**” a “**saber hacer**” y “**saber ser**” y representa un aporte a dos de los ejes mencionados en el Plan Estratégico para la Formación de Ingenieros en la Argentina. Dichos ejes son el aporte de la Ingeniería al desarrollo territorial sostenible y la internacionalización de la formación de los ingenieros.

## INTRODUCCIÓN

El deterioro ambiental es una gran preocupación tanto a nivel mundial como en el ámbito de la producción agrícola, y una manifestación de esta problemática es la degradación física y química de los suelos, así como la contaminación de suelos y aguas.

En nuestro país, esta problemática se ha agudizado en la última década y se han realizado numerosos proyectos que estudian el impacto de manejos agrícolas sobre el deterioro de los recursos productivos (suelos, agua, etc.) y las posibles estrategias para preservarlos.

En gran parte de Europa, los largos períodos de uso intensivo del suelo para obtener altos niveles de producción, han causado un serio deterioro de los agro-ecosistemas y por ello actualmente se otorga gran importancia a las técnicas conservacionistas. Los manejos que se realizan actualmente en Francia con el objetivo de reducir el uso de agroquímicos y frenar la degradación de los suelos no necesariamente son mejores que los de Argentina, no obstante, el conocerlos e interpretar sus implicancias permitiría avanzar más rápidamente en un camino ya recorrido.

Teniendo en cuenta que la agricultura no es un proceso natural, y que la implantación de cultivos produce modificaciones desfavorables del suelo, es necesario implementar técnicas tendientes a mantener la capacidad productiva del mismo, para sostener la durabilidad de los recursos naturales en el tiempo.

En el VI Congreso Nacional de Ingenieros Agrónomos (31 de agosto y 1 de septiembre de 2012, Mar del Plata) el Diputado Nacional Ing. Agr. Luis Bastera, Presidente de la Comisión de Agricultura de la Cámara de Diputados de la Nación, destacó en su discurso: “El Suelo, visto desde una visión estrictamente economicista, puede generar una renta de corto plazo, pero en el futuro lo que esto va a generar son reclamos, válidos y quizá tardíos”.

El análisis de las decisiones de manejo que se adoptan en un establecimiento agrícola francés en el que se busca obtener una buena rentabilidad y al mismo tiempo respetar los agro-ecosistemas resulta un valioso aporte para obtener una buena producción agrícola, preservando a la vez los recursos ambientales.

### **La movilidad académica internacional**

Existe un consenso generalizado sobre la importancia que tiene, en la formación de un graduado, la realización de una experiencia de movilidad internacional durante el desarrollo de su carrera. Este tipo de experiencias, además de enriquecer la formación académica del estudiante, le muestra otras realidades con una marcada diversidad cultural, social y lingüística que fomentarán el desarrollo de nuevas aptitudes de integración y liderazgo en el futuro profesional universitario.

El Departamento de Agronomía de la UNS participa activamente en programas de intercambio y cooperación con instituciones de educación superior europeas y americanas a través de diversos programas. Hoy en día, a través de distintas herramientas, como la movilidad académica y pasantías laborales, busca el mejoramiento del capital humano, resultando así promotora de recursos humanos de alta calidad. Esta nueva visión de educación a partir del desarrollo de las capacidades y competencias, no solo busca formar profesionales, sino también personas capaces de involucrarse en problemáticas sociales, humanas, ambientales y económicas, tal como lo expresa el Plan Estratégico de la UNS 2011- 2016 – 2026 (1a ed., Bahía Blanca, Ediuns, 2013).

La pasantía que da lugar a este trabajo de intensificación tuvo lugar en el marco del programa ARFITEC (ARgentina Francia Ingenieros TECnología). La movilidad comprendió cuatro cursos curriculares, un curso de idioma francés, un deporte en la Escuela Nacional Superior Agronómica de Toulouse (ENSAT, localizada en Toulouse, Francia), y una pasantía en un establecimiento de producción en Montlouis-sur-Loire, Departamento de Indre-et-Loire (cerca de Tours, en la región Centro de Francia).

Durante la estancia en la ENSAT, aprobé asignaturas relativas a la problemática “producción-ambiente”, que se detallan a continuación:

*Systeme de Culture* (Sistema de cultivos): cuyo programa abordó temas relacionados a la producción intensiva y extensiva de diferentes cultivos. Donde realizamos, además, distintas salidas a campos en la región Midi-Pyrénées y un trabajo sobre agro forestación.

*Agriculture Biologique et composts* (Agricultura Biológica y composts): En dicha materia se describieron distintos establecimientos de producción orgánica, donde visitamos una empresa productora de abonos orgánicos. Realizamos, además, un trabajo sobre agricultura biológica y contaminación de aguas.

*Semis Direct et Agriculture de conservation* (Siembra Directa y Agricultura de conservación): Los temas desarrollados incluyeron las ventajas y desventajas de dicha técnica y visitamos diferentes establecimientos que trabajan de esta manera.

*Sol et Environnement* (Suelo y medioambiente): En esta materia se estudiaron los diferentes suelos de la región y del mundo, donde realizamos análisis de un suelo en particular tanto con técnicas de laboratorio como de campo.

## OBJETIVOS

### **Objetivo General:**

El objetivo de este trabajo es describir y analizar una experiencia sobre el manejo de la producción de maíz bajo siembra directa sobre cubierta verde y bajo riego en Francia, apoyada en la integración de conocimientos teóricos adquiridos a través de la carrera de Ingeniería Agronómica en la UNS, los cursos tomados en ENSAT y la experiencia a campo de la pasantía.

### **Objetivos Específicos:**

- Exponer los conocimientos y experiencias adquiridas durante la pasantía en la S.C.E.A Quillet;
- Presentar el descubrimiento de la agricultura francesa y el paso de la escala de “savoir” (saber) a la escala de “savoir –faire” (saber-hacer);
- Mostrar el manejo de la producción de maíz, principal cultivo del establecimiento, dándole importancia a las técnicas de manejo y a la conservación de los recursos productivos.
- Adquirir práctica en las técnicas de manejo a campo del cultivo de maíz tendientes a la sustentabilidad del sistema.
- Adquirir destreza en el manejo de diferentes maquinarias agrícolas, así como también en el uso del sistema de riego del campo.



## EXPERIENCIA ADQUIRIDA

La pasantía consistió en un mes de trabajo en un establecimiento agrícola denominado Sociedad Civil Establecimiento Agrícola (S.C.E.A.) Quillet, ubicado en Montlouis-sur-Loire, una comuna situada sobre la rivera izquierda del río Loire a 16 kilómetros de la ciudad de Tours, en el departamento de Indre-et-Loire en la región Centro de Francia. Dicho establecimiento está totalmente cultivado bajo la técnica de siembra directa sobre cubierta vegetal.

El dueño de dicho establecimiento, el Sr. Jean Claude Quillet, me ofreció el alojamiento en el mismo establecimiento durante el mes de pasantía por lo que pude dedicarme por completo a las actividades productivas, así como entender la cotidianeidad del productor rural francés.

## DESCRIPCIÓN DE LA REGIÓN

La región Centro (Fig. 1) es la región agrícola más grande de Francia y la principal región europea en producción de cereales y oleaginosas. En esta región de gran producción agrícola se produce la mayor parte del trigo, de la cebada y del maíz, los cuales ocupan la mitad de su superficie. Existen además en la región una variada gama de productores de remolacha azucarera, de colza, y de girasol (Fig. 2), así como de viñedos de calidad que se encuentran a orillas del Río Loire, del Río Cher y de la Vienne con sus nombres de denominaciones de origen controladas como Sancerre, Vouvray, Montlouis, Bourgueil et Chinon [1].

En la región Centro de Francia la tierra cultivada representa el 61% del territorio regional, o 2,4 millones de hectáreas, mientras que el promedio nacional es del 54%. A pesar de ser una región activa y significativa desde el punto de vista agrícola, solo el 10% de la población regional trabaja en los sectores agrícola y agroalimentario [2].

## La région Centre-Val de Loire et ses départements

cartographie : CCI Centre-Val de Loire



Fig. 1. Mapa de la región Centro de Francia y sus departamentos [2].

La superficie total del departamento de Indre et Loire es de 615.400 has, donde la superficie agrícola útil (SAU) es de 350.900 has, es decir, más de 57% de la superficie total [2]. La superficie forestal de Indre et Loire abarca 167.500 has, es decir el 27% de la superficie total del departamento. Las superficies de pastizales naturales representan el 10% restante junto a los viñedos y los huertos.

En la región de Indre et Loire, los cultivos extensivos representan alrededor del 50% de la producción total [2]. Sin embargo, la actividad agropecuaria está bastante diversificada: un poco de ganadería en el norte y en el sur, el policultivo de cereales en una gran parte del territorio (mesetas) y cultivos especializados en los valles: vides, hortalizas, flores y frutos. El Valle del Río Loira, que se extiende desde Nantes hasta Blois, constituye la tercera región vinícola más grande de Francia.

