

**Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales (FLACSO/Argentina)**

**MAESTRÍA EN DERECHO Y ECONOMÍA DEL CAMBIO CLIMÁTICO**

**CICLO 2020/2021**

**TESIS DE MAESTRÍA**

**Políticas de investigación en torno al agro, al sistema alimentario y al cambio climático en Francia:**

**Redes de innovación, co-producción y transiciones hacia la sostenibilidad**

Autora: Sheila Heimenrath

Director: Alejandro Pelfini

A handwritten signature in black ink, appearing to be 'A. Pelfini', written in a cursive style.

Buenos Aires, Agosto de 2023

## RESUMEN

Esta tesis releva y analiza las políticas de investigación en torno al agro, al sistema alimentario y al cambio climático en Francia durante el período 2015-2023 y sus antecedentes. En ámbitos de reflexión académica y pública sobre esta problemática se debate la necesidad de superar las limitaciones que representa el trabajo en silos de conocimiento. Se partió de la siguiente pregunta: ¿De qué manera abordan las políticas de investigación en Francia los desafíos que representa la seguridad / soberanía alimentaria en el contexto de cambio climático, pérdida de biodiversidad, degradación ambiental, de la salud y de los bienes naturales, en un marco de transiciones y controversias socio-técnicas?

Como estrategia metodológica, el estudio de caso cualitativo en esta investigación documental permitió explorar cambios sociotécnicos en los modos de elaborar las políticas de investigación y establecer prioridades de investigación. A su vez el corpus documental de acceso público permitió relevar y analizar la emergencia de formas alternativas de concebir la investigación, la innovación, la prospectiva y la modelización en torno al agro, al sistema alimentario y al cambio climático en instituciones de Francia, con foco en el Instituto Nacional de Investigación para la Agricultura, la Alimentación y el Ambiente (INRAE). El relevamiento y análisis de la implementación de instancias de co-producción en torno a diversos aspectos interrelacionados de la problemática bajo estudio permitió explorar las nociones conceptuales movilizadas en la evaluación de alternativas sociotécnicas y socio-ecológicas. En la interfaz ciencia-política, este trabajo explora procesos de institucionalización y monitoreo de transiciones hacia la sostenibilidad de los sistemas alimentarios frente a los desafíos climáticos y socio-ambientales.

Diversos hallazgos a lo largo de la investigación han permitido corroborar la hipótesis de trabajo en cuanto a que las políticas de investigación en torno al agro, al sistema alimentario y al cambio climático en Francia se alinean con innovaciones institucionales, organizacionales y socio-técnicas que respaldan la transición agroecológica y el progresivo escalamiento de la agroecología, fomentando la creación de capacidades para la resiliencia socio-ambiental en dinámicas colaborativas de co-creación de conocimientos más allá de sus fronteras.

Este caso de estudio plantea un nuevo modelo que reconfigura los vínculos entre la investigación científica, la ciudadanía, la innovación, las políticas públicas y los agroecosistemas, promoviendo la inteligencia colaborativa para avanzar hacia una

democracia alimentaria en la cual el derecho a una alimentación saludable y sostenible sea garantizado de manera glocal en un marco de suficiencia compartida.

## **AGRADECIMIENTOS**

A tod@s los que nutrieron este proceso de investigación y aprendizaje.

A Soledad Aguilar, por haber creado y por dirigir de esta Maestría en la que se catalizan encuentros fértiles, en los que hilvanamos aprendizajes y aportes transformadores para la acción.

A l@s profesores de esta Maestría, que nos brindaron vastos conocimientos de temáticas diversas y complejas, con pasión por su tarea y vocación para compartir su experticia, en un clima deliberativo, participativo e interdisciplinario que dio cabida a intercambios sumamente enriquecedores.

A mi director, Alejandro Pelfini, por ampliar las perspectivas de análisis y presentar nociones como el aprendizaje colectivo para afrontar la crisis civilizatoria. Por la confianza, la paciencia, la solidez teórica, la claridad analítica, el espíritu crítico, las recomendaciones y observaciones para apuntalar este trabajo de carácter exploratorio.

A mis compañer@s, que fueron también mis maestr@s, fuente de aliento, inspiración y apoyo mutuo durante estos años de desafíos, canalizados a través del intenso estudio, con la alegría de superarnos junt@s en cada etapa del camino y de co-construir con espíritu colaborativo redes virtuosas en la región.

A Santiago Forte, que hace que un@ recupere la confianza en la bondad humana convirtiendo cada cuestión administrativa en una oportunidad para ejercer esa peculiar alegría de ayudar a otros.

Por la potencia de los actos, ideas, descubrimientos, oportunidades, grandes y pequeñas, que nos despiertan a co-crear y reconocer el mundo en el que queremos vivir.

A mis padres, por todo el apoyo y la infinita paciencia en estos años de profunda transformación y crecimiento en múltiples dimensiones. A Andrzej, por el arte de amar.

Por el amor bondadoso, en todas sus formas, que nos inspira a redescubrirnos, a dar lo mejor de nosotr@s, a expandir nuestras capacidades de aprendizaje, a fortalecernos mutuamente, honrando la complejidad del cuidado de la vida en común.

A mis mentores del mundo del derecho.

Con suma gratitud por la inmensa tarea de quienes me precedieron e hicieron posible esta fértil travesía, con espíritu de abeja laboriosa.

S.H.

## Contenido

1. INTRODUCCIÓN.....	9
1.1 Interrelaciones.....	9
1.2 Democracia alimentaria, alternativas sistémicas y transición justa .....	14
1.3 La necesidad de desarrollar nuevos modelos de investigación .....	15
2. ABORDAJE DE INVESTIGACIÓN.....	16
2.1 Problema de investigación: bloqueo sociotécnico en los sistemas de investigación agrícola.....	16
2.2. Pregunta de investigación e hipótesis .....	18
2.3 Objetivos .....	18
2.4 Marco teórico .....	19
2.5 Metodología .....	22
2.5.1 Método: estudio de caso .....	23
2.5.2 El <i>corpus</i> de investigación .....	25
3. DELIBERACIÓN Y PARTICIPACIÓN EN LAS POLÍTICAS DE INVESTIGACIÓN EN FRANCIA: MODOS ALTERNATIVOS DE CONCEBIR LA INNOVACIÓN, LA PROSPECTIVA Y LA MODELIZACIÓN.....	28
3.1 El INRAE y la interrelación entre agricultura, alimentación y ambiente.....	28
3.2 Deliberación y participación en la elaboración de las políticas de investigación .....	28
3.3 Desarrollo de una visión prospectiva y nuevas formas de concebir la innovación .....	30
3.4 Ejercicio de prospectiva del INRA a comienzos del siglo XXI .....	30
3.5 El proyecto Agrimonde: modelización, escenarios, desafíos y trayectorias alternativas de innovación para alimentar al mundo en 2050 .....	31
3.6 Concertación ambiental a nivel nacional y su consagración legislativa.....	35
4. LA INSTITUCIONALIZACIÓN DE LA AGROECOLOGÍA EN FRANCIA Y LA TRANSICIÓN HACIA LA SOSTENIBILIDAD DE LOS SISTEMAS ALIMENTARIOS EN EL CONTEXTO DE CAMBIO CLIMÁTICO .....	36
4.1 Prioridades de investigación del INRA para el período 2010-2020 .....	36
4.2 Metodología de evaluación de impacto de la investigación en el INRA basada en la Teoría del Actor-Red .....	38
4.3 Impulso a la transición agroecológica en Francia .....	38
4.4 El campo de la modelización en Francia vinculado a la generación de servicios agroclimáticos y ecosistémicos .....	42
4.5 La consagración legal de la transición agroecológica .....	45
4.6 La proyección internacional del proyecto agroalimentario francés .....	46
5. USOS DE LA TIERRA: EN BUSCA DE COBENEFICIOS DE ADAPTACION, MITIGACIÓN Y SEGURIDAD/SOBERANÍA ALIMENTARIA .....	49

5.1 La agricultura, el objetivo global de adaptación y los suelos en el ámbito de las negociaciones climáticas.....	49
5.2 Captura de carbono en suelo francés, potencial de reducción de emisiones del sector y de aumento de la biodiversidad y los servicios ecosistémicos .....	54
5.3 Agrimonde-Terra: prospectiva sobre Usos de la Tierra y Seguridad Alimentaria	59
5.4 Artificialización de suelos: la construcción de una comprensión colectiva de la problemática a partir de abordajes transversales .....	64
5.5 El objetivo de la <i>Cero Artificialización Neta</i> de suelos, el rol de las políticas públicas y la creación de un Observatorio de Artificialización de Suelos .....	67
5.6 El Observatorio Nacional sobre los Efectos del Cambio Climático y las políticas de adaptación.....	70
<b>6. EL AGUA, LOS CICLOS BIOGEOQUÍMICOS Y LA GOBERNANZA MULTINIVEL</b>	<b>72</b>
6.1 Los ciclos del agua y el agro: impactos recíprocos y desafíos para la gestión integrada y territorial.....	72
6.2 Investigación participativa y adaptativa para la concepción de sistemas agrícolas que preserven los recursos hídricos.....	76
6.3 La modelización de acompañamiento .....	77
6.4 Los cambios de escala y la organización multinivel.....	79
Anexo I: Caso paradigmático de maladaptación y mal uso de las experticias científicas .....	81
Anexo II: Campos de inundación controlada .....	81
Anexo III: En busca del cierre de los ciclos biogeoquímicos: un proyecto piloto, en contexto de escasez hídrica, hacia una economía circular entre el campo y la ciudad .....	81
6.5 Dispositivo innovador de incentivo a la transición agroecológica implementado por el organismo a cargo del agua potable que aprovisiona a la ciudad de París....	82
<b>7. MIX DE POLÍTICAS Y GOBERNANZA PARTICIPATIVA PARA LA DIVERSIFICACIÓN, RESILIENCIA Y SOSTENIBILIDAD DE LOS SISTEMAS ALIMENTARIOS .....</b>	<b>83</b>
7.1 Medidas de mitigación indirectas: instrumentos regulatorios para la prevención de las pérdidas y desperdicios de alimentos y, en su defecto, su valorización .....	83
7.2 El rol de las políticas alimentarias urbanas para la sostenibilidad de los sistemas agroalimentarios: la emergencia de una gobernanza participativa .....	85
7.3 Una Política Agroecológica y Alimentaria a escala Metropolitana.....	90
7.4 Hacia una democracia alimentaria y un derecho a una alimentación sostenible	93
7.5 El rol de las Convenciones Ciudadanas en la transición hacia la sostenibilidad del sistema agroalimentario.....	94
7.6 De la especialización a la diversificación: relaciones e interdependencias para la resiliencia y sostenibilidad de los agroecosistemas y los sistemas alimentarios.....	96

8.	TECNOLOGÍA PARA LA AGROECOLOGÍA .....	103
8.1	Innovación en el equipamiento agrícola para la agroecología y la diversificación a lo largo del sistema agroalimentario .....	103
8.2	El potencial y los riesgos de las tecnologías digitales y la robótica para la transición agroecológica: hacia la co-construcción de los <i>comunes digitales</i> .....	104
9.	SEMILLAS E INNOVACIÓN ABIERTA .....	106
9.1	Innovación abierta para la restauración de la agrobiodiversidad y los conocimientos comunes: redes de semillas campesinas e investigación participativa .....	106
10.	TRANSICIÓN AGROECOLÓGICA: PROSPECTIVA A NIVEL REGIONAL Y PERSPECTIVA DE LA PAC .....	108
10.1	Una Europa agroecológica hacia 2050: un escenario deseable y fiable frente a los desafíos climáticos, de preservación de la biodiversidad y los recursos naturales, alimentarios y de salud.....	108
10.2	Lineamientos para una Política Agraria Común ambiciosa que facilite la transición agro-ecológica.....	112
11.	SUFICIENCIA .....	116
11.1	La disciplina económica: qué datos, indicadores, valores, métricas y modelos para la suficiencia, sobriedad o saciedad compartida.....	116
	A modo de epílogo: Francia comienza a prepararse para los desafíos de fines del siglo XXI.....	120
12.	SÍNTESIS ANALÍTICA .....	121
13.	CONCLUSIONES .....	129
	ANEXO I.....	139
	ANEXO II.....	141
	ANEXO III.....	142
	BIBLIOGRAFIA.....	151

## **LISTA DE ACRÓNIMOS**

- ADEME** Agencia para la Transición Ecológica
- AFOLU** Agricultura, Silvicultura y Otros Usos de la Tierra
- AP** Acuerdo de París
- CIRAD** Centro de Cooperación Internacional en Investigación Agrícola para el Desarrollo
- CITEPA** Centro Interprofesional Técnico de Estudios de la Polución Atmosférica
- CNRS** Centro Nacional para la Investigación Científica
- CMNUCC/ UNFCCC** Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático
- COP** Conferencia de las Partes
- DEPE** Dirección de Experticia Científica Colectiva, la Prospectiva y los Estudios
- EEA** Agencia Ambiental Europea
- ESOCITE / STS** Estudios Sociales de la Ciencia y la Tecnología
- FAO** Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura
- GEI** Gases de Efecto Invernadero [entre ellos, dióxido de carbono (**CO<sub>2</sub>**), metano (**CH<sub>4</sub>**) y óxido nitroso (**N<sub>2</sub>O**)].
- HLPE** Panel de Expertos de Alto Nivel del Comité de Seguridad Alimentaria
- IDDRI** Instituto de Desarrollo Sostenible y Relaciones Internacionales
- INRA** Instituto Nacional de la Investigación Agronómica
- INRAE** Instituto Nacional de Investigación para la Agricultura, la Alimentación y el Ambiente
- INRIA** Instituto Nacional para la Investigación en Ciencia y Tecnología Digital
- IPBES** Plataforma Intergubernamental Científico-normativa sobre Diversidad Biológica y Servicios de los Ecosistemas
- IPCC** Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático [**WGI-II-III** Grupos de Trabajo]
- IRD** Instituto de Investigación para el Desarrollo
- ODS** Objetivos de Desarrollo Sostenible
- OGM** Organismos Genéticamente Modificados
- OFPM** Observatorio de Formación de Precios y Márgenes de Productos Alimentarios
- ONERC** Observatorio Nacional sobre los Efectos del Cambio Climático
- PAC** Política Agraria Común
- SSE** Sistemas Socio-Ecológicos
- UNCCD** Convención de las Naciones Unidas de Lucha contra la Desertificación

## 1. INTRODUCCIÓN

### 1.1 Interrelaciones

La agricultura, siendo una de las actividades más sensibles al clima, está padeciendo los impactos negativos del cambio climático, los cuales generan estrés y dificultan de manera creciente los esfuerzos para satisfacer necesidades humanas como la alimentación (IPCC WGII, 2022, p. 717). Por otra parte, se estima que el sector agricultura, silvicultura y otros usos de la tierra (AFOLU, por sus siglas en inglés) es responsable del 13-21% de las emisiones antropogénicas totales de gases de efecto invernadero (GEI) a nivel global en el período 2010-2019 (IPCC WGIII, 2022, pp. 107-108).