### Orientation technico-économique de la commune

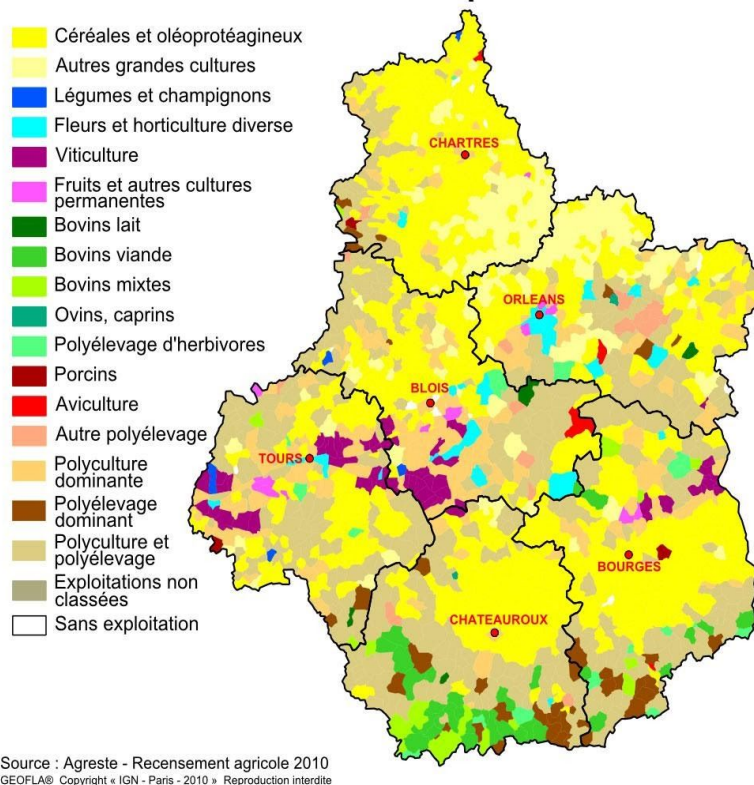


Fig. 2. Las diferentes zonas agropecuarias de la región Centro según su producción [2]

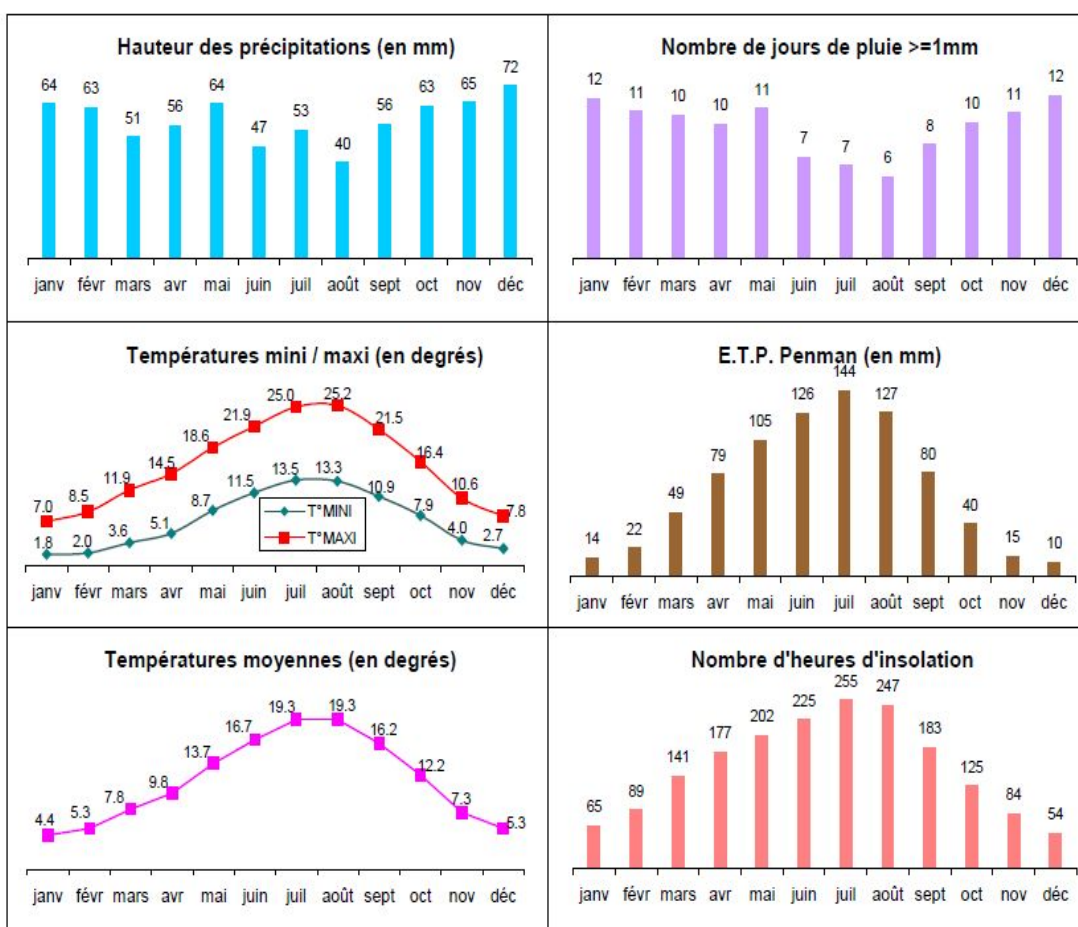
### El suelo y el clima de la región Centro

Los suelos de Montlouis-sur-Loire se describen en el Croquis pedológico de la Cámara de Agricultura de Indre et Loire. Los cereales y los pastizales son los principales cultivos. Los cereales de invierno dan buenos rendimientos, sin embargo, la cebada de primavera y el maíz a menudo sufren sequía [3].

La S.C.E.A Quillet se encuentra al sur de la cuenca sedimentaria parisina. Una cuenca sedimentaria es una depresión de la corteza terrestre. Los sedimentos se acumulan allí, por diagénesis (entierro y transformaciones fisicoquímicas y bioquímicas) y se transforman en rocas sedimentarias. Por lo tanto, las capas más profundas suelen ser las más antiguas [4]. Las capas superiores se basan en una roca madre caliza también sedimentaria.

El río Cher tiene fluctuaciones estacionales significativas y mucho más altas que las del río Loire. Se caracterizan por una alta precipitación entre octubre y enero. Durante el verano las lluvias son más raras. Estas fluctuaciones pueden causar inundaciones.

El clima de Indre et Loire está determinado por masas de aire generalmente de origen oceánico (Fig. 3). Se caracteriza por temperaturas suaves (11,1°C en un año promedio) y una distribución homogénea de lluvia (650 a 759 mm por año; Fig. 4) [5].



: Fig. 3. Datos climáticos promedio (1971-2000) de Tours [5].

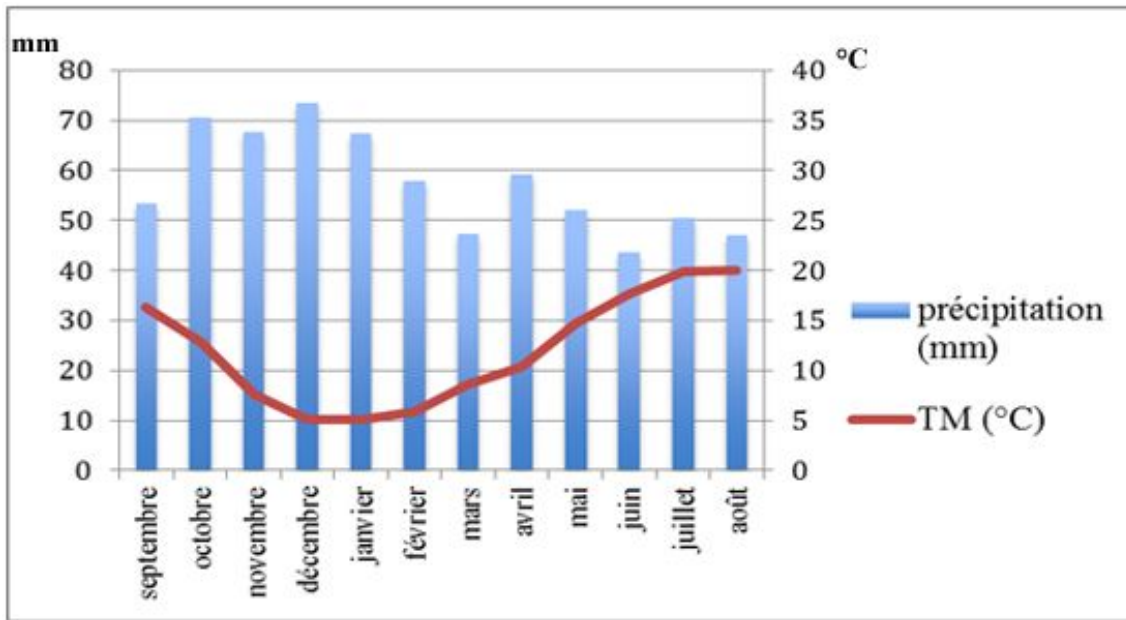


Fig. 4. Datos climáticos de la estación de Tours de 1989 a 2009 [5]