En el informe del primer trabajo en colaboración entre el Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático (IPCC) y la Plataforma Intergubernamental Científico-normativa sobre Diversidad Biológica y Servicios de los Ecosistemas (IPBES), se exploran las sinergias y los compromisos entre las acciones de mitigación y adaptación al cambio climático, la protección de la biodiversidad y el bienestar humano, advirtiendo acerca del riesgo de la separación funcional para identificar, comprender y lidiar con las múltiples y complejas conexiones (IPBES & IPCC, 2021). La pérdida de diversidad - incluida la diversidad genética- en las tierras cultivadas, que está llevando a la desaparición de variedades locales de plantas domesticadas y de animales, representa un serio riesgo para la seguridad alimentaria, socavando la resiliencia de muchos sistemas agropecuarios frente a amenazas como el cambio climático, las plagas o los patógenos (IPBES, 2019, p. XVI).

Por otra parte, en el Sexto Informe del IPCC sobre Impactos, Adaptación y Vulnerabilidad, se incorporan los riesgos que surgen de las propias acciones de (mal)adaptación y mitigación al cambio climático, que pueden aumentar o desplazar la vulnerabilidad climática, generar resultados más inequitativos, disminuir el bienestar presente o futuro, o aumentar las emisiones (IPCC WGII, 2022, pp. 131, 132, 2915).

Después de tres décadas de la creación del IPCC, por primera vez en 2018 los tres grupos de trabajo - el que examina las ciencias físicas que sustentan el conocimiento sobre cambio climático (WGI), el que evalúa los impactos sobre los ecosistemas, la biodiversidad y las sociedades humanas, examina las vulnerabilidades, las capacidades de adaptación y sus límites (WGII), y el que se ocupa de la mitigación (WGIII) – elaboraron en forma conjunta dos informes especiales. El primero (IPCC, 2018), centrado en los impactos del calentamiento global de 1,5° C con respecto a los niveles

preindustriales, pone de relieve las interrelaciones entre adaptación y mitigación, así como sus sinergias y compromisos con respecto al logro de los objetivos de desarrollo sostenible (ODS). El segundo (IPCC, 2019) evalúa las dinámicas del sistema de la tierra y el clima, considerando las dimensiones sociales y económicas y poniendo de relieve la seguridad alimentaria.

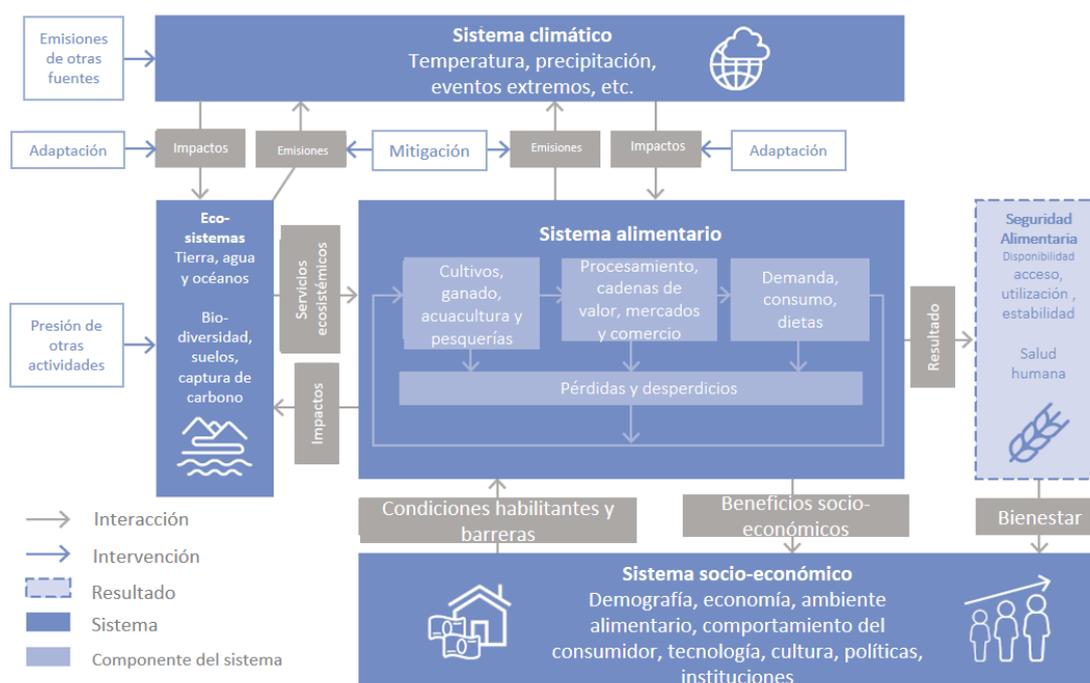
El IPCC recepta la definición que adoptó la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) en 2001, según la cual “La seguridad alimentaria existe cuando todas las personas tienen, en todo momento, acceso físico, social y económico a alimentos suficientes, inocuos y nutritivos que satisfacen sus necesidades energéticas diarias y preferencias alimentarias para llevar una vida activa y sana” (IPCC, 2019, p. 813). El IPCC aclara que, aunque la definición incluye la nutrición, en el pasado el término ha privilegiado el suministro de calorías. Por tanto, con frecuencia se utiliza la noción de seguridad alimentaria y nutricional para enfatizar que se abarca tanto las calorías como la nutrición.

Es preciso subrayar que la noción de seguridad alimentaria coexiste con la de soberanía alimentaria. La relación entre ambas puede ser entendida tanto de manera complementaria como antagónica (Gordillo, 2013; Weiler et al., 2015). Dentro del capítulo de seguridad alimentaria, en el apartado sobre agricultura y políticas comerciales, el Informe sobre Cambio Climático y la Tierra incorpora el concepto de soberanía alimentaria como un marco de análisis que permite dar cuenta de ciertos fenómenos observados. Se admite que bajo ciertas condiciones el mercado puede fallar y el comercio puede exponer a los países a un shock por el aumento de precios de los alimentos. Asimismo, se advierte que el sistema de producción de alimentos y los carteles comerciales, así como la especulación financiera en los mercados futuros de alimentos, afectan a las poblaciones de bajos ingresos que dependen del mercado para acceder a ellos. En este sentido, el concepto de soberanía alimentaria se vincula con la capacidad de las comunidades locales y los Estados para crear sus propios sistemas alimentarios, basados -entre otros aspectos- en cultivos diversificados y conocimientos locales (IPCC, 2019, pp. 511-512). El concepto de soberanía alimentaria se incluye asimismo en el capítulo dedicado a las interrelaciones entre la desertificación, la degradación de la tierra, la seguridad alimentaria y los flujos de GEI (IPCC, 2019, p. 608). El informe da cuenta de estudios que han evidenciado la presencia de alimentos más diversos y saludables en áreas con fuertes redes de soberanía alimentaria (Bisht et al., 2018; Coomes et al., 2015). También se afirma que el uso de semillas locales puede proveer considerables beneficios a la seguridad alimentaria por la mayor

capacidad de los campesinos de revivir y fortalecer los sistemas alimentarios locales (McMichael & Schneider, 2011).

Siguiendo al Panel de Expertos de Alto Nivel del Comité de Seguridad Alimentaria, el IPCC incorpora la noción de sistemas alimentarios, tal como ha sido conceptualizada en el Informe sobre Nutrición y Sistemas Alimentarios<sup>1</sup>, comprendiendo “Todos los elementos (ambiente, personas, insumos, procesos, infraestructuras, instituciones, etc.) y actividades que se relacionan con la producción, procesamiento, distribución, preparación y consumo de alimentos, y el resultado de estas actividades, incluyendo los resultados socio-económicos y ambientales” (HLPE, 2017; IPCC, 2019, p. 813).

Desde un enfoque sistémico, el informe sobre Cambio Climático y la Tierra considera a la seguridad alimentaria como un resultado del sistema alimentario, vinculado a los ecosistemas, al sistema climático y al sistema socio-económico, los cuales operan de manera interdependiente a múltiples escalas - globales, regionales, nacionales y locales-.



**Gráfico 1:** Interrelaciones entre el sistema climático, el sistema alimentario, los ecosistemas (tierra, agua y océanos) y el sistema socio-económico (IPCC, 2019, p. 441). [La traducción es propia].

En la Sexta Evaluación del IPCC, el enfoque de los sistemas alimentarios ha permitido la identificación de oportunidades transectoriales de mitigación, incluyendo tanto opciones tecnológicas como de comportamientos y prácticas, (IPCC WGIII, 2022, p.

<sup>1</sup> Informe elaborado por un comité directivo presidido por el investigador francés Patrick Caron.

1279). Medidas tales como la reducción de las pérdidas y desperdicios alimentarios, así como el cambio en los patrones dietarios - en los casos en que existe un exceso de consumo de calorías, de productos de origen animal y de alimentos que no son saludables - hacia dietas con mayor diversidad y proporción de vegetales, comportan co-beneficios en términos de adaptación, mitigación, biodiversidad, salud, entre otros (IPCC WGII, 2022, p. 799; Willett et al., 2019).

Considerando la complejidad del comportamiento dietario y los factores que inciden en las elecciones, cobra relevancia el concepto de *paisajes alimentarios*, que alude al contexto socio- cultural, físico, económico y político en el cual las personas, en su rol de consumidores, se involucran en el sistema alimentario para tomar decisiones sobre la adquisición, la preparación y el consumo de alimentos (HLPE, 2017; IPCC WGII, 2022, pp. 799-800).

La gestión sostenible de la tierra se define en la sexta evaluación del IPCC como la administración y el uso de los recursos de la tierra, incluidos los suelos, el agua, los animales y las plantas, para hacer frente a los cambios en las necesidades humanas, asegurando al mismo tiempo el potencial productivo a largo plazo de estos recursos y el mantenimiento de sus funciones ambientales. Entre las opciones de sostenibilidad se incluye a la agroecología (comprendiendo a la agroforestería), las prácticas de agricultura y silvicultura de conservación, la diversificación de cultivos y especies forestales, las rotaciones apropiadas de cultivos y especies forestales, la agricultura orgánica, el manejo integrado de plagas, la conservación de los polinizadores, la recolección de agua de lluvia, el manejo de praderas y pastizales y los sistemas de agricultura de precisión (IPCC, 2019, p. 100).

En el capítulo sobre Seguridad Alimentaria del Informe del IPCC sobre Cambio Climático y la Tierra, se considera, con evidencia robusta y alto nivel de acuerdo, que aumentar la resiliencia del sistema alimentario a través de la agroecología y la diversificación, es una vía efectiva para alcanzar la adaptación al cambio climático (IPCC, 2019, p. 471). Las medidas de adaptación basadas en la agroecología conllevan un aumento de la agrobiodiversidad, una mejora en los procesos ecológicos y en la provisión de servicios ecosistémicos. Estas prácticas pueden aumentar la sostenibilidad y resiliencia de los sistemas agrícolas amortiguando los climas extremos, reduciendo la degradación de suelos y revirtiendo el uso insustentable de los recursos a través de un manejo de plagas que permite aumentar el rendimiento sin dañar la biodiversidad. El aumento y conservación de la diversidad biológica, tal como los microorganismos del suelo, pueden promover altos rendimientos en los cultivos de manera ambientalmente sostenible

(Garibaldi et al., 2017; IPCC, 2019, p. 470). Cuanto más diversos son los sistemas alimentarios, más resilientes son para fortalecer la seguridad alimentaria frente al estrés biótico y abiótico (IPCC, 2019, p. 470).

El IPCC señala que la agroecología involucra el fortalecimiento de las comunidades y el reconocimiento de los conocimientos locales e indígenas. Asimismo, pone de manifiesto que las semillas desarrolladas localmente y el concepto de soberanía de semillas pueden contribuir a proteger la agrobiodiversidad local y pueden resultar a menudo más resilientes climáticamente que las variedades comerciales genéricas (IPCC, 2019, p. 471). Además se considera, con un alto nivel de confianza, que las especies olvidadas o subutilizadas pueden cumplir un rol clave para aumentar la diversidad nutricional (Kahane et al., 2013).

El Informe sobre Cambio Climático y la Tierra pone en foco las interrelaciones entre el sistema climático, el sistema alimentario, los ecosistemas y el sistema socioeconómico. Por un lado, el cambio climático tiene impactos directos en los sistemas alimentarios y la seguridad alimentaria. Asimismo, las necesidades de mitigación aumentan potencialmente la competencia por los recursos necesarios para la agricultura. Responder al cambio climático a través del despliegue de tecnologías terrestres para las emisiones negativas basadas en la producción de biomasa aumentarían la presión sobre la producción de alimentos y la seguridad alimentaria a través de posibles competencias por la tierra (IPCC, 2019, p. 441).

Cabe tener presente que uno de los principales factores que se considera que han incidido en el rápido incremento que sufrieron los precios de los alimentos en la primera década del siglo XXI<sup>2</sup>, fue la suba en la demanda de cultivos con motivo del aumento de la producción de biocombustibles, una estrategia de mitigación impuesta por regulaciones del sector energético (IPCC WGII, 2014, p. 494). Entre los riesgos emergentes de la producción de biocombustibles, se mencionan la competencia por el uso de suelos con los cultivos alimentarios, el riesgo de estrés hídrico, la contaminación, la pérdida de biodiversidad, la reducción de bosque nativo, el aumento de emisiones de N<sub>2</sub>O por el uso de fertilizantes, etc. (IPCC WGII, 2014, p. 1056).