## EL ESTABLECIMIENTO AGRÍCOLA S.C.E.A QUILLET

### Historia

El Sr. Jean Claude Quillet heredó de su padre la pasión por el campo, y desde 1970, ha manejado él solo un Establecimiento Agrícola de Responsabilidad Limitada (E.A.R.L.), que antiguamente era manejado por su padre (Lucien). En 1998 se asoció con su hijo (Anthony) y con otro socio no perteneciente a la familia (Patrick) para conformar la S.C.E.A. La Fontaine en Esvres-sur-Indre. Esta sociedad maneja en total alrededor de 600 hectáreas. Además de trabajos agrícolas en la S.C.E.A. se realizan numerosos trabajos agrícolas a terceros.

El Sr. Quillet reorientó la actividad del establecimiento, ya que antiguamente era una granja lechera. Este cambio se debió a que una línea de ferrocarril atravesó el pie de la colina (Fig. 5) y esto dificultaba el desplazamiento del ganado entre los prados y el establo.



Fig. 5. Disposición de los silos (en rojo) y localización de las vías del tren (en azul).  
Fuente: Jean Claude Quillet

Su padre producía vino y continuó haciéndolo hasta hace unos años atrás, pero en pequeñas cantidades. Esta actividad continúa realizándose por el señor Jean Claude y su hijo Anthony en conjunto con una Asociación de Viticultores (bodega de productores de vino AOC Montlouis-sur-Loire). La producción de vino es una parte integral de la cultura y la historia de esta familia (Fig. 6).

De acuerdo a lo que narró, el Sr. Quillet fue el primer agricultor en realizar siembra directa en Francia, con perspectivas de mejorar y adaptar esta técnica en su establecimiento, siendo el único que se maneja totalmente bajo siembra directa en la región. Además, promueve la técnica en todo el medio rural. Luego de haber probado diferentes soluciones, antes de adoptar las prácticas culturales actuales, y combinarlas con su “saber-hacer”; logró prosperar y esto le permitió alcanzar el éxito actual de su establecimiento.

Actualmente, la S.C.E.A. Quillet posee 110,70 has propias y 249,94 has alquiladas, todas cultivadas con cultivos extensivos, donde los principales son el maíz y el trigo. El Sr. Quillet maneja el establecimiento con sus socios, un

empleado fijo y algunos empleados estacionales. También colabora Aurélie, la nuera del Sr Quillet, con la administración del establecimiento.



Fig. 6. La Cava de Productores de vino de Montlouis sur Loire.  
Fuente: Foto Florencia Hirsfeld

## Los suelos

El área del establecimiento (360,64 has) es mucho más grande que el tamaño promedio de los establecimientos del departamento (93 has) [2]. En el plano que muestra la ubicación de las parcelas (Fig. 7), se puede observar que hay varios tipos de suelos dentro del establecimiento: arenoso-arcilloso, arcilloso-arenoso, arenoso o arcilloso-calcáreo. Sin embargo, ninguno de los tipos de suelos presenta problemas de compactación (Índice de Compactación hacia 0.6), es decir que es poco probable que los suelos se erosionen.

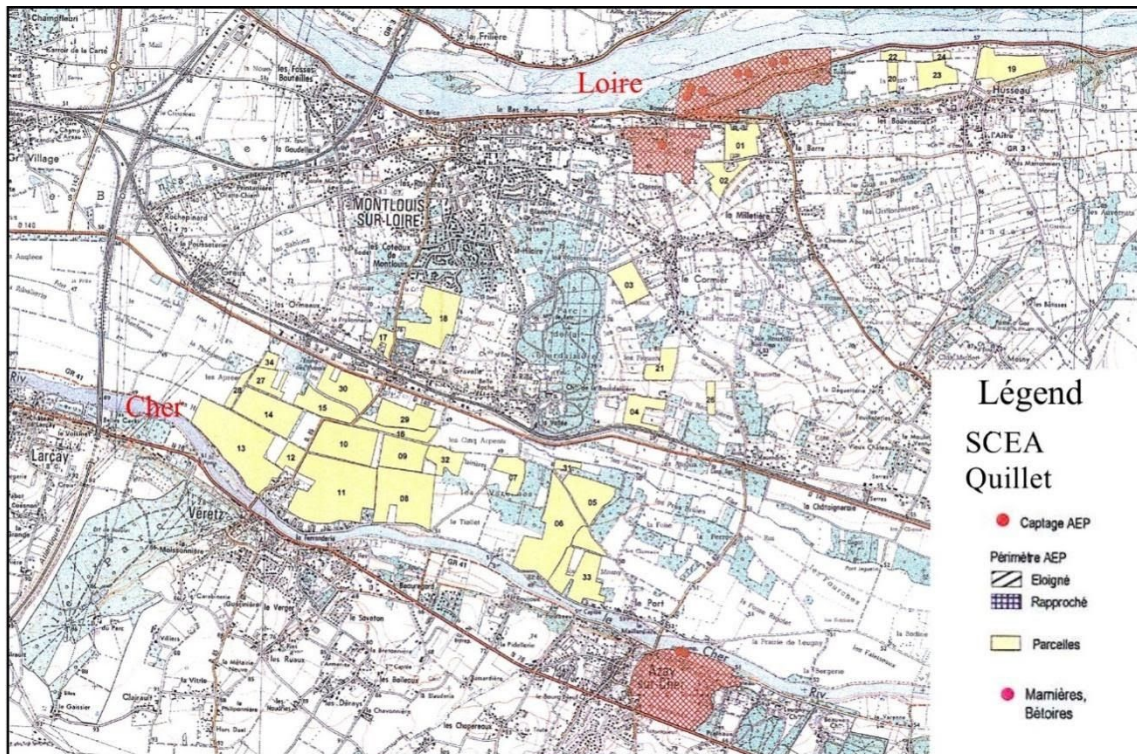


Fig. 7. Localización de las parcelas del establecimiento. Fuente: Jean Claude Quillet

Los suelos del establecimiento están constituidos por un promedio de 25% de arcilla. Dado que está ubicada sobre un lecho de roca caliza, el pH del suelo está cerca de la neutralidad (6,7 6-7). Por lo tanto, no es necesario implementar medios para corregir el pH. La profundidad del suelo es media, y el almacenamiento de agua en el perfil del suelo no es suficiente para el cultivo de maíz, ya que es muy exigente en agua. El contenido de materia orgánica de las parcelas cultivadas por la S.C.E.A. Quillet es mayor en comparación con las parcelas vecinas. Desde la implementación del sistema de siembra directa, ha aumentado progresivamente el contenido de materia orgánica del suelo y el promedio es de alrededor del 3%.

### Técnicas agrícolas implementadas

Después de muchos años de trabajar con técnicas agrícolas convencionales, el Sr. Quillet comenzó a experimentar con nuevas técnicas. En 1981 se dio cuenta de la importancia de la actividad biológica del suelo en el cultivo. Sin



embargo, fue después de una reunión con Lucien Seguy, investigador de C.I.R.A.D (organismo francés de investigación agrícola y cooperación internacional para el desarrollo sostenible de las regiones tropicales y mediterráneas), con sede en Brasil, que el Sr. Quillet comenzó a hacer siembra directa sobre cubierta vegetal. Este cambio fue un punto importante en el establecimiento. Al principio, fue bastante difícil porque los campos habían perdido mucho en términos de su contenido de materia orgánica mientras eran trabajados convencionalmente. Los rendimientos fueron bajos los primeros años lo que es de esperarse durante la conversión a siembra directa.

La ausencia de labranza en la siembra directa tiene la ventaja de no desestructurar el suelo, a diferencia de las rastras y los arados. La fauna del suelo no se destruye y el contenido de materia orgánica aumenta gracias a su acción. Además, se observa que la biodiversidad en la superficie del suelo es mayor que la de las tierras labradas. Las poblaciones de plagas aumentan, pero al mismo tiempo aumentan sus controladores. El balance es positivo porque las parcelas más productivas son aquellas con la mayor biodiversidad [6].