Considerando el nexo alimentación-agua-ecosistemas-energía, cobra especial relevancia la noción de suficiencia que incorpora el IPCC en el Informe de Mitigación de 2022, entendida como el conjunto de medidas y prácticas cotidianas que evitan la demanda de energía, de materiales, de tierra y de agua, mientras se asegura el

---

<sup>2</sup> El riesgo de que la producción de biocombustibles incrementara el hambre había sido advertido por el Relator Especial de Naciones Unidas sobre el derecho a la alimentación (Ziegler, 2007).

bienestar para todos dentro de los límites planetarios (IPCC WGIII, 2022, p. 31). Esta noción de suficiencia (*sufficiency*, en inglés o *sobriété*, en francés) se apoya en los trabajos desarrollados por Négawatt, una ONG francesa, los cuales fueron considerados en el diseño de la ley francesa de transición energética y en la elaboración de escenarios a 2050 (Cézard & Mourad, 2019; IPCC WGIII, 2022, p. 957).

Durante la sexta evaluación del IPCC (AR6), la contribución del Grupo de Trabajo II advierte que las concentraciones atmosféricas de GEI son sólo uno de los límites planetarios (Rockström et al., 2009) que definen espacios operativos seguros para la humanidad y por lo tanto oportunidades para el logro de la sostenibilidad y el desarrollo resiliente al clima (Schleussner et al., 2021). Exceder los límites planetarios, entre los cuales se reportan la pérdida de biodiversidad y la extinción de especies, la explotación de los recursos hídricos, el cambio en los ciclos biogeoquímicos, entre otros, implica un riesgo creciente de cambios ambientales a gran escala, abruptos o irreversibles, que amenazarían, con alto grado de confianza, el bienestar humano y ecológico (IPCC WGII, 2022, p. 2661).

La evaluación de límites planetarios a partir de la modelización y la revisión bibliográfica que se propone como base para salvaguardar los bienes comunes globales, mantener la resiliencia y la estabilidad del sistema terrestre, inseparable del bienestar humano, es una condición necesaria pero no suficiente para la justicia (Rockström et al., 2023). Se subraya así el desafío de identificar trayectorias que aborden el cambio y la variabilidad climática que permitan el bienestar humano, considerando que una trayectoria puede llevar a resultados deseados para un conjunto de actores y conllevar un alto costo ambiental, social o económico para otros (IPCC WGII, 2022, p. 2661; Raworth, 2017).

Es dable señalar que el IPCC dio cabida a la problematización que ha suscitado el enfoque de la Agricultura Climáticamente Inteligente (IPCC WGII, 2022, p. 819). Siguiendo la caracterización de FAO, este concepto apunta a abordar la seguridad alimentaria a través del aumento sostenible de la productividad y los ingresos, la adaptación y la mitigación (FAO, 2010, 2011). Sin embargo, se ha objetado la ausencia de claridad acerca de cómo se relacionan sus componentes. También se ha criticado el estar demasiado concentrado en soluciones técnicas en el plano de la producción, en un marco despolitizado en el cual cuestiones concernientes a las relaciones de poder, desigualdad y acceso, tienden a ser minimizadas (HLPE, 2019; Taylor, 2018).

## **1.2 Democracia alimentaria, alternativas sistémicas y transición justa**

Entre las diversas reflexiones en torno a la noción de soberanía alimentaria, se ha señalado que esta apunta a abordar profundas desigualdades de poder y requiere como

prerrequisito el diálogo democrático sobre la política alimentaria (Patel, 2009). Por otra parte, para hacer frente a problemas sistémicos como el que representa la seguridad alimentaria, desde una perspectiva eminentemente jurídica, se llevó a cabo entre 2009 y 2014 un proyecto de investigación bajo la dirección del jurista francés François Collart Dutilleul, en el que participaron alrededor de 200 investigadores de todos los continentes, procurando establecer una relación entre las necesidades fundamentales y los bienes-recursos que permiten su satisfacción. Entre los resultados de la investigación se encuentra la obra colectiva *Pensar una democracia alimentaria* (Collart Dutilleul, 2013, 2014, 2015).

La relevancia de la transición agroecológica y sus múltiples co-beneficios es destacada en el Informe «La *transición justa* en la recuperación económica: erradicación de la pobreza dentro de los límites planetarios» del Relator de Naciones Unidas para la extrema pobreza y los derechos humanos (De Schutter, 2020). La agroecología es considerada entre las acciones que reducen la huella ecológica, - incluyendo beneficios climáticos, de agrobiodiversidad, salud de los suelos, salud humana, etc.- creando oportunidades de empleo y facilitando el acceso a bienes y servicios esenciales para el goce de los derechos humanos. De Schutter, quien ha oficiado anteriormente como relator sobre el derecho a la alimentación, subraya la importancia de acelerar dicha transición con un adecuado sistema de incentivos. Ello también ha sido señalado en el contexto europeo, enfatizando la importancia de romper los silos en las políticas públicas para dar lugar a alternativas sistémicas, con propuestas que permitan superar el déficit democrático en la gobernanza de los sistemas alimentarios (De Schutter et al., 2020).

### **1.3 La necesidad de desarrollar nuevos modelos de investigación**

En los últimos 50 años, el mayor impacto negativo relativo a los ecosistemas terrestres y de agua dulce ha sido causado por el cambio de uso de la tierra, siendo la expansión agropecuaria su forma más extendida, seguida por la expansión urbana -cuya área se duplicó desde 1992- junto a la infraestructura, a expensas de los bosques, humedales y pastizales (IPBES, 2019, p. XVI).

La sexta evaluación del IPCC enfatiza la noción de efectos interactivos y en cascada, al señalar que, aun cuando se ejerzan presiones sobre componentes específicos de los sistemas terrestres (como los suelos, el agua o la biota), una vez que se inician los procesos de degradación, otros componentes se ven afectados (IPCC, 2019, p. 354).

Se señala la necesidad de desarrollar nuevos modelos de investigación que permitan incorporar consideraciones de justicia, desigualdad y agencia humana en los sistemas socioambientales. Estos nuevos paradigmas de investigación pueden contribuir a la comprensión del modo en que las opciones de respuesta y las carteras de políticas públicas e instrumentos pueden reducir o aumentar los impactos en cascada y las interacciones entre el clima, la seguridad alimentaria, los servicios ambientales, la salud, los medios de subsistencia y la infraestructura (IPCC, 2019, p. 755).

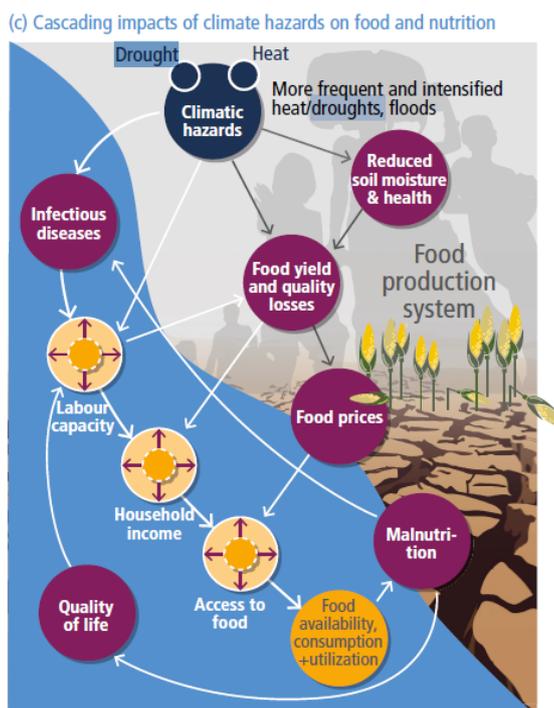


Gráfico 2: Impactos en cascada de las amenazas climáticas sobre la alimentación y la nutrición (IPCC WGII, 2022, p. 82)

## 2. ABORDAJE DE INVESTIGACIÓN

### 2.1 Problema de investigación: bloqueo sociotécnico en los sistemas de investigación agrícola

Aunque la agricultura industrial desde su narrativa ha sido promovida como esencial para acabar con el hambre, el segundo Objetivo de Desarrollo Sostenible (ODS), aun habiendo aumentado la productividad y los rendimientos de muchos commodities, el ODS N°2 todavía no ha sido alcanzado. En este orden de ideas, investigadores señalan que los sistemas agrícolas y alimentarios como la agroecología y el movimiento de

soberanía alimentaria, merecen mayor atención, dado su significativo potencial en términos de beneficios sociales y ambientales (Anderson & Rivera-Ferre, 2021).

La agricultura industrial se ha beneficiado de inversiones masivas en investigación, desarrollo e infraestructura. Es preciso destacar la remarcable popularidad de la agroecología, considerando el bajísimo nivel de financiamiento recibido. Investigadores consideran que un financiamiento más adecuado podría proveer respuestas a muchas cuestiones críticas para el bien público, tales como de qué manera y en qué medida distintos tipos de suelos capturan carbono bajo diferentes prácticas, o cómo incrementar el rendimiento allí donde se necesita, en sistemas alimentarios multifuncionales que simultáneamente preservan la biodiversidad, proveen dietas más diversas para combatir la malnutrición y promueven el bienestar en la comunidad (Anderson & Rivera-Ferre, 2021).

En esta línea de pensamiento, en ámbitos de reflexión sobre políticas de investigación, se ha puesto de manifiesto que la ciencia y la tecnología agrícola están bajo escrutinio. Se ha planteado que los sistemas agrícolas de monocultivo intensivos en insumos y los sistemas agroecológicos pueden ser analizados en términos de dos modelos tecnológicos, aunque la influencia de ambos en la investigación agrícola ha sido desigual (Vanloqueren & Baret, 2009).

Desde la perspectiva de los Sistemas de Innovación (SI) se han identificado los factores determinantes para la innovación (factores que influyen las elecciones de investigación) en los sistemas de investigación agrícola y se ha descrito sistemáticamente la influencia de cada determinante (v.g. prioridades en el financiamiento, hábitos cognitivos y culturales, entre otros). Como resultado de sus interacciones, esos determinantes erigen un régimen tecnológico y generan una situación de bloqueo que impide el desarrollo de la ingeniería agroecológica.

Asimismo, el enfoque SI resulta potente para demostrar cómo los sistemas de investigación agrícola constituyen un dispositivo de elección que influye las opciones de ciencia y tecnología. Finalmente, se señala que la existencia de situaciones de bloqueo y de rigidez institucional, en virtud de lo cual una tecnología se vuelve dominante aunque tenga un potencial inferior a largo plazo y excluyendo a tecnologías posiblemente superiores, legitima la intervención pública (Vanloqueren & Baret, 2009).

Por otra parte, la controversia entre la postura dominante que aboga con simples métricas por separar los usos de la tierra ligados a la agricultura intensiva de los espacios de conservación de la biodiversidad (*land sparing*) frente al modelo que propone integrar prácticas ricas en biodiversidad en la agricultura (*land sharing*), en

parte puede ser entendida en términos de una controversia sociotécnica que involucra diversos imaginarios acerca de cómo es y debería ser la relación naturaleza – humana (Loconto et al., 2020).

## **2.2. Pregunta de investigación e hipótesis**

Esta tesis centró sus esfuerzos en contribuir a documentar y analizar el estado de situación de las políticas de investigación en torno al agro, al sistema alimentario y al cambio climático en Francia. Cabe aclarar que si bien inicialmente se había establecido 2015 como punto de partida para el relevamiento de documentos, año en que tuvo lugar la firma del Acuerdo de París, dado el rol de la prospectiva en Francia y la visión de largo plazo, fue necesario considerar los cimientos de las políticas de investigación que se procuraban analizar.

Se planteó como interrogante ¿De qué manera abordan las políticas de investigación en Francia los desafíos que representa la seguridad / soberanía alimentaria en el contexto de cambio climático, pérdida de biodiversidad, degradación ambiental, de la salud y de los bienes naturales, en un marco de transiciones y controversias socio-técnicas?

La hipótesis respecto de Francia como caso de estudio es que las políticas de investigación en torno al agro, al sistema alimentario y al cambio climático se alinean con innovaciones institucionales, organizacionales y socio-técnicas que respaldan la transición agroecológica y el progresivo escalamiento de la agroecología, fomentando la creación de capacidades para la resiliencia socio-ambiental en dinámicas colaborativas de co-creación de conocimientos más allá de sus fronteras.

## **2.3 Objetivos**

El objetivo general de esta tesis es relevar y analizar las políticas de investigación en torno al agro, al sistema alimentario y al cambio climático en Francia entre 2015 y 2023, y los antecedentes que permiten explicarlas y volverlas inteligibles. Como objetivos específicos, se plantea:

- Relevar y analizar las investigaciones en torno al agro, al sistema alimentario y al cambio climático en instituciones de Francia, centralmente el Instituto Nacional de Investigación para la Agricultura, la Alimentación y el Ambiente (INRAE), complementado por investigaciones del Centro de Cooperación Internacional en Investigación Agrícola para el Desarrollo (CIRAD), el Centro Nacional para la Investigación Científica (CNRS) y el Instituto de Desarrollo Sostenible y Relaciones Internacionales (IDDRI), entre otras;

- Describir y analizar los procesos de institucionalización que incorporan abordajes interdisciplinarios, deliberativos, participativos, de co-producción e innovación;
- Rastrear y desplegar la interfaz ciencia – política pública, dando cuenta de las dinámicas de colaboración interinstitucional e intersectorial, las innovaciones institucionales, así como las instancias y los dispositivos de co-producción para la gobernanza, resiliencia y transición hacia la sostenibilidad de los sistemas agroalimentarios;
- Describir y analizar las articulaciones y dispositivos que permiten el despliegue de redes de innovación para la transición hacia la sostenibilidad de los sistemas alimentarios entre actores y sectores heterogéneos a diferentes escalas; caracterizar dichas innovaciones.

## **2.4 Marco teórico**

Esta tesis sobre políticas de investigación en torno al agro, al sistema alimentario y al cambio climático en Francia articula varios enfoques teóricos. Por un lado, la Teoría del Actor-Red (Latour, 2008), también conocida como sociología de la innovación o de la traducción, ofrece una perspectiva iluminadora que permite rastrear las asociaciones y mediaciones entre actores y elementos heterogéneos, describir las maneras de vincularse, agruparse, desplegar controversias, conectar distintos sitios y reensamblarse, a través de diversas redes e instituciones científicas, políticas, económicas, relativas al derecho, entre otros dominios (Latour, 2013).

Por otra parte, considerando que las instituciones y las reglas que apuntan a coordinar y estructurar las actividades en las ciencias, las políticas, las tecnologías, los mercados, las prácticas culturales, preferencias y capacidades, constituyen una parte integral del análisis en la *Perspectiva Multinivel* sobre las transiciones hacia la sostenibilidad y la innovación (Geels, 2004), esta perspectiva teórica contribuye a representar las trayectorias de los cambios socio-técnicos que problemas tales como el cambio climático, la pérdida de biodiversidad y el agotamiento de los recursos requieren en el sistema agroalimentario, el sistema energético, entre otros (Geels, 2010, 2020; Geels & Schot, 2007).

La *Perspectiva Multinivel* distingue tres niveles analíticos: i) los nichos de innovación, articulados de manera no lineal por redes de actores en los que tienen lugar procesos de aprendizaje y experimentación, en base a ciertas visiones y expectativas (Geels & Raven, 2006); ii) los regímenes socio-técnicos - que están bloqueados y estabilizados en varias dimensiones - moldeando las instituciones y sus agendas, los incentivos, las

prácticas, los estándares, las capacidades, paradigmas de conocimiento, etc.; y iii) un paisaje socio-técnico exógeno, más allá de la influencia directa de los actores, que ejerce presión sobre el régimen. Este enfoque concibe a las transiciones como cambios de un régimen sociotécnico a otro, entendiendo a las tensiones en el régimen como ventanas de oportunidad, en interacción con los otros niveles, dando lugar a la difusión de innovaciones, ajustes en el régimen y su reconfiguración. A su vez, la conformación de un nuevo régimen sociotécnico puede influenciar el paisaje (Geels, 2004).

Figure 2.3 The multilevel perspective on sustainability transitions

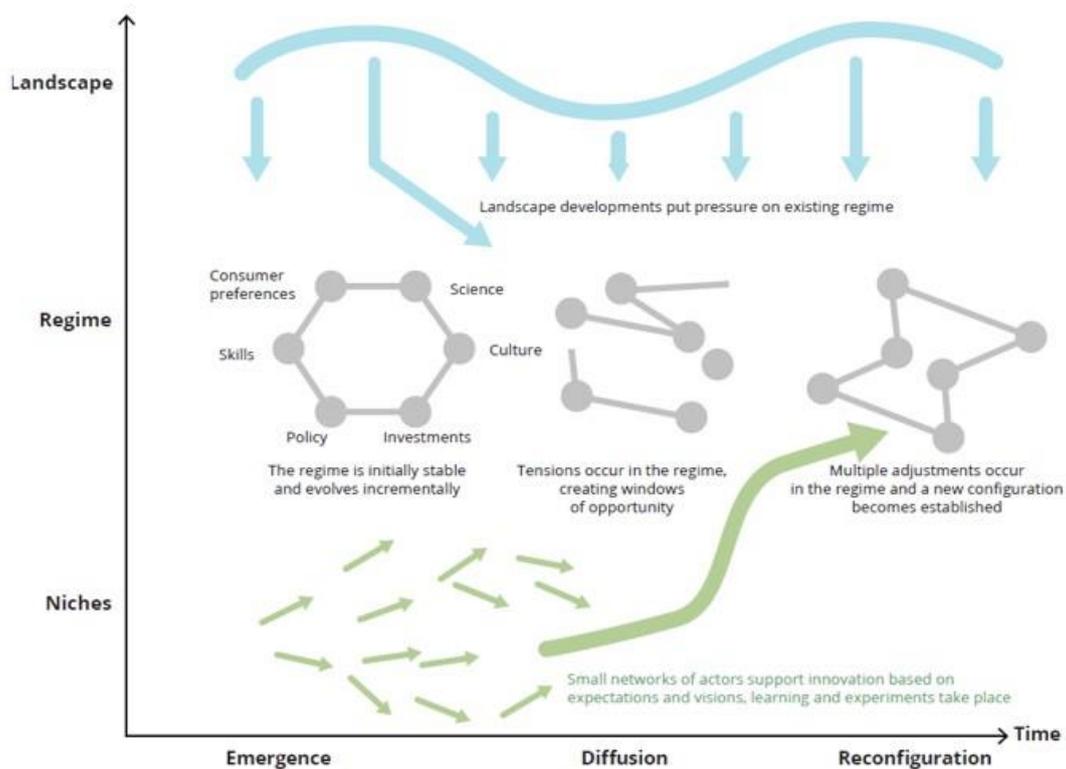


Gráfico 3: La *Perspectiva Multinivel* sobre las transiciones hacia la sostenibilidad. Basada en Geels, 2006. (EEA, 2018, p. 24).

La *Perspectiva Multinivel* está entre las teorías más difundidas para explicar el cambio socio-técnico (Sovacool & Hess, 2017). En lo que respecta al sistema agroalimentario, aunque resulta un marco prominente, suele ser complementado con otros enfoques (El Bilali, 2019). Un estudio que ofrece una tipología de entramados conceptuales, sugiere la relevancia que tiene la articulación de diversas teorías, examinando sus fundamentos epistemológicos para desarrollar formas más matizadas de compararlas, contrastarlas y sintetizarlas, explorando sus posibilidades de integración y poniendo de relieve el potencial de la fertilización cruzada o la cuidadosa yuxtaposición (Sovacool & Hess, 2017).

Frente a los riesgos que presentan las perspectivas dicotómicas en ciencias sociales para el abordaje de las relaciones entre agencia y estructura, se atrae la atención hacia el enfoque de la co-producción de Sheila Jasanoff, que ofrece una perspectiva relacional de la estructura-agencia, en la cual los propios sujetos cambian, junto con el sentido de lo que consideran móvil, fijo, cambiante o no (Sovacool & Hess, 2017, p. 732).

En los Estudios Sociales de la Ciencia y la Tecnología (ESOCITE), el enfoque de la co-producción echa luz sobre los modos en que el orden social y el orden natural se producen conjuntamente: el modo en que conocemos y representamos el mundo (naturaleza y sociedad) se vuelve inseparable de las formas en las que elegimos vivir en él (Jasanoff, 2004).

En el campo de las investigaciones sobre cambio climático, la noción de co-producción ha sido utilizada desde una multiplicidad de perspectivas (Bremer & Meisch, 2017). Una revisión bibliográfica ha permitido cartografiar sus usos, sistematizar la diversidad de sentidos y reconceptualizar la noción de co-producción como un prisma, que ilumina ocho aspectos, 6 eminentemente normativos y 2 descriptivos.

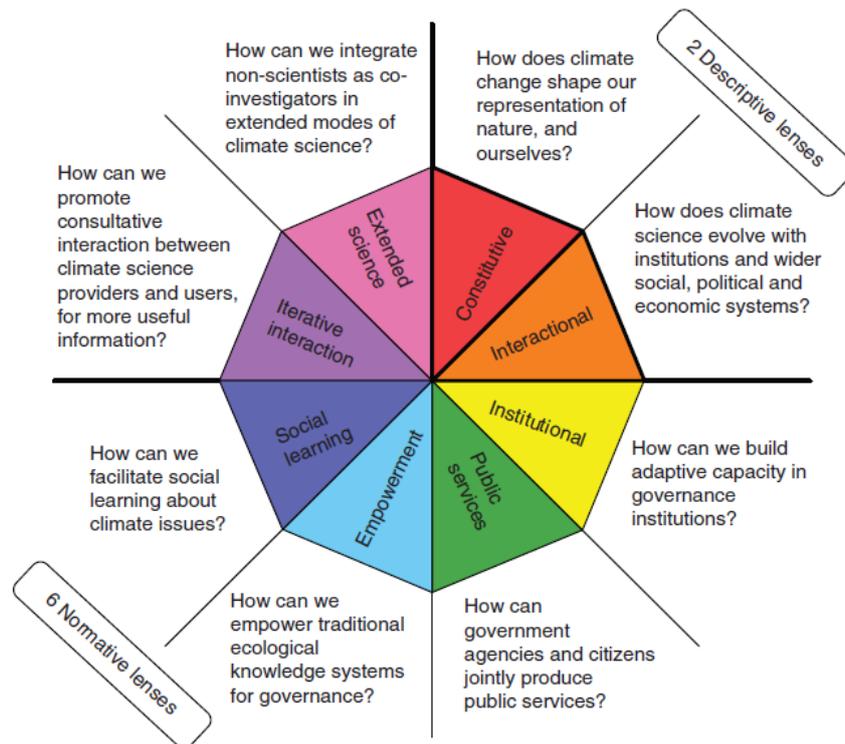


Gráfico 4: El prisma de la co-producción (Bremer & Meisch, 2017, p. 13).

El prisma de la co-producción comprende, en su faz normativa, la ciencia extendida, la interacción iterativa, el aprendizaje social, el empoderamiento, la co-producción de servicios públicos y la construcción de capacidad adaptativa en las instituciones. En su faz descriptiva, la co-producción aborda los cambios en las representaciones de la

naturaleza y de nosotros mismos y la co-evolución interaccional de la ciencia climática, las instituciones y los sistemas sociales, políticos y económicos.

Esta tesis se propone dar cuenta de los modos en que se manifiesta la co-producción y los sentidos asociados a su uso en las políticas de investigación sobre el agro, el sistema alimentario y el cambio climático en Francia como caso de estudio.

Es preciso señalar que las perspectivas de transiciones hacia la sostenibilidad del sistema agroalimentario no se limitan a cuestiones sociotécnicas, sino que incluyen en su consideración abordajes como la gobernanza de los comunes y de sistemas socio-ecológicos complejos, de manera policéntrica (Ostrom, 2009, 2010, 2015). Para facilitar la evolución de sistemas complejos, es posible identificar diversos puntos de apalancamiento, con distinto grado de potencial transformacional (Meadows, 1999). En las transformaciones de los sistemas socio-ecológicos se enfatiza el rol de los valores y las relaciones de poder como modo de transparentar quién decide sobre las transformaciones que se consideran posibles, deseables, financiables, así como los riesgos y compromisos que se consideran o no aceptables (O'Brien & Sygna, 2018).

En este sentido, esta investigación analiza la experimentación como modalidad de acción colectiva y destaca la relevancia de los llamados *foros híbridos* (Callon et al., 2009), en los que tanto las direcciones de investigación como los modos de aplicación de sus resultados se discuten en escenarios en los que una pluralidad de actores aporta conocimientos e información.

Por último, se consideran teorías alternativas de innovación (Faure et al., 2010, 2018; Godin et al., 2021; Godin & Vinck, 2017; Joly et al., 2010) para el análisis de las políticas de investigación en el caso bajo estudio.

## **2.5 Metodología**

En esta investigación de carácter exploratorio se recurrió a una metodología eminentemente cualitativa, a fin de examinar las políticas de investigación en torno al agro, al sistema alimentario y al cambio climático en Francia, combinando la perspectiva multinivel de las transiciones hacia la sostenibilidad (Geels, 2002; Geels & Schot, 2010; Turnheim et al., 2020) el enfoque de la co-producción (Bremer & Meisch, 2017; Jasanoff, 2004) y la Teoría del Actor Red, rastreando asociaciones (Latour, 2008), analizando formas de experimentación como modalidad de acción colectiva (Callon et al., 2009) y considerando modelos alternativos de investigación e innovación (Godin et al., 2021; Godin & Vinck, 2017; Joly et al., 2010).

### **2.5.1 Método: estudio de caso**

Las investigaciones sobre transiciones hacia la sostenibilidad se han basado predominantemente en estudios de caso cualitativos en profundidad para identificar y conceptualizar procesos de cambio sociotécnico (Heiberg et al., 2022), para analizar las implicancias prácticas de la investigación de transiciones sobre las interacciones ciencia-política (Turnheim et al., 2020), para examinar la interacción entre la experimentación con políticas públicas y el cambio institucional en transiciones hacia la sostenibilidad (Kivimaa & Rogge, 2022) y para caracterizar los nuevos roles que desempeñan los investigadores en la producción de conocimiento transdisciplinar orientadas a facilitar transiciones hacia la sostenibilidad (Bulten et al., 2021), entre otros objetivos. Estos esfuerzos de reconstrucción de procesos en una amplia variedad de sectores - como la energía, el agua o el sector agroalimentario - han evaluado el alineamiento de actores, tecnologías e instituciones en trayectorias de reconfiguración. En esta tesis, como surge de la introducción, el abordaje del sistema agroalimentario y el cambio climático como problema de investigación está atravesado por un intenso proceso de reconfiguración que involucra cambios institucionales, organizacionales, sociotécnicos y socio-ecológicos a múltiples escalas (IPCC, 2019).

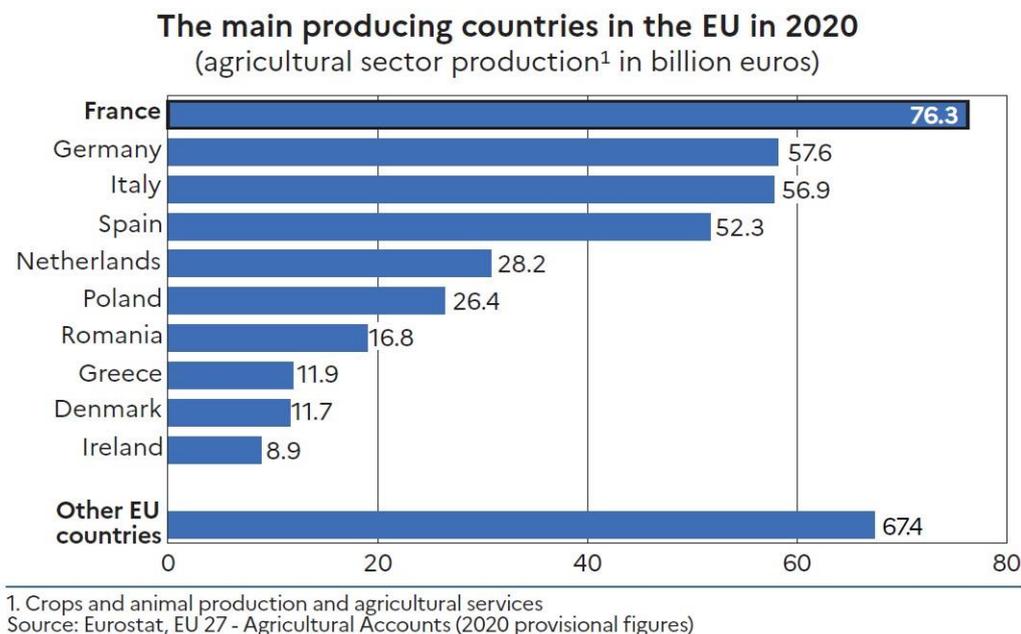
A su vez, desde el enfoque de la co-producción se ha recurrido al estudio de caso detallado, a fin de analizar los procesos que se desarrollaron en el IPCC y la articulación de un nuevo modelo de gobernanza internacional basado en la relación ciencia-política (Miller, 2004). También fue empleado en trabajos que a través del análisis de controversias y la experticia científica caracterizaron la co-producción ciencia-política en el seno del IPCC (De Pryck, 2018).