Todas las parcelas de la S.C.E.A. Quillet están bajo siembra directa. Para obtener buenos resultados, fue necesario planificar la rotación de cultivos. En el establecimiento hay rotaciones de 2 y 4 años.

La rotación de 2 años incluye: grano de maíz / trigo / cubierta de avena y habas.

<b>ROTACIÓN</b>	<b>PRIMAVERA</b> (Mar-Abr-May)	<b>VERANO</b> (Jun-Jul-Ago)	<b>OTOÑO</b> (Sept-Oct-Nov)	<b>INVIERNO</b> (Dic-Ene-Feb)
<b>1er Año</b>	Grano Maíz	Grano Maíz	Grano Maíz/Trigo	Trigo
<b>2do Año</b>	Trigo	Trigo/Cubierta Avena y Habas	Cubierta Avena y Habas	Cubierta Avena y Habas

La rotación que incluye al maíz, comienza con la siembra en marzo / abril y termina con la cosecha en septiembre / octubre. El trigo se siembra inmediatamente detrás de la cosecha del maíz, sobre los tallos de maíz triturados. Luego se cosecha en julio / agosto y se siembra una cubierta de avena y habas sobre los tallos de trigo triturados. La cubierta se destruye químicamente en febrero para preparar la tierra y recibir grano de maíz nuevamente.

La rotación de 4 años incluye: colza / cebada / cubierta de avena / sorgo / cebada / avena, y trigo / colza / trigo / sorgo o mijo (ambas rotaciones tienen 4 años).

<b>ROTACIÓN</b>	<b>PRIMAVERA</b> (Mar-Abr-May)	<b>VERANO</b> (Jun-Jul-Ago)	<b>OTOÑO</b> (Sept-Oct-Nov)	<b>INVIERNO</b> (Dic-Ene-Feb)
<b>1er Año</b>	Colza/Cebada	Avena/Trigo	Colza/Cebada	Colza/Cebada
<b>2do Año</b>	Colza/Cebada	Colza/Cubierta Avena	Cubierta Avena	Cubierta Avena/Cebada
<b>3er Año</b>	Sorgo/Cebada	Sorgo/Cebada	Sorgo/Avena	Avena/Trigo
<b>4to Año</b>	Avena/Trigo	Avena/Trigo	Colza/Cebada	Colza/Cebada

La técnica de siembra directa sobre cubierta vegetal brinda beneficios al reducir el tiempo de trabajo y los residuos de cosecha. Además, proporciona beneficios ambientales, mientras mantiene la fertilidad del suelo.

El propósito de usar una cubierta verde es evitar dejar el suelo desnudo durante el período en que es muy vulnerable: el invierno. De esta manera se limita la erosión del suelo al no ararlo y al dejar el rastrojo de trigo y maíz en superficie. Esto da como resultado una mejor estructura del suelo y fertilidad. Los abonos verdes agregan nutrientes adicionales y capturan el nitrógeno, lo que ahorra dinero en fertilizantes. La siembra directa bajo cubierta verde puede restablecer el equilibrio del suelo a nivel físico, químico y biológico.

El establecimiento apunta a un rendimiento superior a 120 qq de maíz ha<sup>-1</sup>. Los rendimientos actuales varían entre 100 y 120 qq ha<sup>-1</sup> según la parcela (según la variedad y el riego). Los establecimientos vecinos tienen un rendimiento promedio de 100 qq ha<sup>-1</sup>. Por lo tanto, este establecimiento tiene un resultado ligeramente superior al de sus vecinos.

### **Maquinaria utilizada**

La S.C.E.A Quillet cuenta con ocho tractores en buen estado, tres sembradoras, tres esparcidoras, un sampi, tres contenedores y una cosechadora, los cuales aprendí a maniobrar gracias a la ayuda del Sr. Quillet, ya que es su intención, que los pasantes que visitan su establecimiento adquieran el conocimiento de manejar toda la maquinaria del establecimiento (Fig. 8).

Las sembradoras de semillas son marca John Deere y Semeato. La sembradora John Deere tiene un sistema neumático para enviar semillas en la siembra. Es fácil de maniobrar y transportar entre parcelas, ya que puede doblar sus brazos. La sembradora Semeato tiene un sistema mecánico para enviar semillas, pero es difícil de maniobrar. El establecimiento tiene estrechas relaciones con el fabricante de Semeato, ya que Stéphane Chouen, es el representante europeo de este fabricante brasileño, es el sobrino del Sr. Quillet,



Fig. 8. Tractor con sembradora John Deere y Sampi. Fuente: Florencia Hirsfeld

Para el almacenamiento de los granos, el Sr. Quillet construyó dos silos adicionales con capacidades superiores al silo inicial. Este último data de 1968 y tiene una capacidad de 550 toneladas. El silo mediano está asociado a una secadora, construido en 1994, y su capacidad es de 2000 toneladas. El silo más grande, construido en 2008, tiene una capacidad de 3000 toneladas.

Para el transporte de granos, la S.C.E.A. utiliza tres contenedores. Esto permite una rotación para optimizar el uso del tiempo. Siendo el factor limitante la velocidad de secado de la secadora. Las capacidades de los contenedores son de 12, 14 y 22 toneladas. Para controlar la humedad del grano, se invirtió en un AQUA-TR, que puede establecer de forma continua la humedad, el peso específico y la temperatura del grano. Para una buena conservación de los granos, deben almacenarse en hangares ventilados con un contenido de humedad específico para cada cereal; para el maíz el valor máximo es del 15%.

Los cultivos son cosechados por una sofisticada cosechadora John Deere. Dada la superficie a cosechar, la S.C.E.A. tiene un acuerdo con el fabricante para renovar la cosechadora cada 6 años. Por lo tanto, siempre tienen una máquina nueva y potente.

Los esparcidores se utilizan para esparcir el lodo de las aguas residuales para mejorar el contenido de materia orgánica del suelo y para pulverizar productos químicos líquidos. Los tres esparcidores datan de 2000 a 2008, su capacidad es de 12 y 18 toneladas. La S.C.E.A. vende sus cultivos a través de un comerciante, el Sr. Bodet, cercano a la familia, ya que es el padrino de Anthony. Los camiones de la empresa Bodet-Négoce recogen la producción en el establecimiento. Pueden pesar su carga en una báscula construida en 2008 y cargarse en la plataforma con un merlot que data de 2001.

El establecimiento posee equipos nuevos y eficientes que garantizan buenas condiciones de manejo y una reducción del tiempo de trabajo. La renovación y

el mantenimiento de los equipos están garantizados por acuerdos con los proveedores.

### **El entorno de la S.C.E.A. Quillet**

El Sr. Quillet es un actor importante en la campiña Tourangelle. Es Presidente de una Cooperativa de utilización de material Agrícola, Miembro de un Grupo de Desarrollo Agrícola, Administrador en Crédito Agrícola, Vicepresidente de la Asociación de Siembra Directa y Presidente de la Asociación de Consolidación de Tierras.

Además, para promover la siembra directa y sus beneficios, el establecimiento organiza capacitaciones para los agricultores interesados, las cuales también tiene influencia en la región. Los agricultores vecinos, después de observar los buenos rendimientos del Sr. Quillet, se acercan a pedir información y asesoramiento. Otro punto importante en el entorno social del Sr. Quillet es el contacto con CIRAD (organización francesa de investigación agrícola y cooperación internacional para el desarrollo sostenible de las regiones tropicales y mediterráneas). El Sr. Quillet realizó intervenciones con los agricultores para mostrar la técnica de siembra directa sobre cubierta verde. Fue elegido por CIRAD para estar cerca de la comunidad agrícola y dar su opinión al mismo tiempo que muestra sus experiencias y resultados.

El establecimiento mantiene contacto con muchas empresas y asociaciones, como es el caso de John Deere, con la que el establecimiento tiene fuertes relaciones, así como con Semeato, por la relación con el representante de esta empresa y la divulgación de los beneficios de su equipo. También con la Cooperativa Vitícola de Montlouis-sur-Loire, por la venta de fruta para la fabricación de vino y con el comercio de granos Bodet, en Saint Pierre des Corps, por la negociación de los precios de venta de granos.

Como es evidente, la influencia de la S.C.E.A. Quillet es importante. Las relaciones no se limitan solo a Francia; el establecimiento ha sido influenciado por otros países como Brasil y Estados Unidos. El establecimiento comparte

sus conocimientos no solo en Francia, sino también en Madagascar y en muchos otros países a través de CIRAD.

### **Las expectativas del establecimiento**

El Sr. Quillet y su hijo realizaron muchos viajes al extranjero, para descubrir nuevas técnicas. Posteriormente surgió el deseo de mejorar, desarrollar y difundir la técnica de siembra directa sobre cubierta verde. Los viajes y contactos que han acumulado han sido una fuente de inspiración y la razón para implementar la técnica en Montlouis-sur-Loire.