El estudio de caso como estrategia metodológica (Schwandt & Gates, 2018) es a su vez compatible con las demás perspectivas teóricas que moviliza esta investigación.

Respecto de la importancia del caso de estudio seleccionado para reflexionar sobre el problema de investigación de esta tesis, se señala la centralidad que ha ocupado en las políticas de investigación de Francia la cuestión de las transiciones a la sostenibilidad y el abordaje de sistemas alimentarios alternativos. Este interés no se ha limitado a las ciencias de la agricultura, sino que se extendió al estudio de las políticas públicas, las dinámicas económicas, jurídicas y ambientales como dimensiones interdependientes (Ollivier et al., 2018).

En el contexto europeo, la visión de “vivir bien, dentro de los límites planetarios” definida en el Séptimo Programa de Acción Ambiental de la Unión Europea (European Commission, 2013) involucró un incremento de la atención a la investigación de los

desafíos que implican las transiciones hacia la sostenibilidad, como se refleja en los Reportes de la Agencia Ambiental Europea (EEA, 2016, 2018, 2019b). En la Unión Europea, en el sector de la producción agrícola Francia ocupa una posición destacada, como puede verse en el siguiente gráfico:



*Gráfico 5:* Principales países productores en el sector agrícola en la Unión Europea en 2020 (Ministère de l'Agriculture, 2022b).

Otro aspecto significativo de las políticas de investigación en Francia es que el interés por investigar las interrelaciones entre el agro, el sistema alimentario y el cambio climático en perspectiva inter y transdisciplinar no se limitó en alcance geográfico a Francia, a la región europea o a países desarrollados, sino que se orientó sistemáticamente a escala global. Se ha considerado asimismo la relevancia que han cobrado en Francia los ejercicios de prospectiva, la modelización, y la construcción de escenarios.

Esta tesis, en definitiva, pretende contribuir a los debates sobre las políticas de investigación y la interfaz entre la investigación y las políticas públicas en Latinoamérica y en Argentina, considerando nuevos paradigmas emergentes de investigación y su potencial para contribuir a la comprensión del modo en que las opciones de respuesta y las carteras de políticas públicas e instrumentos pueden reducir o aumentar los impactos en cascada y las interacciones entre el clima, la seguridad alimentaria, los servicios ambientales, la salud, los medios de subsistencia y la infraestructura (IPCC, 2019, p. 755).

## 2.5.2 El corpus de investigación

Para el estudio de caso francés, el corpus documental se basó en:

1. El relevamiento de las publicaciones académicas del INRAE, complementada por las de CIRAD, CNRS, IDDRI y otras unidades de investigación relevantes por las temáticas abordadas.
  - Cabe destacar en este punto la política de ciencia abierta en Francia, en virtud de la cual una gran parte de los trabajos publicados en revistas académicas nacionales e internacionales se encuentran en acceso libre y gratuito a través del portal HAL de archivos abiertos (HAL, 2023).
  - Además, en el caso del INRAE y CIRAD, la editorial Quæ pone a disposición de manera gratuita una parte importante de su colección de libros en formato digital (Quæ, 2023), los cuales en muchos casos constituyen la síntesis de proyectos de investigación.
  - Parte de la revisión de documentación se centró en investigaciones coordinadas en el INRAE por la Dirección de Experticia Científica Colectiva, la Prospectiva y los Estudios (DEPE). Estos estudios están orientados a esclarecer debates e informar la toma de decisiones públicas (INRAE, 2023a).
  - Otra parte de la documentación relevada incluye proyectos de investigación del INRAE y CIRAD articulados en meta-programas (INRAE, 2023b). Estos son mecanismos de promoción que abordan tópicos que requieren perspectivas interdisciplinarias sistémicas para afrontar los desafíos que enfrentan la ciencia y la sociedad<sup>3</sup>.
  
2. Se relevaron asimismo publicaciones institucionales del INRAE.

La revisión del portal del INRAE permitió explorar documentos de planificación estratégica, meta-programas y proyectos a través de publicaciones en diversos

---

<sup>3</sup> Cabe destacar que la primera generación de meta-programas del INRA (2010-2018) incluye el de Adaptación de la Agricultura y los Bosques al Cambio Climático (ACCAF) y el de Transiciones para la Seguridad Alimentaria Global (*GloFoods*) (INRAE, 2018b, 2020b, 2020c). En este marco, se ha puesto especial foco en los proyectos de investigación que abordaron temáticas como la Gobernanza de la Seguridad Alimentaria a través de Modelos, los Riesgos Sistémicos, el futuro de la Seguridad Alimentaria y los Usos de la Tierra, la Democracia Alimentaria y la Coexistencia, Confrontación e Hibridación de formas de agriculturas y sistemas alimentarios a diferentes escalas territoriales.

Entre la primera y segunda generación de meta-programas, se llevaron a cabo en el INRAE estudios prospectivos científicos interdisciplinarios para clarificar los objetivos de investigación. La agroecología y el nexo entre salud, alimentación y ambiente se encuentran comprendidos entre las temáticas centrales (INRAE, 2023b). Es dable señalar que el meta-programa de segunda generación que se abocará a los desafíos climáticos, en su fase de preparación, expresamente aclara que retoma los resultados de la prospectiva interdisciplinaria sobre agroecología (INRAE, 2023c).

formatos: noticias, informes de investigación completos y versiones abreviadas. Esto permitió examinar y seleccionar aquellas publicaciones en la intersección de los principales ejes para abordar el problema, las preguntas y los objetivos de esta investigación.

3. La recopilación de documentación para examinar la interfaz ciencia-política involucró el relevamiento de las publicaciones del Instituto de Desarrollo Sostenible y Relaciones Internacionales (IDDRI) y la exploración de los sitios oficiales, sobre todo del Ministerio de Agricultura, del Ministerio y la Agencia de Transición ecológica (ADEME). Se examinaron además las publicaciones del Observatorio Nacional sobre los Efectos del Cambio Climático (ONERC) y del Centro Interprofesional Técnico de Estudios de la Polución Atmosférica (CITEPA) a cargo de los inventarios de GEI de Francia, entre otros organismos. También se consultaron los portales de gobiernos locales, como el de la Municipalidad de París y la Metrópolis de Montpellier.
4. Se relevó asimismo legislación francesa y de la Unión Europea. Se examinaron informes de la Comisión Europea, la Agencia Ambiental Europea, entre otros organismos y agencias regionales.
5. Se realizó un seguimiento de las noticias vinculadas al problema de investigación en el diario Le Monde.
6. Se asistió a conferencias online de las instituciones mencionadas entre 2020 y 2023. Asimismo, gracias a la Dirección Nacional de Agroecología de Argentina, la tesista asistió virtualmente en 2022 al taller global de FAO “Explorando futuros sostenibles a través de ejercicios de prospectiva agrícola: método, propósitos e implicaciones” (FAO, 2022), siendo CIRAD uno de los principales co-organizadores.

En primer lugar, este estudio exploratorio describe los cambios organizacionales que transformaron los modos de elaborar las políticas de investigación, establecer prioridades de investigación en torno al agro, al sistema alimentario y al cambio climático en Francia. Asimismo, releva y analiza la emergencia de formas alternativas de concebir la innovación, la prospectiva, la modelización y la construcción de escenarios para el abordaje de esta problemática (capítulos 3, 4, 6, 8, 9).

En segundo lugar, el presente trabajo explora las nociones conceptuales movilizadas en la construcción de una comprensión colectiva de problemas y alternativas socio-técnicas y socio-ecológicas para abordarlos. Releva y analiza la implementación de instancias de co-producción en torno a diversos aspectos interrelacionados de la problemática analizada, tales como los desafíos de adaptación y mitigación al cambio climático, la degradación de los suelos, la escasez de los recursos hídricos, la pérdida de la agrobiodiversidad y de los conocimientos comunes. Se indagan los procesos que promueven el diálogo entre disciplinas académicas y actores diversos para abordar las distintas dimensiones de la sostenibilidad de los sistemas alimentarios, incluyendo la estabilización de los ciclos biogeoquímicos y el fortalecimiento de los vínculos entre lo rural y lo urbano para co-construir la seguridad/soberanía alimentaria a múltiples escalas (capítulos 5, 6, 7, 9 y 11).

Finalmente, en la interfaz ciencia-política, esta investigación documental explora procesos de institucionalización y monitoreo de transiciones hacia la sostenibilidad. En esta línea, se abordan los procesos de institucionalización de la agroecología, la implementación de dispositivos innovadores de incentivo a la transición agroecológica y de gobernanza participativa orientada a la transición hacia la sostenibilidad de los sistemas alimentarios frente a los desafíos climáticos y socio-ambientales. Se atrae la atención a la vez hacia ejercicios de prospectiva para evaluar la transición agroecológica como alternativa sociotécnica a escala regional y se relevan estudios que identifican barreras y opciones de desbloqueo (capítulos 4, 6, 7 y 10).

### 3. DELIBERACIÓN Y PARTICIPACIÓN EN LAS POLÍTICAS DE INVESTIGACIÓN EN FRANCIA: MODOS ALTERNATIVOS DE CONCEBIR LA INNOVACIÓN, LA PROSPECTIVA Y LA MODELIZACIÓN

#### **3.1 El INRAE y la interrelación entre agricultura, alimentación y ambiente**

El Instituto Nacional de Investigación para la Agricultura, la Alimentación y el Ambiente (INRAE) se destaca a nivel internacional por la interrelación entre sus tres campos, rasgo distintivo a través del cual apunta a desarrollar soluciones con múltiples aplicaciones que pueden ser utilizadas para facilitar la transición agroecológica y la transición hacia regímenes alimentarios más sanos y sostenibles (INRAE, 2019).

Jean-François Soussana, autor principal del IPCC en diversos informes, en su rol de vicepresidente de Política de Investigación Internacional del INRAE, asume como parte de la Ambición 2020 del instituto para los años venideros, la responsabilidad de abordar los desafíos del siglo XXI, tales como: el cambio climático, la pérdida de biodiversidad, la degradación de suelos, la falta de acceso a agua potable, la seguridad alimentaria y la crisis energética (INRAE, 2019).

El enfoque integrado y sistémico de la agricultura, la alimentación y el ambiente le permite al INRAE explorar soluciones con co-beneficios para los múltiples desafíos y ofrecer alternativas para las políticas públicas en Francia, en Europa y en la esfera internacional. El instituto se orienta a construir y fortalecer las asociaciones europeas e internacionales con una mirada de largo plazo, para hacer frente a los problemas que se avecinan, destacando el rol de la investigación en la evaluación de opciones posibles.

La innovación institucional que representa la articulación entre agricultura, ambiente y alimentación en el seno del INRAE es a su vez el fruto de un trabajo de prospectiva llevado a cabo de manera participativa entre 2001 y 2003. La cultura y la práctica prospectiva, así como los mecanismos e instancias deliberativas y participativas al interior del instituto, se remontan a los comienzos de los años 1990, reconfigurando la relación entre la sociedad y su agricultura, así como el vínculo entre la investigación científica y el conjunto de la sociedad, bajo un nuevo paradigma de innovación y co-producción de conocimientos.

#### **3.2 Deliberación y participación en la elaboración de las políticas de investigación**

El INRA<sup>4</sup>, signado hasta entonces por una cultura y un funcionamiento jerárquicos, dio lugar en los años 1990 a la creación de diversos comités e instancias deliberativas, tanto al interior del instituto como en su interfase hacia el exterior. La primera de estas instancias fue el grupo de reflexión *Ciencias en cuestión (Sciences en questions)*, que comenzó a organizar conferencias-debates sobre la política de investigación, las teorías y metodologías científicas y los desafíos de formación y de organización de las ciencias, con una orientación marcada hacia cuestiones de salud y ambiente. Fue Bruno Latour, sociólogo de las ciencias, quien inauguró el ciclo de conferencias en 1994 (Cornu et al., 2018, p. 360; Latour, 2001).

El mundo del laboratorio, durante mucho tiempo hermético a las controversias sociales, empezó a abrirse a cuestiones que iban más allá de la ética estricta de los actos de investigación, para discutir la relevancia política, la equidad social o la ética ambiental de los programas. En un contexto internacional que empezaba a dar cabida a las cuestiones ambientales, con nuevos trabajos científicos sobre la ecología de los sistemas cultivados, con el auge de las ciencias de la complejidad y la sofisticación de los análisis estadísticos e informáticos, comenzó a ganar influencia entre los investigadores del INRA la necesidad de reflexionar críticamente respecto a la finalidad de sus descubrimientos (Cornu et al., 2018, p. 359).

En el marco de una consulta nacional sobre los objetivos de la investigación lanzada en 1994 por el Ministerio de Enseñanza Superior e Investigación, desde la dirección del INRA se puso el acento en la organización del diálogo entre ciencia y sociedad en torno al análisis de riesgos, la pedagogía de la innovación y la noción de experticia (Maeght-Bournay et al., 2018, p. 334).

Al mismo tiempo, a comienzos de la década de 1990, desde el Consejo de Administración del INRA se respaldó la idea de que era necesario desplegar una visión prospectiva y panorámica de las potencialidades de la investigación (Cornu et al., 2018, p. 328). Se consideró la necesidad de desarrollar e institucionalizar una nueva experticia, que no se limitara a la evaluación de inocuidad o nocividad de una innovación, sino a la apreciación científica de las consecuencias globales de las innovaciones agrícolas y alimentarias sobre los sistemas sociales (Cornu et al., 2018, p. 332).

---

<sup>4</sup> El Instituto Nacional de la Investigación Agronómica (INRA) fue creado en 1946. Luego de su fusión con el Instituto Nacional de Investigación en Ciencias y Tecnologías para el Ambiente y la Agricultura (IRSTEA) en 2020 pasó a llamarse Instituto Nacional de Investigación para la Agricultura, la Alimentación y el Ambiente (INRAE).

### **3.3 Desarrollo de una visión prospectiva y nuevas formas de concebir la innovación**

En el informe preliminar sobre el futuro de la agricultura y el futuro del INRA (Sebillote, 1993) comisionado por el INRA en el marco de la creación de la Delegación para la agricultura, el desarrollo y la prospectiva (DADP), se postuló como primer principio-guía concebir a la innovación ya no como una mera cadena descendente de saber, sino como un proceso social y como el producto de un proceso de aprendizaje que se construye en el seno de una red de actores, en el cual la organización de la investigación sirve de apoyo al aprendizaje recíproco (Sebillote, 1993, p. 130).