La expectativa del establecimiento es principalmente lograr una operación óptima en buenas condiciones de trabajo, con un cierto rendimiento. El Sr. Quillet busca sobre todo una buena convivencia entre la familia y los empleados. Los buenos resultados del establecimiento se obtienen gracias a la buena relación y la buena comunicación entre todos los miembros.

Después del bienestar como principal expectativa, le siguen la transmisión del conocimiento y el respeto por el medio ambiente, que también afectan el aspecto ambiental de la producción y cultural.

La S.C.E.A. Quillet es un establecimiento importante en la pequeña región vitícola al este de Tours. Su cooperación para el desarrollo regional y agrícola muestra la importancia y diferenciación de dicho establecimiento en comparación con otros de la región. La ubicación geográfica del mismo promueve su éxito. Las características del suelo, las condiciones climáticas, la posibilidad de realizar riego y la proximidad a los comerciantes activos constituyen una puerta de apertura a Francia y al mundo.

### **Diferencia entre la siembra directa y las técnicas de cultivo simplificado (TCS)**

La técnica de siembra directa difiere de las técnicas de cultivo simplificadas (TCS) por la ausencia total de labranza del suelo. Esta técnica "extrema", la labranza cero, se ha desarrollado en países tropicales, principalmente para combatir la erosión, así como también para mantener una cierta porosidad, y para aumentar el contenido de los elementos minerales del suelo. La técnica de siembra directa debe estar asociada con el mantenimiento o el establecimiento de una cubierta vegetal entre los cultivos, especialmente entre cultivos de ciclo largo.

A diferencia de las TCS, donde el suelo es labrado con discos o dientes, la siembra directa permite obtener después de varios años un suelo reconstituido naturalmente donde la actividad biológica no encuentra obstáculo para su desarrollo [7].

### **La elección de la técnica de siembra directa sobre cubierta verde**

Para hacer frente a las limitaciones climáticas y a los ataques de plagas respetando el medio ambiente, los productores tienen que buscar técnicas que les permitan proteger la fuente de su producción. Es por esto que la S.C.E.A. Quillet pasó a estar bajo siembra directa sobre cubierta vegetal y eligió no arar o dar vuelta la tierra, lo que desestructuraría la organización del suelo. Desde un punto de vista técnico, este proceso también reduce el número de pasadas en las parcelas que implican una disminución en el consumo de combustible durante todo el año.

El conocimiento y el apoyo de su amigo Lucien Séguy le permitieron comprender la importancia del equilibrio del suelo. Si el suelo recupera sus características físicas, químicas y biológicas, el "trabajo del suelo" se realiza solo. Después de adquirir conocimientos de la actividad biológica del suelo y su

importancia, el Sr. Quillet adoptó la siembra directa. Actualmente, contribuye a los intercambios Sur-Norte para promover la técnica de siembra directa sobre cubierta vegetal, aportando a los agricultores su experiencia técnica en el marco de los diferentes proyectos.

La técnica de siembra directa consiste en sembrar directamente sobre una cubierta vegetal dejada permanentemente. El cultivo anterior puede permanecer vivo o muerto; esto protege el suelo y aumenta su fertilidad. La siembra directa se inspira directamente en el funcionamiento de un ecosistema forestal, que es naturalmente estable, sostenible y basado en una alta actividad biológica. El trabajo mecánico, se sustituye por un trabajo biológico que asegura la estructuración del suelo, el reciclaje de elementos minerales y una mejor gestión del agua. Los sistemas así cultivados se acercan al funcionamiento de un bosque porque permiten la producción de una cama de siembra y operan en un circuito cerrado. No hay pérdida de material (elementos químicos y suelo) en profundidad o en la superficie debido al reciclaje permanente entre material vegetal vivo y muerto. La elección de las plantas utilizadas para la cubierta es importante y debe hacerse de acuerdo a las necesidades del campo; las plantas con raíces adventicias como las gramíneas, reestructuran el suelo, así como las raíces pivotantes de las leguminosas fijan el nitrógeno atmosférico (Fig. 9).





Fig. 9. Cubierta vegetal: Habas y Avena. Fuente: Florencia Hirsfeld

En la siembra directa sobre cubierta vegetal, los suelos siempre están bajo una capa protectora de hasta 15 cm (la cubierta permanente) y nunca están expuestos. En la Amazonia, si se colocan sondas termométricas en el suelo debajo del bosque tropical y en las parcelas de siembra directa, en el mismo suelo, se tiene la misma temperatura. Es un efecto amortiguador de la cubierta. Luego, esta capa protectora, si las condiciones son adecuadas, se degrada después de 2-3 meses [7].

Si se reduce la utilización de nitratos y pesticidas, al cabo de 4-5 años, las napas freáticas probablemente estén limpias. Con la técnica de siembra directa sobre cubierta vegetal, los compuestos químicos se interceptan y se degradan en la cubierta. En varias regiones de Francia, con inviernos donde llueve mucho, no hay nitratos por debajo de 30 cm (mediciones realizadas por varias cámaras de agricultura) [7].

La cubierta vegetal permanente del suelo produce una gran cantidad de biomasa. Las plantas utilizadas, a través de su sistema de raíces, permiten la creación y el manejo de un ambiente favorable para una intensa actividad biológica del suelo. Dicha cubierta reduce la velocidad de escurrimiento

superficial del agua debido a que su masa vegetal impide el impacto directo de la gota de lluvia sobre el suelo, frenando la destrucción de los agregados y mejorando la infiltración. A su vez se reduce la pérdida de materia orgánica y nutrientes, lo que mejora la estructura física y aumenta la capacidad de retención de agua del suelo. Con la cubierta vegetal, la evaporación disminuye debido a la protección del suelo contra altas temperaturas; el control de malezas y enfermedades de las plantas es más eficiente; aumenta la productividad del cultivo (cantidad de producto formado por unidad de volumen y unidad de tiempo).

Es principalmente en Brasil donde se ha desarrollado la técnica de siembra directa sobre cubierta vegetal permanente del suelo. Actualmente, se practica en 18 millones de hectáreas. Los agrónomos del CIRAD (Instituto Francés de Investigación Agronómica que atiende a los países del Sur) y sus colegas brasileños, de hecho, se han inspirado en los ecosistemas de bosques tropicales cuyo suelo nunca es arado. Siempre está cubierto de materia vegetal muerta o viva. Estos ecosistemas han estado funcionando en circuitos cerrados durante siglos, reciclando nutrientes y produciendo una biomasa significativa, al mismo tiempo que protegen el suelo de la erosión a pesar de las condiciones climáticas adversas [8].

### **Beneficios económicos de la implementación de la siembra directa con cubierta vegetal y rotación de cultivos**

La ausencia de labranza permite realizar ahorros sustanciales en combustible diesel (hasta 50% en agricultura motorizada). Los gastos en pesticidas y fertilizantes también se reducen, pero se miden a largo plazo. El contenido de materia orgánica del suelo aumenta gracias a esta técnica, mejorando la fertilidad del suelo y la capacidad de retención de agua. Esto mejora la eficiencia de los fertilizantes, lo que a largo plazo conduce a una reducción en las cantidades de fertilizantes utilizados. El gasto en la compra de herbicidas disminuye a medida que la cobertura permanente del suelo y las rotaciones de cultivos controlan las malezas. Los ataques contra plagas y enfermedades

también se reducen mediante el uso de rotaciones de cultivos y el establecimiento de cultivos de cobertura [7].

*"Donde se utilizaban de 50 a 60 litros de combustible por hectárea por año para hacer, por ejemplo, maíz después de trigo, ahora se hacen con 10 litros de combustible. De hecho, en lugar de usar dos tractores de 220 caballos, uno de 160 y dos de 120, como en establecimientos vecinos del mismo tamaño, se usan solo un tractor de 160 caballos y dos de 120", afirma el Sr. Quillet.*

Los rendimientos obtenidos por Jean-Claude Quillet son iguales, o incluso mayores que los que tenía en el momento en que araba su tierra en profundidad. Como resultado, las cantidades de pesticidas, fungicidas y otros herbicidas que aplicaba generosamente cuando utilizaba labranzas fueron, para algunos productos, divididos por cinco *"Mientras que en el pasado utilizábamos tres fungicidas para el trigo, hoy solo necesitamos uno y a media dosis". En cuanto al costo por hectárea de estos "insumos", se ha reducido a la mitad"* según el Sr. Quillet.