A la vez que se repensaba la gobernanza del INRA, se renovaban las preguntas y los procedimientos de investigación agronómica. También se dio impulso a la planificación estratégica, la gestión plurianual por programas y proyectos y la implementación de un dispositivo de evaluación global y coherente (Cornu et al., 2018, pp. 329-333).

Por otra parte, hacia fines del siglo XX, a partir de la convergencia entre investigadores e ingenieros de diversas disciplinas en el ámbito de la agronomía y la modelización, comenzó en Francia el desarrollo de un modelo de simulaciones que permite dar cuenta de una amplia gama de interacciones dinámicas entre los sistemas de cultivo, el suelo, el clima y las técnicas de manejo agrícola, el cual fue evolucionando a través de las décadas (Beaudoin et al., 2023).

### **3.4 Ejercicio de prospectiva del INRA a comienzos del siglo XXI**

Entre 2001 y 2003 se llevó a cabo una labor participativa de prospectiva destinada a identificar escenarios posibles para la investigación del INRA a 2020 (Cornu et al., 2018, p. 388). A fin de conciliar tres objetivos - debate, prospectiva y estrategia - la labor se organizó en tres etapas: (I) una serie de debates para una consulta interna y externa lo más amplia posible (involucrando agentes del INRA, colectividades locales, establecimientos científicos y de enseñanza superior, organizaciones profesionales agrícolas, industriales, asociaciones de consumidores y de protección del ambiente, etc.); (II) un ejercicio de prospectiva basado en el método de escenarios; (III) la puesta en debate para generar una reflexión colectiva y una planificación estratégica sobre el futuro del instituto (Jouvenel, 2004, pp. 13-14). Los escenarios fueron construidos a partir de análisis esencialmente cualitativos, con un fuerte acento sobre las dinámicas sociales y culturales, particularmente sobre la cuestión alimentaria (Cornu et al., 2018, p. 388).

Un escenario que atrajo particularmente la atención, planteó la hipótesis de que las políticas de la Unión Europea, en línea con las demandas sociales, se fundarían sobre una estrecha asociación entre agricultura, alimentación y ambiente. Asimismo, el futuro científico y político del INRA y su proyección internacional se cimentó sobre la idea de que los conocimientos deben ser compartidos, no sólo entre los ámbitos científicos, sino que el conjunto de la sociedad debe formar parte de la producción de conocimientos.

Como resultado, la tríada agricultura, alimentación y ambiente fue acogida en el INRA como el leitmotiv sobre el que se asentaría la investigación agronómica del siglo XXI, de la mano de las demandas sociales (Cornu et al., 2018, p. 389).

Los debates a principios del siglo XXI en el INRA con la participación de establecimientos científicos y de enseñanza superior, organizaciones no gubernamentales de protección del ambiente, asociaciones de consumidores, comunidades locales, organizaciones profesionales, agrícolas e industriales, contribuyeron a la integración de no científicos como co-investigadores. Esta labor participativa supone una noción de co-producción en términos de ciencia extendida que tendrá influencia en el campo de la modelización en Francia.

En este sentido, reviste especial interés el modo en que las controversias socio-técnicas a nivel internacional dieron fruto a formas alternativas de modelización en Francia, cuyas implicancias para la gobernanza de la seguridad y soberanía alimentaria trascienden sus fronteras.

### **3.5 El proyecto Agrimonde: modelización, escenarios, desafíos y trayectorias alternativas de innovación para alimentar al mundo en 2050**

En 2006 las dos instituciones de investigación agrícola francesas más importantes, el INRA y el Centro de Cooperación Internacional en Investigación Agrícola para el Desarrollo (CIRAD), lanzaron conjuntamente la iniciativa Agrimonde, orientada a contribuir al debate sobre futuros posibles para la agricultura y la seguridad alimentaria mundial a 2050 (Paillard et al., 2014). Dos preguntas centrales orientaron los esfuerzos de este ejercicio prospectivo: ¿De qué manera y a través de qué trayectorias de innovación sería posible alimentar a la población mundial en 2050, preservando a la vez la integridad de los ecosistemas? ¿Cuáles deberían ser los temas prioritarios para la investigación agrícola? (de Lattre-Gasquet & Treyer, 2016).

Entre las iniciativas internacionales que estimularon la puesta en marcha de Agrimonde, cabe destacar la Evaluación de los Ecosistemas del Milenio<sup>5</sup> (EM) (Millennium Ecosystem Assessment, 2005a), enfocada en los vínculos entre los ecosistemas y el bienestar humano, y la Evaluación Internacional del Conocimiento, la Ciencia y la Tecnología Agrícola para el Desarrollo (IAASTD, 2009), proceso consultivo iniciado por el Banco Mundial y FAO, que procuró responder a las críticas a las evaluaciones de expertos con un enfoque de arriba hacia abajo, a través de un diseño y un proceso más inclusivo y participativo<sup>6</sup>. En el seno de la IAASTD, que transcurrió entre 2003 y 2008, tuvieron lugar controversias sobre temas tales como el uso de organismos genéticamente modificados (OGM) o el tipo de modelizaciones agrícolas utilizadas para la construcción de escenarios futuros (Scoones, 2009).

La participación de investigadores franceses en la IAASTD motivó a las instituciones francesas a generar capacidades en torno a la modelización agrícola mundial y la prospectiva global (Dorin & Joly, 2020). Se pusieron de relieve en dicho foro internacional las limitaciones de los modelos económicos dominantes que contienen asunciones que restringen a priori las alternativas en la construcción de escenarios y que, lejos de fomentar la transparencia, se comportan como cajas negras, volviendo muy difícil discernir en qué medida sus hipótesis o parámetros clave condicionan sus resultados<sup>7</sup>.

Cabe tener presente que académicos franceses como Alain Desrosières y otros autores en el campo de los estudios sociales de la ciencia y la tecnología (STS, por sus siglas en inglés) han considerado a los modelos económicos como híbridos, postulando que son a la vez herramientas de evidencia y herramientas de gobierno (Desrosières, 2014).

---

<sup>5</sup> La EM fue realizada por una red internacional de científicos y otros expertos, organizados en tres grupos de trabajo que llevaron a cabo la Evaluación Global (Condiciones y Tendencias, Escenarios, Respuestas) y un cuarto grupo encargado de las Evaluaciones a nivel Sub-Global. Participaron más de 1300 autores de 95 países bajo la coordinación general del Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA). La Junta Directiva incluyó representantes del Convenio sobre Diversidad Biológica, la Convención de las Naciones Unidas de Lucha contra la Desertificación, el Convenio de Ramsar sobre Humedales de Importancia Internacional, la Convención sobre Especies Migratorias, gobiernos nacionales, agencias de la ONU, representantes de la sociedad civil (incluyendo pueblos indígenas) y el sector privado (Millennium Ecosystem Assessment, 2005b).

<sup>6</sup> La estructura de gobernanza de la IAASTD es considerada un híbrido entre el IPCC y la Evaluación de los Ecosistemas del Milenio. La IAASTD contó con una composición multi-actor, balanceada geográficamente, con una Junta de 30 representantes de países y 30 representantes de la sociedad civil (organizaciones no gubernamentales, grupos de productores y de consumidores, entidades del sector privado y organizaciones internacionales) que seleccionaron a alrededor de 400 expertos mundiales para realizar el informe (IAASTD, 2009, p. ix).

<sup>7</sup> En particular, se cuestionó la utilización del Modelo Internacional para el Análisis de Políticas sobre Commodities Agrícolas y Comercio (IMPACT, por sus siglas en inglés) para la construcción de escenarios. Se identificaron asimismo debilidades técnicas, en aspectos tales como los impactos distributivos o los servicios ecosistémicos, entre otros (Scoones, 2009).

Asimismo, en la literatura de los STS, el concepto de co-producción (de conocimiento y del orden político) (Jasanoff, 2004) permite analizar sus interacciones.

Siguiendo la tradición prospectiva francesa, que utiliza la modelización y los escenarios para construir futuros deseables y testear su viabilidad y consistencia, INRA y CIRAD desarrollaron Agribiom, un modelo cuantitativo alternativo, con una métrica inusual que no computa precios de equilibrio sino balances alimentarios por regiones en términos de calorías respecto a distintos agregados de productos (plantas terrestres, animales terrestres, productos de origen acuático), contemplando asimismo la biomasa no alimentaria. Este dispositivo permite incorporar una gama más amplia de conocimientos más allá de la economía y generar nuevas bases de datos y análisis, capaces a la vez de entrar en diálogo con las herramientas económicas convencionales (Dorin & Joly, 2020).

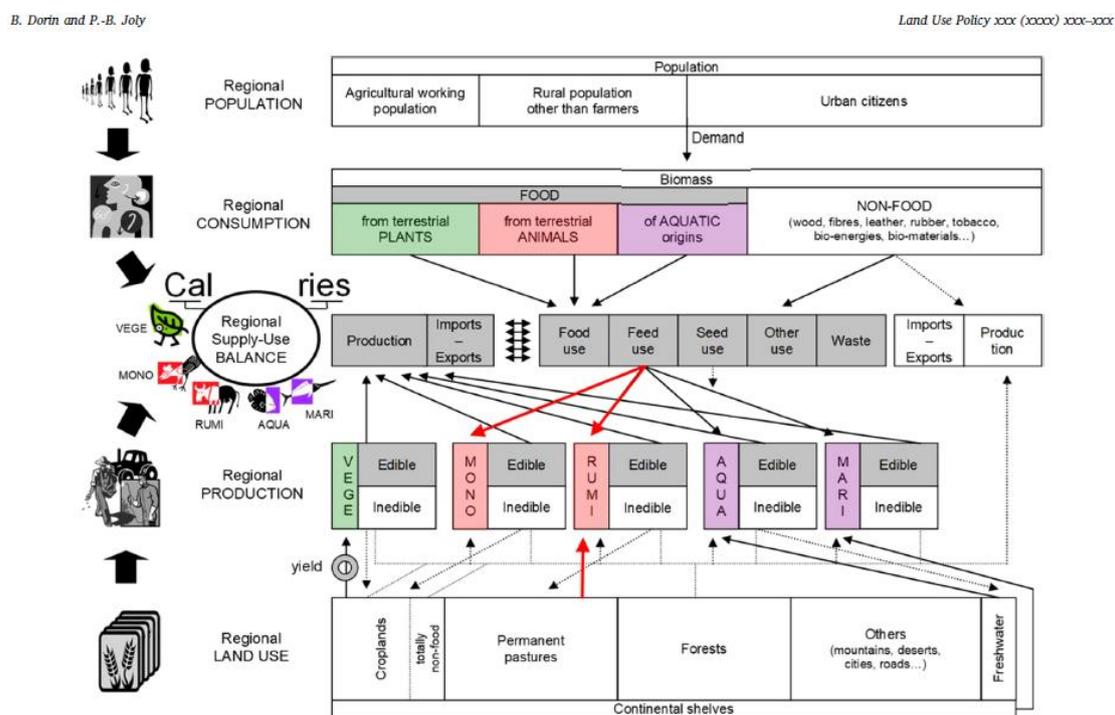


Fig. 1. Schematic presentation of AGRIBIOM 2007.

Gráfico 6: Presentación esquemática de AGRIBIOM 2007 (Dorin & Joly, 2020, p. 6).

Agribiom y la experiencia prospectiva Agrimonde, fueron concebidos deliberadamente para ser utilizados como dispositivos de aprendizaje colectivo, subrayando la importancia de la pluralidad epistémica, la representación de la diversidad en el mundo, las alternativas socio-técnicas posibles y los valores en juego, que en los modelos estandarizados diseñados para la predicción y prescripción, quedan invisibilizados y son difíciles de cuestionar (Dorin & Joly, 2020).

Cabe destacar que Agrimonde no sólo apuntaba a pluralizar los escenarios considerados, sino también los métodos para desarrollarlos y representarlos: su diseño metodológico cuestiona el dominio de los modelos económicos de los mercados globales de commodities como base para evaluar la seguridad alimentaria mundial (de Lattre-Gasquet & Treyer, 2016, p. 39). El campo de la modelización agrícola puede ser considerado un subcampo de la gobernanza global de la agricultura y la seguridad alimentaria (Cornilleau, 2019).

Para contribuir a los debates sobre trayectorias de innovación, un colectivo interdisciplinario francés elaboró en la plataforma Agrimonde dos escenarios contrastados, a grandes rasgos: 1) Un escenario tendencial<sup>8</sup>, que supone innovaciones tecnológicas que incluyen OGM y el uso de insumos, una alta mecanización y estandarización que generan mayor eficiencia y aumento de la productividad, el reemplazo de los conocimientos locales y la marginalización de otras formas de producción. 2) Un escenario de innovación agroecológica, que supone agroecosistemas complejos altamente productivos gracias al fomento de las sinergias biológicas entre diversas especies de plantas y animales, con ahorros de capital, insumos y recursos, que implica cambios estructurales en los sistemas alimentarios y en los patrones de consumo (de Lattre-Gasquet & Treyer, 2016).

Entre los principios de funcionamiento de la plataforma Agrimonde, cabe mencionar el enfoque sistémico y una explícita expresión de las divergencias (Paillard et al., 2014). El modelo Agribiom permitió traducir las discusiones sobre los escenarios cualitativos en parámetros cuantitativos, chequeando su consistencia global y sus implicancias para las regiones<sup>9</sup>, luego de procesar cerca de 30 millones de datos de Faostat y otras fuentes (Dorin & Joly, 2020).

Se establecieron a su vez correspondencias e hibridaciones con los escenarios climáticos del informe 2007 del IPCC (Soussana, 2013, p. 27). En el escenario de innovación agroecológica se establecieron hipótesis que responden a la intención de subrayar la importancia de la equidad entre las regiones del mundo, la relación entre salud y alimentación, así como el vínculo entre los regímenes alimentarios y la presión sobre los bienes naturales. En ambos escenarios de este primer ejercicio prospectivo Agrimonde con horizonte 2050 se concluyó que aunque se vislumbra como posible

---

<sup>8</sup> Este escenario se corresponde con el llamado de *Orquestación Global* de la Evaluación de los Ecosistemas del Milenio.