### **Las limitaciones de la técnica de siembra directa con cubierta vegetal y rotación de cultivos**

La mayor limitante de la técnica de siembra directa es su implantación. Una vez que se deja de arar el suelo, los rendimientos son bastante bajos, hasta que este alcanza su equilibrio. Durante la fase de transición y la compra de equipos específicos, los agricultores pueden tener una disminución temporal de sus ingresos; teniendo en cuenta que el arado profundo a través de los años deja el suelo sin nutrientes, la tasa de materia orgánica se reduce y deja la estructura bastante vulnerable.

Una estrategia utilizada por los agricultores es hacer la transición poco a poco. Es decir, detener la labranza en algunas parcelas cada año. En general, se deja de trabajar primero las parcelas menos productivas, hasta que se completa la transición en todo el establecimiento. Mientras tanto, durante ese tiempo los rendimientos de las primeras parcelas comienzan a aumentar. El

equilibrio del suelo, a nivel físico, químico y biológico va llegando gradualmente, y es notable por el incremento de la materia orgánica, la mejora de la estructura del suelo y la aparición de la macro y la microfauna.

Desde un punto de vista histórico, fue a partir de la década de 1960 que los agricultores estadounidenses abandonaron el arado y comenzaron a dejar residuos de cultivos en el suelo hasta la próxima siembra. Sembraban directamente después de destruir las malezas con herbicidas. Las sembradoras existentes se adaptaron y otras se crearon específicamente para la siembra directa. Como resultado de la eliminación del arado, fue necesario encontrar alternativas efectivas para el control de malezas. Dos etapas clave condujeron a la aparición del arado "químico" mediante el uso de herbicidas totales no residuales: paraquat en 1960 y glifosato (Round-up™) en 1978 en los Estados Unidos. Este último, que entró en el dominio público en 1990, vio caer su precio (de 40 a 4 USD/litro de 1980 a 2000), lo que contribuyó en gran medida a la extensión de la siembra directa. [7]

Otra limitante es el debate sobre el uso del glifosato por su potencial para contaminar las fuentes de agua. El glifosato se degrada principalmente en los suelos, un poco más rápido que en ríos, lagos y aguas subterráneas [9].

El glifosato es moderadamente persistente en suelo, con una vida media (tiempo requerido para que el 50% de las moléculas de glifosato se degraden) estimada en 47 días. A campo, se observa una gran variación en el tiempo de persistencia (1 a 174 días) resultando fuertemente adsorbido a las partículas coloidales, casi independientemente de la textura del suelo (incluso en aquellos con bajo contenido en materia orgánica y predominantemente arenosos). De esta forma, aunque es soluble en agua, los estudios de laboratorio y a campo, demuestran que no lixivia apreciablemente y que tiene bajo potencial para transportarse hacia otros sistemas, salvo mediante escorrentía, adsorbido a la materia coloidal. La actividad de los microorganismos es la principal ruta de degradación del compuesto y las pérdidas por volatilización o fotodegradación resultan insignificantes [10].

Sin embargo, la eliminación de la cubierta verde por acción mecánica, por ejemplo, es más tediosa y menos efectiva. Las buenas prácticas de uso de glifosato continúan beneficiándose de su eficiencia y flexibilidad. Un uso razonado de esta sustancia permite reducir de manera sostenible las transferencias al agua superficial. La optimización de la efectividad del glifosato se puede obtener mediante el uso de adyuvantes, para limitar la cantidad de ingrediente activo; aplicación en condiciones climáticas ideales; y limitación de uso en áreas sensibles.

En la S.C.E.A. Quillet, el glifosato se usa para quitar la cubierta verde antes de sembrar el maíz. Sin embargo, el Sr. Quillet limita su aplicación a la mitad de la dosis recomendada y agrega un adyuvante que permite que el glifosato se adhiera mejor a las hojas para reducir la deriva. El Sr. Quillet ha elegido usar glifosato porque es el método más efectivo y fácil para destruir la cubierta. La cubierta es particularmente densa, lo que disminuye considerablemente la dispersión de glifosato no utilizado en la planta.

### **Los resultados obtenidos en el establecimiento**

Desde el comienzo de la reducción de la mecanización (1989-1990), el tiempo dedicado a los campos se redujo a la mitad y los costos en al menos un 25%. Como beneficio adicional, Jean-Claude Quillet comenzó a ganar por cosecha entre un 20-30% de rendimiento, dejando además 20 cm de rastrojo en el campo.

El productor también observó una disminución en la incidencia de las enfermedades, debido al equilibrio fúngico como resultado del enriquecimiento de la microfauna del suelo.

A medida que se restablecía el equilibrio ecológico, el Sr. Quillet notó un aumento en la macrofauna, lombrices de tierra, que mejoraron la estructura del suelo, arañas que controlan chicharritas y mariquitas que controlan pulgones. Además de los carábidos que devoraron las babosas, aunque todavía se necesita un uso reducido de gránulos anti babosas.

La infiltración de agua es mucho mayor que en las parcelas vecinas aradas (Fig. 10).



Fig. 10. Diferencia de infiltración de la parcela del Sr. Quillet en siembra directa (derecha) y otra parcela vecina en convencional (izquierda). Fuente: J. C. Quillet

### EL SISTEMA DE PRODUCCIÓN DE GRANOS DE MAÍZ EN LA S.C.E.A. QUILLET

La S.C.E.A. Quillet es un establecimiento que produce principalmente cultivos extensivos, en particular maíz y trigo. La elección de estos cultivos se debe a la adaptación del maíz y del trigo a las condiciones edáficas y climáticas de la región, a su rentabilidad, al conocimiento y las adaptaciones técnicas realizadas, al estado del mercado y la facilidad de flujo de producción.

La importancia mundial del maíz como alimento básico para humanos y animales y su alta demanda, así como el aumento previsto en su consumo, también son razones que motivan el cultivo de maíz para el Sr. Quillet.

La infraestructura del establecimiento es adecuada y cuenta con máquinas eficientes y específicas, buenos equipos de riego, máquinas para el secado y almacenamiento de granos; una báscula para pesar y una máquina para recargar camiones lo cual permite la entrega directa.

Otras ventajas son los buenos rendimientos obtenidos gracias a las características físicas del suelo, la buena conducta del cultivo y la proximidad del río Cher que permite el riego de los cultivos.

En sus 360 has, la S.C.E.A. Quillet cultiva casi 100 has de maíz cada año (Fig. 11). La variación en esta área de un año a otro depende de los rendimientos e ingresos obtenidos, las previsiones del mercado y el año de rotación, porque este cultivo es parte de las rotaciones de 2 años con trigo de invierno.

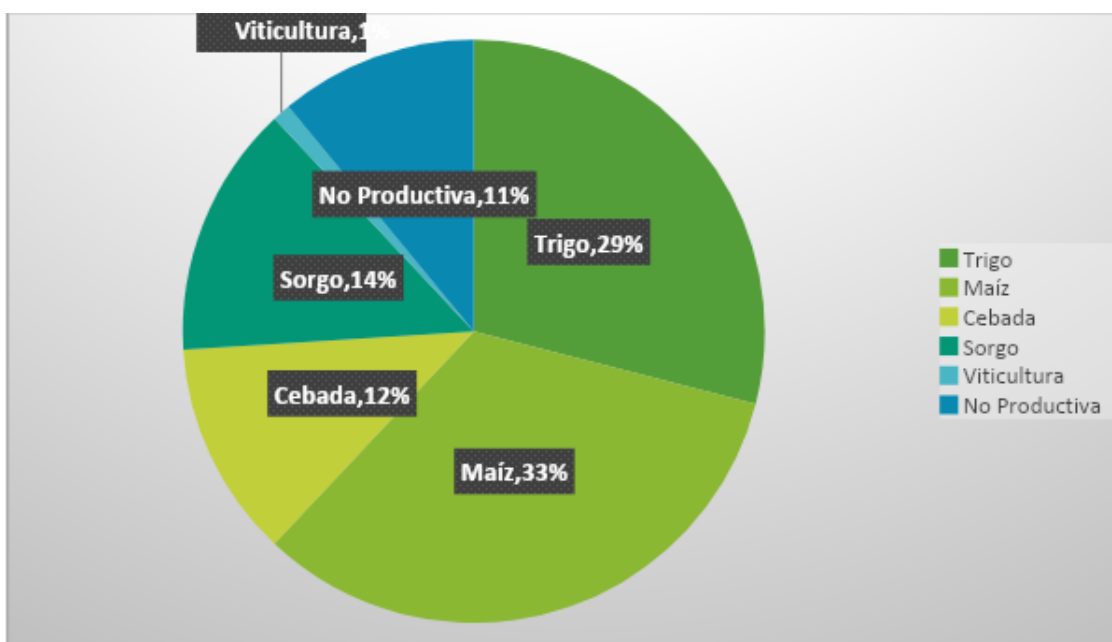


Fig. 11. Porcentaje de superficie destinada a cada cultivo en la S.C.E.A Quillet sobre una superficie total del establecimiento 360,64 has.

### Elección de la variedad

La S.C.E.A. Quillet cultiva 3 o 4 variedades de maíz cada año, que son testeadas en el establecimiento el año anterior. Se reserva una parcela para la prueba de nuevas variedades con el fin de ver el comportamiento frente a enfermedades, humedad y el rendimiento obtenido. Esta parcela se maneja en las mismas condiciones que los otros cultivos. En todos los casos, las semillas se compran ya tratadas con una cubierta de fungicidas que previenen la proliferación de hongos antes o durante la germinación.

## Preparación del suelo

La preparación del suelo comienza con la destrucción de la cubierta vegetal, que precede a la siembra del maíz. El reciclaje de nutrientes, la fijación de nitrógeno y la buena estructura del suelo generada por la cubierta, así como la técnica de labranza cero, es la mejor preparación del suelo. Dos meses antes de sembrar el maíz, se aplica glifosato para destruir la cubierta verde y hacer que estos residuos se degraden (Fig.12).



Fig. 12. Siembra de la cubierta verde sobre el residuo de trigo.

Fuente: F. Hirsfeld

## La Siembra

El maíz se siembra entre finales de marzo y mediados de abril, dependiendo de las condiciones climáticas. La siembra se debe hacer lo antes posible, ni bien el suelo esté suficientemente caliente (mínimo 10°C) para promover el enraizamiento de las plantas, lo que permite una mejor resistencia a la sequía de verano y la cosecha temprana en otoño.

La siembra se realiza mediante sembradoras para siembra directa. Se puede ajustar la distancia entre cada semilla depositada en el suelo, de acuerdo con



la densidad deseada y la profundidad a la que se insertan. La densidad de siembra debe ser lo suficientemente alta, en la S.C.E.A. Quillet esta densidad es de 94.000 semillas ha<sup>-1</sup> y la profundidad del grano es de 3 a 4 cm.

Antes de la siembra, se puede hacer la primera fertilización del maíz, gracias a un segundo tanque colocado al lado de las bandejas que contienen las semillas. Esta fertilización consiste en el uso de nitrato de amonio y azufre, y se puede realizar un mes antes de la siembra dependiendo de las condiciones climáticas. La segunda fertilización en el cultivo de maíz es la aplicación de urea que se realiza alrededor de junio. Las fertilizaciones son inferiores a las de los agricultores vecinos, y son realizadas según el rendimiento potencial de la parcela. La fertilización se lleva a cabo hasta el estadio V 10, porque es en esta etapa que la planta necesita más nitrógeno para crecer, y es donde se determina definitivamente la cantidad de granos por espiga. Estas aplicaciones se realizan en forma de gránulos porque de esta manera tiene una liberación progresiva y evita pérdidas.

### **Protección de cultivos**

Para proteger sus cultivos, el establecimiento utiliza semillas pre tratadas, lo que concentra los productos alrededor de las semillas y evita el desperdicio de asperjar en todo el campo.

Las plantas están protegidas desde junio contra el barrenador europeo del maíz "Pyrale", uno de los principales problemas del maíz (Fig. 13), gracias a los difusores de *Trichogramma*, que hacen el control biológico de esta plaga. El Sr. Quillet y su hijo revisan regularmente el cultivo, para prevenir la infestación de larvas de barrenador, y encuentran muy pocas en sus parcelas.



Fig. 13. Barrenador del maíz joven y adulto. Fuente: [11]

Junto a familiares y amigos del establecimiento, se realiza la distribución de los cartones que contienen los huevos de *Trichogramma*. Éstos se colocan en los tallos del maíz. Cada cartón tiene aproximadamente 2 pulgadas<sup>2</sup> con huevos parasitados. Se distribuyen unos 25 cartones ha<sup>-1</sup> (unas 150.000 avispas) en lugares equidistantes, permitiendo la libre salida de las avispas (Figs. 14 a 16).



Fig. 14. Cartones con huevos de *Trichogramma*. Fuente: Foto Florencia Hirsfeld



Fig. 15. Distribución de cartones de *Trichogramma*. Fuente: Florencia Hirsfeld



Fig. 16 Familiares y amigos del Sr. Quillet distribuyendo los cartones de *Trichogramma*. Fuente: F. Hirsfeld.

En realidad, la siembra directa, el cultivo de cobertura y la rotación de cultivos disminuyen el uso de insecticidas debido a que estos manejos aumentan la

biodiversidad en el suelo y en la parcela, favoreciendo a los insectos que controlan la población de plagas.

Con respecto a los herbicidas, estos mismos manejos promueven un equilibrio biológico al reducir la competencia entre especies, pero en el caso del maíz, la presencia de especies de *Digitaria*, un género de la familia Poaceae, hace que se realicen tres aplicaciones de herbicidas en la S.C.E.A. Quillet.

## El riego

El maíz responde muy bien al riego, especialmente durante la formación de órganos reproductivos y en el momento de la floración, así como durante el desarrollo del grano. El riego adecuado mejora la cantidad de granos y su llenado.

El riego es eficiente en el establecimiento, se lleva a cabo en todas las parcelas de maíz mediante tres pivotes centrales, dos de 385 m, uno de 356 m, y por cinco enrolladores de diferentes dimensiones (Figs. 17 a 19).



Fig. 17. Sistema de riego por pivot central en la S.C.E.A. Quillet. Fuente: F. Hirsfeld.



Fig. 18. Sistema de riego por enrolladores en la S.C.E.A. Quillet. Fuente: F. Hirsfeld.



Fig. 19. Tractor y enrollador para riego. Fuente: F. Hirsfeld

El estado hídrico del suelo es monitoreado por tres tensiómetros colocados a 30 cm de profundidad y otros tres a 60 cm, en diferentes lugares en las

parcelas de maíz. El riego se inicia cuando el promedio de los tres tensiómetros ubicados a 30 cm de profundidad alcanza aproximadamente 50 MPa.

Una de las tareas diarias que realicé, fue monitorear dichos tensiómetros, para saber si era necesario regar. Además, el Sr. Quillet consultaba diariamente el sitio de Météo France, para prever si se continuaba con el riego en función del pronóstico de lluvias.

El establecimiento cuenta con dos estaciones hídricas y el riego se realiza con un caudal de 250 m<sup>3</sup> hora<sup>-1</sup>; la presión de la bomba tiene un estricto control para evitar posibles problemas.

El Sr. Quillet compara el riego con el de años anteriores, para controlar la variación en el volumen de agua destinada al riego.

## **Cosecha**

La cosecha se lleva a cabo entre los meses de octubre y noviembre utilizando una cosechadora John Deere, cuando los granos están maduros y el clima está seco. Luego de la cosecha se realiza el secado para permitir la conservación de los granos. Durante la cosecha, la humedad del maíz es de aproximadamente 20-35%.

Justo después de cosechar el maíz, el trigo se siembra directamente con una sembradora. Luego se corta en julio del año siguiente y la cubierta vegetal se siembra directamente, terminando el ciclo de rotación de 2 años. El cultivo intercalado se destruye aproximadamente 2 meses antes de sembrar el maíz.

## **Los rendimientos de la producción de maíz**

Durante 8 años, el rendimiento promedio del maíz en la S.C.E.A. Quillet no fue menor a los 90 qq ha<sup>-1</sup>. Los rendimientos generalmente están en el rango de 100-110 qq ha<sup>-1</sup>. Este valor es más alto que el valor promedio francés, que en

2009 fue de 91 qq ha<sup>-1</sup>, y significativamente más alto que el promedio del departamento de Indre et Loire, de 70 qq ha<sup>-1</sup> [2].

Estos rendimientos son casi idénticos a los obtenidos en los Estados Unidos (promedio nacional de 96.6 qq ha<sup>-1</sup>) pero superan ampliamente el promedio mundial que asciende a 40 qq ha<sup>-1</sup>.

### El método de cultivo y el medio ambiente

El punto fuerte del establecimiento sigue siendo la elección de la técnica de siembra directa, el cultivo de cobertura y la rotación de cultivos que evita la erosión y preserva la estructura del suelo. La ausencia total de arado permite el desarrollo y el aumento de la actividad biológica del suelo (Fig. 20). Esto se manifiesta con un aumento de la materia orgánica.