<sup>9</sup> Para facilitar el diálogo entre el proyecto Agrimonde y los escenarios de la Evaluación de los Ecosistemas del Milenio, se tomó la misma zonificación en regiones, a saber: África Sub-Sahariana, América Latina, Asia, Ex Unión Soviética, Medio Oriente - Norte de África, países de la OECD-1990. También se trabajó con el mismo horizonte temporal a 2050 (Paillard et al., 2014).

alcanzar la seguridad alimentaria, tres regiones del mundo deberían importar alimentos para su población: Medio Oriente – África del Norte, África Subsahariana y Asia, mientras que tres regiones dispondrían de excedentes: América Latina, la región de la ex-Unión Soviética y los países de la OCDE-1990 (Paillard et al., 2014). Es decir, aun en un contexto internacional en el que se privilegie la producción local de alimentos, dado que en términos biofísicos ésta no sería suficiente en todas las regiones para alcanzar la seguridad alimentaria, el comercio internacional seguiría siendo necesario.

Finalmente, en relación al objetivo del INRA y CIRAD de informar a la política de investigación a nivel nacional y global, a partir de los resultados que arrojó el contraste entre los dos escenarios en este ejercicio de prospectiva – considerando que en ambos, con condiciones que requieren fuertes cambios respecto a las trayectorias actuales, sería posible alimentar al mundo- investigadores a cargo del comité directivo del proyecto concluyeron que, en términos de investigación agronómica, el modelo agroecológico debía recibir una prioridad tan alta como el modelo vigente. El escenario agroecológico alternativo resultó suficientemente relevante para inspirar las agendas de investigación en torno a la agroecología como una prioridad tanto para INRA como para CIRAD (de Lattre-Gasquet & Treyer, 2016).

Como se verá a continuación, las alternativas promovidas en el seno del INRA y CIRAD no eran ajenas a los debates socio-ambientales y a las innovaciones institucionales en Francia que permitieron darles cabida y avanzar hacia la co-construcción en el ámbito de las políticas públicas.

### **3.6 Concertación ambiental a nivel nacional y su consagración legislativa**

En 2007 tuvo lugar la *Grenelle de l'environnement*<sup>10</sup>, una gran concertación ambiental que reunió a representantes de asociaciones ambientales, funcionarios del Estado, sindicatos de trabajadores, organizaciones profesionales y colectividades territoriales. Además, contó con la participación de expertos y asociaciones de consumidores (Boy, 2010). Se establecieron grupos de trabajo para abordar el cambio climático, la preservación de la biodiversidad y los recursos naturales, la adopción de modos de producción y de consumo sostenibles, entre otros temas, incluyendo un eje específico dedicado a la construcción de una democracia ecológica.

En la síntesis de los debates se plasmaron los grandes lineamientos de los distintos ejes y se incluyeron propuestas concretas (Vie publique, 2007). En línea con las cuestiones

---

<sup>10</sup> La convocatoria fue organizada por el Gobierno de Nicolas Sarkozy luego de asumir la Presidencia de la República. La denominación *Grenelle* conlleva una connotación simbólica que remite a históricas concertaciones sociales que tuvieron lugar en Francia en mayo de 1968.

planteadas en relación a la agricultura, desde 2008 se prohibió el cultivo de OGM en Francia con fines comerciales y la última autorización que se registra [a comienzos de 2023] de experimentación a campo se remonta a 2013 (Ministère de l'Agriculture, 2023c, 2023d)<sup>11</sup>.

En 2009 y 2010 se sancionaron dos leyes, conocidas como *Grenelle 1* (LOI n° 2009-967 de programmation relative à la mise en œuvre du Grenelle de l'environnement, 2009), de carácter programático y *Grenelle 2*, (LOI n° 2010-788 portant engagement national pour l'environnement, 2010) destinada a volver operativos los compromisos y consensos (Billet, 2010). Entre las diversas innovaciones, cabe mencionar la incorporación de una certificación de Alto Valor Ambiental (HVE) en el Código Rural.

Asimismo, el Ministerio de Agricultura lanzó en 2008 el Plan Écophyto 2018, con el objetivo de reducir, si fuera posible, un 50% el uso de agroquímicos en 10 años (Ministère de l'Agriculture, 2008). Dicho objetivo, como se verá, no ha sido cumplido. Sin embargo, agrónomos y sociólogos del INRAE consideran que aunque no se haya logrado desbloquear el régimen sociotécnico, los impactos de la existencia del plan no son negligibles, en sinergia con otras acciones de la política de apoyo a la agroecología (Guichard et al., 2017).

#### 4. LA INSTITUCIONALIZACIÓN DE LA AGROECOLOGÍA EN FRANCIA Y LA TRANSICIÓN HACIA LA SOSTENIBILIDAD DE LOS SISTEMAS ALIMENTARIOS EN EL CONTEXTO DE CAMBIO CLIMÁTICO

##### 4.1 Prioridades de investigación del INRA para el período 2010-2020

A través de un proceso participativo que movilizó inicialmente a los colectivos del INRA durante 2009-2010 y que fue objeto de una amplia consulta externa - con científicos de todos los ámbitos, representantes de instituciones, asociaciones, el sector privado, funcionarios electos y ciudadanos interesados-, se elaboró el documento guía INRA 2010-2020, en el que se identificó a la agroecología como uno de los dos campos científicos prioritarios<sup>12</sup>. El proceso de decisión involucró 20 asambleas internas, en las

---

<sup>11</sup> Cabe tener presente que la Corte de Justicia de la Unión Europea el 7/2/2023 falló en contra de asociaciones campesinas y ambientales francesas a la vez que desreguló los OGM a través de la técnica de mutagénesis aleatoria *in vitro* (CJUE, 2023). En este orden de ideas, el 5/7/2023 la Comisión Europea presentó una propuesta de regulación sobre plantas obtenidas por nuevas técnicas genómicas para alimentación humana y animal, que se estará debatiendo a nivel Europeo (European Commission, 2023c).

<sup>12</sup> El otro campo designado prioritario fue el de la biología predictiva, prolongación de la biología integrativa y sistémica, basada en la exploración sistemática del mundo de lo vivo a diferentes escalas de organización y en la apertura creciente de la biología a la modelización y a las ciencias digitales (Guillou et al., 2010, p. 17).

que se discutieron las prioridades científicas y la evolución de la organización del instituto. La planificación y puesta en marcha de cuestiones transversales de investigación, integrativas y pluridisciplinarias, estuvo en el corazón de los debates (Guillou et al., 2010).

Cinco grandes desafíos complementaron las orientaciones prioritarias de investigación: la adaptación y mitigación al cambio climático, el desarrollo de sistemas alimentarios sanos y sostenibles, la seguridad alimentaria global, la valorización de la biomasa en una lógica de economía circular y la integración de la performance económica, social y ambiental de la agricultura.

Dentro del campo de la agroecología, se identificaron como cuestiones de investigación prioritarias las siguientes: el estudio integrativo de las interacciones bióticas en los agroecosistemas, la agroecología del paisaje, la evaluación multicriterio de los agroecosistemas y la gestión sostenible de la multifuncionalidad de los suelos. A este último punto se le acordó una importancia particular y formaría parte de un grupo temático sobre agroecología y suelos co-piloteado por INRA y CIRAD, con dinámicas colaborativas a nivel nacional, regional e internacional.

A la vez, se enumeraron las prioridades de investigación en torno a la adaptación y mitigación y adaptación al cambio climático para el período 2010-2020, a saber: i) el estudio de los ciclos de carbono y nitrógeno, la cuantificación de las emisiones y absorciones de GEI de la agricultura y silvicultura, ii) las potencialidades de mitigación de GEI y de acumulación de stocks de carbono en suelos y bosques, iii) la puesta en marcha de métodos de estimación del balance de GEI y de la huella de carbono de los sistemas de producción agrícola, iv) la puesta en marcha de estrategias de gestión de riesgos, v) la evaluación de los impactos del cambio climático por regiones, vi) la comprensión de los efectos del cambio climático sobre las dinámicas de la biodiversidad, el funcionamiento y los servicios de los ecosistemas, así como su gestión, vii) los efectos sobre la calidad de los productos agrícolas, viii) la adaptación de las especies, las prácticas y los sistemas de producción, ix) la identificación de los costos de las medidas de adaptación y la definición de modos de organización colectiva para hacer frente al cambio climático, x) el desarrollo de innovaciones tecnológicas y/o sistemas de producción alternativos, xi) las interacciones y sinergias entre mitigación y adaptación.

Cabe poner de resalto que se advirtió acerca de la interacción del cambio climático con otras presiones sobre los agroecosistemas, los bienes naturales y la biodiversidad y del interés por abordar los efectos de manera conjunta. Asimismo se consideró conveniente

tener en cuenta las externalidades (positivas o negativas) de las medidas de adaptación (Guillou et al., 2010).

El lanzamiento en 2011 del área de agroecología en el INRA permitió ampliar una visión sistémica y ecológica de la investigación de los agroecosistemas, considerándolos ecosistemas gestionados no sólo para la producción agrícola sino también para la provisión de servicios ecosistémicos, con el objetivo de preservar los bienes naturales, el patrimonio cultural y hacer frente a los desafíos del cambio climático (Caquet et al., 2020). En esta área se incorporó un eje transversal dedicado a la concepción y transición hacia nuevos sistemas agrícolas, lo cual movilizó también capacidades en los campos de las humanidades y las ciencias sociales (Caquet et al., 2019; Lamine, 2011).

#### **4.2 Metodología de evaluación de impacto de la investigación en el INRA basada en la Teoría del Actor-Red**

Al mismo tiempo, en 2011 comenzó a desarrollarse en el INRA una metodología novedosa para evaluar el impacto societal de la investigación pública, de manera multidimensional y multiescalar, considerando el involucramiento de redes de actores, en diferentes etapas y en distintos roles, en una trayectoria no lineal, abarcando el mediano y largo plazo (Joly et al., 2015). Se definieron como dimensiones relevantes el impacto en la salud (incluyendo sanidad, inocuidad y nutrición), el ambiente (cambio climático, biodiversidad, polución y consumo de recursos naturales a escala local y global), el impacto económico y social (la generación de bienestar social), el impacto territorial (adaptado a las necesidades locales) y el impacto político (la contribución al debate público, a la elaboración y evaluación de políticas públicas).

#### **4.3 Impulso a la transición agroecológica en Francia**

En 2012 el Ministro de Agricultura de Francia, Stéphane Le Foll<sup>13</sup>, lanzó de manera ambiciosa el Proyecto Agroecológico para Francia, que apuntó a movilizar y reorientar la agricultura para combinar su performance económica, social y ambiental. Este proyecto de co-construcción con el conjunto de actores del sector, dio lugar a un vasto plan de acción en distintos dominios (la enseñanza, el acompañamiento a los agricultores, la reorientación del apoyo público, la investigación pública y privada, etc.).

---

<sup>13</sup> Stéphane Le Foll fue Ministro de Agricultura, Agroalimentación y Bosques de 2012 a 2017, función que desempeñó junto a la de portavoz del gobierno desde 2014, bajo la presidencia de François Hollande.

Se enfatizó la resiliencia de los sistemas de producción, la importancia de las innovaciones tanto agronómicas como organizacionales, contemplando asimismo la preservación del tejido social en los espacios rurales, el favorecimiento de las dinámicas colectivas, la creación de empleo y valor agregado, destacando la autonomía que representa para los agricultores la disminución del uso de insumos externos (Ministère de l'Agriculture, 2014).

Partiendo de un diagnóstico del sistema de producción agrícola dominante, cada vez más especializado y simplificado, en el cual los agricultores se orientaron hacia las especies más rentables en prácticas de monocultivo o rotaciones cortas, recurriendo al uso intensivo de fertilizantes y pesticidas para paliar sus efectos y generando a su vez múltiples externalidades negativas (Schott et al., 2010), desde la Delegación de Experticia científica, Prospectiva y Estudios (DEPE) del INRA se consideró que la diversificación de cultivos constituía un factor clave para avanzar hacia la sostenibilidad de los sistemas de producción agrícola. Por encargo de los Ministerios de Agricultura y de Ecología, el INRA realizó un estudio sobre las barreras y los factores de apalancamiento para la diversificación de las especies cultivadas (Meynard et al., 2013).

El INRA se apoyó tanto en las investigaciones de campo como en la literatura internacional sobre transiciones y sistemas de innovación (Geels, 2005), aplicando la *Perspectiva Multinivel* al análisis del sistema agroalimentario, entendiendo a la diversificación como una innovación que enfrenta una situación de bloqueo en el régimen sociotécnico (Fares et al., 2012; Vanloqueren & Baret, 2009), razón por la cual consideró que la acción pública debía ser concebida de manera sistémica, combinando diferentes medidas complementarias que apuntaran a generar una inflexión en las estrategias de actores diversos y la coordinación entre ellos<sup>14</sup>.

Como estrategia de desbloqueo, el INRA propuso movilizar simultáneamente y de manera coordinada dos tipos de factores de apalancamiento: i) desarrollar de nichos de innovación, es decir, espacios que permitan procesos de aprendizaje, de construcción y consolidación de nuevas redes, reforzando a la vez dispositivos de valorización como los signos oficiales de calidad ambiental y nutricional; ii) incitar al régimen sociotécnico convencional a evolucionar (ej. reduciendo el uso de agroquímicos) y abrir ventanas de

---

<sup>14</sup> Incluyendo agricultores, industriales, organismos científicos, técnicos, de investigación y desarrollo, estructuras de asesoramiento agrícola, cooperativas, cámaras, empresas, entre otros actores involucrados en toda la serie de actividades que van desde la selección de semillas, la explotación agrícola, la recolección y el almacenamiento, la transformación, la distribución y comercialización, atendiendo a las cuestiones organizacionales, logísticas, a las economías de escala, costos de transacción, repartición de valor a lo largo de la cadena y la demanda de los consumidores, involucrando los modos de alimentación y las políticas de calidad.

oportunidad, de manera que las innovaciones puedan desarrollarse y sobrepasar el status de nicho o incluso hibridarse con el régimen, contribuyendo así a su transición (ej. promoviendo la diversificación a través de las reglamentaciones de la Política Agraria Común o de las compras públicas para el abastecimiento de los establecimientos públicos con productos locales) (Meynard et al., 2013).

Con el apoyo del Ministerio de Agricultura, en 2013 el INRA organizó un coloquio sobre Agroecología e Investigación, que incorporó un foro para discutir los grandes desafíos societales de la agroecología en tanto *praxis*. También incluyó tres talleres reuniendo a actores del desarrollo, la formación y la investigación, que permitieron abordar los principales factores técnicos de apalancamiento para la transición hacia prácticas agroecológicas: i) el uso de los diferentes componentes de la biodiversidad<sup>15</sup>; ii) la gestión de los paisajes y cuencas<sup>16</sup> y el conjunto de las regulaciones derivadas<sup>17</sup>; iii) el trabajo sobre los ciclos biogeoquímicos, a fin de evitar las pérdidas de nutrientes y de materia orgánica, así como los problemas de contaminación del agua, del aire y las emisiones de GEI<sup>18</sup> (Soussana, 2015). Cada taller, a su vez, fue construido en tres tiempos, con el fin de proponer un inventario de las innovaciones existentes en el terreno, el potencial de las investigaciones y las transiciones concebibles a futuro.