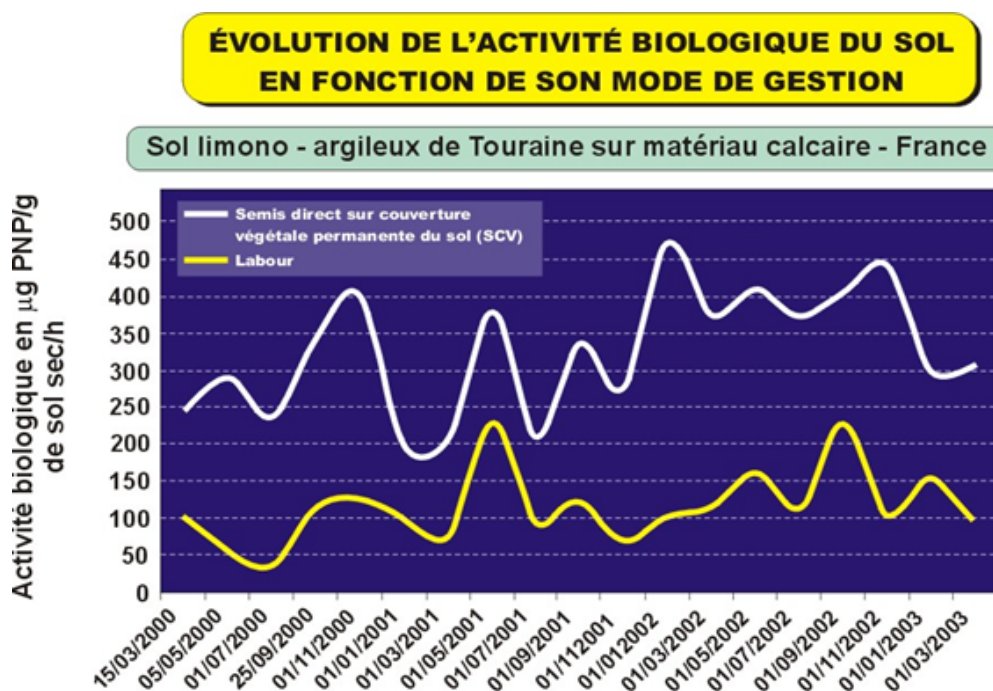


Fig. 20 Evolución de la actividad biológica del suelo según su modo de gestión. Siembra Directa sobre cubierta vegetal (línea blanca) y Siembra Convencional (línea amarilla). Fuente: [12]

Las parcelas de la S.C.E.A. Quillet están protegidas durante todo el año por los cultivos y los residuos de cultivos que quedan después de la cosecha. Además,

se siembra una cubierta vegetal durante el invierno y la labranza cero no expone el suelo, lo que limita la erosión.

La familia Quillet decidió producir cultivos extensivos mientras reduce su impacto en el suelo y el medio ambiente, al adoptar la siembra directa, el cultivo de cobertura y la rotación de cultivos lo que les permitió ver un aumento de la biodiversidad en sus parcelas. Además, la familia intenta llevar a cabo una agricultura que sea lo más racional posible, lo que limita las cantidades de insumos, así como el uso de combustibles al realizar menos labores.

### **Perspectivas del establecimiento**

La buena gestión de la S.C.E.A. Quillet implica generar suficiente dinero para permitir a los asociados vivir de su trabajo y para mantener la actividad del establecimiento. Incluso cuando los primeros resultados del paso a Siembra Directa fueron negativos, el establecimiento fue capaz de cumplir sus objetivos y continuar.

Hasta donde pude observar, el establecimiento continúa desarrollándose, siempre intentando aumentar la cantidad de hectáreas, ya sea comprando o alquilando nuevas parcelas. La S.C.E.A. Quillet continúa invirtiendo en tecnología como herramientas para mejorar la eficiencia del trabajo, aumentar los rendimientos y ser cada vez más eficientes.

La pasión por su profesión hizo del Sr. Quillet un ejemplo en el mundo agrícola francés, lo que influyó a que su hijo siguiera la misma profesión y el mismo interés por la agricultura, así como también la de otros agricultores.



El interés de los propietarios por intercambiar experiencias y conocimientos contribuye a la formación de los estudiantes de Agronomía que realizan pasantías en el establecimiento (Fig. 21).

Comprender el equilibrio natural del suelo, le permitió a la familia administrar exitosamente su establecimiento y promover la técnica de siembra directa sobre cubierta verde, mientras respeta el medio ambiente y proyecta mejorar reduciendo cada vez más el uso de agroquímicos.



Fig. 21. El Sr. Quillet junto a ambas pasantes de la ENSAT en su establecimiento.

Fuente: Florencia Hirsfeld

## CONCLUSIÓN

Una estadía de un mes en la S.C.E.A. Quillet me ha permitido conocer el sector agrícola francés y al mismo tiempo ver su complejidad.

El aprendizaje práctico es la mejor manera de comprender y aplicar los conocimientos adquiridos durante toda la formación de la carrera de Ingeniería Agronómica. La Agronomía es una ciencia, donde no todo es exacto y controlable. El conocimiento teórico es muy importante, pero el saber-hacer y aprenderlo con un experto es aún más interesante para establecer la conexión entre la teoría y el mundo real.

El Sr. Quillet ha logrado expandir su establecimiento más allá de su región, al mismo tiempo que mejoró sus técnicas de producción. La elección de la siembra directa no fue casual y comprender el equilibrio natural del sistema agrícola ha permitido a Jean-Claude Quillet ampliar sus horizontes. Además, él quiere ver el desarrollo de la siembra directa en Francia y también mejorar esta técnica en su establecimiento. Es por eso que siempre está en la búsqueda de nuevos conocimientos y de cómo promoverlos.

Un establecimiento grande y eficiente, y una instrucción precisa y efectiva fueron aspectos muy interesantes para comprender su funcionamiento y al mismo tiempo adquirir nuevas habilidades en este campo agrícola.

Como puntos interesantes de la técnica utilizada por el Sr. Quillet, puedo destacar que, si bien la siembra directa es la misma que se utiliza en Argentina, lo que la hace diferente en algún punto es la utilización de cubiertas vegetales verdes sobre el suelo entre cultivos; así como también, el control biológico de plagas, y sin duda el uso cada vez menor de agroquímicos. Si bien estos puntos contribuirían a un manejo más sustentable en nuestros campos, habría que encontrar la manera de llevarlo a cabo teniendo en cuenta las diferencias que existen sobre todo en cuanto al tamaño de los establecimientos y a los costos, tanto de los productos como de la mano de obra.

Si bien es cierto que se pretende mejorar la producción y sus rendimientos en nuestro país, sería interesante apuntar a un manejo más eficiente desde el punto de vista ambiental y ecológico, lo cual llevaría a una agricultura que se asemeje más a la agroecológica. Esto nos permitiría producir mejor y al mismo

tiempo preservar nuestros suelos y aguas, que son en definitiva nuestros recursos naturales, ya que sin ellos sería imposible continuar produciendo.

## BIBLIOGRAFÍA

- [1] Enciclopedia Larousse.  
<http://www.larousse.fr/encyclopedie/region-france/Centre/112353>
- [2] Estadísticas agrícolas - Región Centro - Agreste / noviembre de 2010. Dirección regional de alimentación, agricultura y silvicultura. Servicio regional de información estadística y económica.
- [3] BOUTIN 2002. Croquis pedológico del Departamento de Indre et Loire, Cámara de Agricultura de Indre et Loire.
- [4] Sistema de información geográfica sobre captura de CO<sub>2</sub> y almacenamiento geológico en Francia.  
<http://www.metstor.fr/Les-bassins-sedimentaires-francais.html> Metstor — captage & stockage du CO<sub>2</sub>.
- [5] Información meteorológica Météo France, <http://www.meteofrance.com/>.
- [6] Shahid Naeem. 2007. El ecosistema, un nuevo terreno de experiencia. Archivos de investigación N° 28.
- [7] Agencia Francesa de Desarrollo (AFD), La Siembra directa sobre cubierta vegetal permanente (SVC) Una alternativa a los sistemas de cultivo convencionales en los países del sur. [Lucien Séguy para CIRAD en "Siembra directa sobre cubierta vegetal permanente", 2006].
- [8] Grupo de Siembra Directa de Madagascar.  
[http://www.madadoc.mg/8022\\_Rapport%20de%20mission%20Rakotondramana%20France%2008%202005.pdf](http://www.madadoc.mg/8022_Rapport%20de%20mission%20Rakotondramana%20France%2008%202005.pdf)
- [9] Willis, G.H. et McDowell, L.L. 1983. Pesticides in agricultural runoff and their effects on downstream water quality. *Environ. Toxicol. Chem.*, 1: 267.
- [10] OPDS (Organismo Provincial para el Desarrollo Sostenible). *Plaguicidas información toxicológica, eco toxicológica y comportamiento ambiental*. Glifosato, p. 124.

[11] Sitio de internet agro Basf, <https://www.agro.basf.fr/fr/>.

[12] Bourguignon L., Bourguignon C., Quillet J.C., y Quillet A, 2003. Laboratorio LAMS. Marey-Sur-Tille 21120 y Agricultores en Montlouis s/Loire 37270.