---

<sup>15</sup> Por ejemplo, a través de la agroforestería, los cultivos asociados, los cultivos intermedios, las rotaciones, la variedad dentro de la misma especie, la gestión de los bordes de las parcelas, favoreciendo el hábitat de especies auxiliares, entre otras prácticas.

<sup>16</sup> Recurriendo a la organización de las parcelas, los espacios intersticiales, los humedales, arboledas y otras infraestructuras agroecológicas.

<sup>17</sup> Regulaciones que permitan preservar los recursos cruciales para la agricultura -como el agua y los suelos-, reforzar la regulación de los bio-agresores y la polinización.

<sup>18</sup> A través de prácticas agroecológicas como la fijación biológica de nitrógeno, la acumulación de stocks de carbono y nutrientes en la materia orgánica de los suelos, la integración de la agricultura y la ganadería, el reciclaje y la valorización de efluentes, entre otras, cuyo potencial puede ser reforzado con investigaciones e innovaciones.

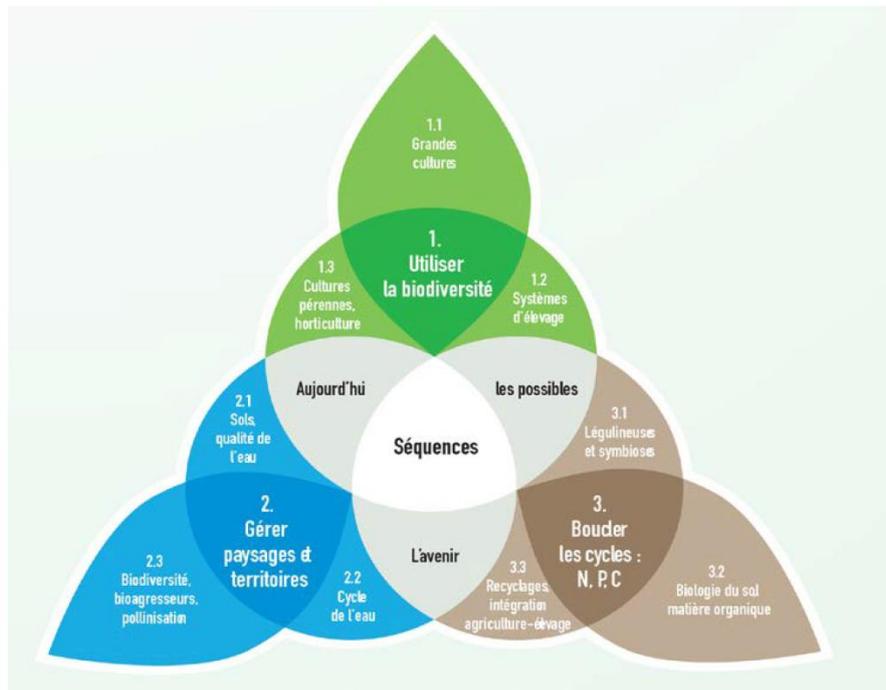


Gráfico 7: Organización de los tres talleres temáticos del coloquio Agroecología e Investigación, Octubre de 2013 (Soussana, 2015).

1. Utilizar la biodiversidad. 1.1 Grandes cultivos 1.2 Sistemas ganaderos 1.3 Cultivos perennes y horticultura. 2. Gestionar los paisajes y territorios. 2.1 Suelos y calidad del agua 2.2. Ciclo del agua. 2.3 Biodiversidad, bio-agresores y polinización. 3. Cerrar los ciclos de carbono, nitrógeno y fósforo. 3.1 Leguminosas y simbiosis. 3.2. Biología del suelo y materia orgánica. 3.3. Reciclajes e integración de agricultura y ganadería. Secuencias: hoy, los posibles, el futuro.

En este punto, es preciso subrayar que representó un hallazgo a lo largo del exhaustivo relevamiento de documentos en esta investigación, la constatación de que la *Perspectiva Multinivel* había sido utilizada de manera prospectiva por el propio INRA para llevar adelante las políticas que esta tesis se proponía analizar retrospectivamente.

Es preciso reconocer que la agroecología, intensiva en conocimientos distribuidos, contraría los intereses de actores transnacionales concentrados como los proveedores de insumos, por lo cual, a pesar de sus múltiples cobeneficios, su apoyo político no puede darse por sentado ni en el Norte ni en el Sur Global (Côte et al., 2019).

Cabe anticipar que el repertorio de innovaciones orquestadas que se desplegarán en este caso de estudio, no sólo puede ser considerado en términos de nichos de innovación en el marco de las transiciones hacia la sostenibilidad de los sistemas agroalimentarios, sino que tiene la potencia de enriquecer el propio marco de análisis.

La institucionalización de la transición agroecológica en Francia en el contexto de cambio climático redefine el rol de la comunidad de investigación en un proceso de aprendizaje colectivo que toma en consideración una miríada de interacciones, involucrando una diversidad de actores, saberes, territorios y horizontes temporales, en dinámicas innovadoras de co-producción y gobernanza de los bienes naturales.

#### **4.4 El campo de la modelización en Francia vinculado a la generación de servicios agroclimáticos y ecosistémicos**

Concomitantemente con los avances expuestos en los apartados precedentes, evolucionaban en Francia las capacidades de modelización agroclimática y la apertura de las unidades de investigación especializadas del INRA hacia la provisión de servicios. A partir de 2005, bajo la dirección de Nadine Cohen-Brisson, cobró fuerte impulso *Agroclim*, la unidad de servicios a cargo de la red nacional agroclimática del INRA.

*Agroclim* está a cargo de la gestión de la red nacional agroclimática del INRAE. Se trata de una unidad de servicio que hacia 2023 está compuesta por cincuenta y cinco estaciones dotadas con el mismo equipamiento e infraestructura, ubicadas en centros o áreas experimentales del INRAE.



Gráfico 8: Agroclim. (INRAE - Agroclim, 2023)

Su base de datos asociada constituye la interfaz del INRAE con socios de investigación que gestionan datos climáticos, en primer lugar, Météo-France, pero también las Cámaras de Agricultura, Institutos Técnicos, CIRAD, entre otros.

AgroClim desarrolla y evalúa métodos que a partir de sensores en red permiten la caracterización y modelización espacio-temporal del clima pasado, presente y futuro, integrada a la modelización biofísica de procesos que describen las interacciones entre plantas, suelo y clima, así como las limitaciones abióticas y bióticas asociadas (INRAE - Agroclim, 2022).

Entre 2007 y 2010, a fin de anticipar los impactos del cambio climático sobre la agricultura francesa en el siglo XXI, se llevó a cabo el proyecto de investigación CLIMATOR, que asoció disciplinas diversas como climatología, agronomía, ecofisiología, bioclimatología, ciencias del suelo y estadística, bajo la coordinación del INRA. Los científicos combinaron modelos climáticos, agronómicos y forestales, con el objeto de simular el funcionamiento de cultivos representativos de la agricultura francesa bajo el efecto del cambio climático en las distintas regiones (Brisson & Levrault, 2012).

Dado que los datos climáticos generados por los modelos climáticos globales no son suficientes para conducir un estudio de impacto climático a la escala de los territorios, una etapa indispensable es la regionalización. El proyecto CLIMATOR estableció entre sus objetivos generar un conjunto de proyecciones climáticas para el siglo XXI en Francia, desagregadas en 13 estaciones climáticas (Ver Gráfico 9). Para ello, se utilizaron técnicas como la desagregación estadística, la cual involucra i) el establecimiento de una función de traducción entre las variables observadas o analizadas a gran escala y las observadas a escala local; ii) la aplicación de esta función a las variables de gran escala que surgen de las proyecciones climáticas, a fin de generar proyecciones a escala más fina. Además, se recurrió a la técnica de desagregación dinámica, que permite corregir los datos simulados con una función de ajuste a partir de los datos observados (Brisson & Levrault, 2012, p. 20).

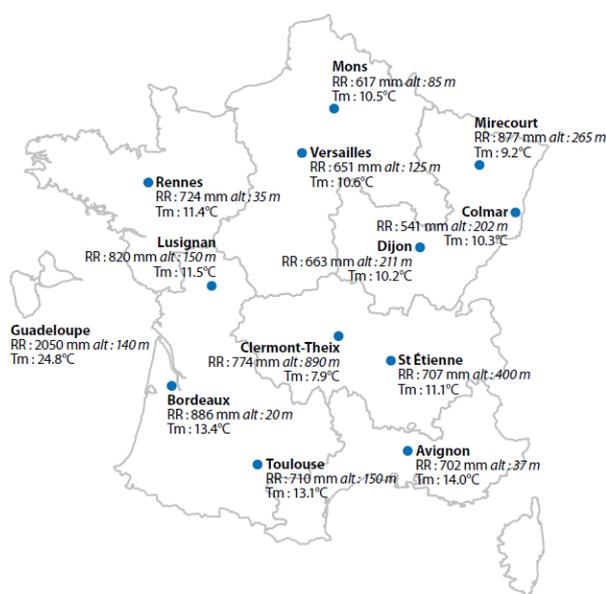


Figure 1 - localisation des sites métropolitains avec leur altitude et climatologie.

Gráfico 9: Proyecto CLIMATOR (Brisson & Levrault, 2012, p. 34).

En el proyecto CLIMATOR se examinaron los mecanismos a través de los cuales se podrían manifestar las vulnerabilidades que afecten la pertinencia de los cultivos (se realizaron análisis de impacto del trigo, maíz, girasol, colza, la viña, las praderas, los

bosques y la agricultura orgánica), consignando asimismo potenciales efectos neutros o positivos, respecto de varios escenarios climáticos en dos períodos que llegan hasta mediados y fines de siglo (Brisson & Levrault, 2012, p. 141).

Posteriormente, en los proyectos de adaptación que se lanzaron en 2010 (INRAE, 2018a), se tuvieron en cuenta una o más de las siguientes dimensiones i) lidiar de manera reactiva frente a los eventos extremos, ii) realizar ajustes en los sistemas tales como aumentar la resiliencia frente a amenazas climáticas – ej. a través de la diversificación intra- o inter- especie; iii) transformar los sistemas - ej. rediseñar los proyectos a nivel territorial o regional.

A modo de ejemplo, en el siguiente gráfico se ilustran posibles reordenamientos de los cultivos frutales en el sur de Francia en relación al cambio climático, realizado por un grupo de investigación del INRAE en el marco del meta-programa de Adaptación al Cambio Climático de la Agricultura y los Bosques (Legave, 2022).

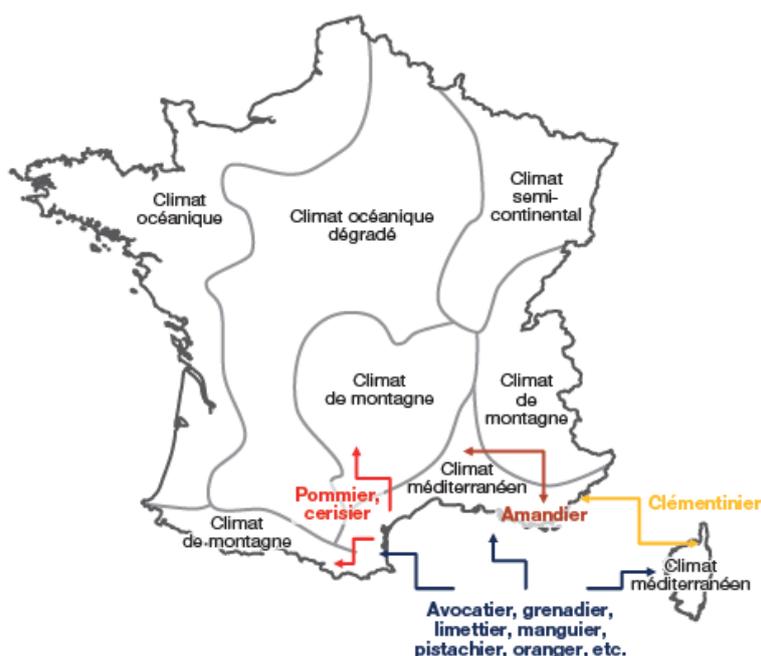


Gráfico 10. Posibles reordenamientos de cultivos frutales al sur de Francia en relación al cambio climático (Legave, 2022, p. 432)

Como resultado del análisis de los riesgos y las oportunidades de la producción frutícola de una zona templada bajo un clima cambiante, los investigadores señalan entre el abanico de opciones: la ampliación de las regiones tradicionales de cultivo de almendras y clementinas a otras regiones; el desplazamiento de los manzanos y cerezos; la introducción de nuevas especies, como paltas, limas, mangos, pistachos, etc. y el desarrollo de especies cultivadas marginalmente, como naranjas y granadas.

Amén de considerar este tipo de adaptación geográfica, los investigadores apuntan también al desarrollo de una agricultura más resiliente, basada en la diversidad al interior y alrededor de las parcelas. En este orden de ideas, investigadores del INRAE y CIRAD acuñaron el concepto de Unidad Espacial funcional de Servicios Ecosistémicos (ESSU) como herramienta para el diseño, modelización y monitoreo de agroecosistemas diversificados, que pueden ser concebidos como la repetición espacial de esta unidad espacial mínima que abarca todas las especies que interactúan y otros componentes funcionales que proveen una serie de servicios ecosistémicos determinados, tales como por ejemplo la regulación del microclima (Rafflegeau et al., 2023).

Es preciso señalar que si bien los modelos de cultivos basados en procesos permiten utilizar proyecciones climáticas a gran escala y explorar cuantitativamente futuros posibles, la diversidad de microclimas, suelos y contextos socio-económicos representan un desafío para la evaluación de los impactos climáticos. En este sentido, investigadores del INRAE señalan que los enfoques participativos que involucran a los actores en la construcción de los modelos, su testeo, la discusión de sus limitaciones y resultados, permiten dar cuenta de la diversidad local y constituyen una forma promisorio de identificar el potencial de la adaptación a nivel local (Naulleau et al., 2022).

Es menester subrayar que el campo de las modelizaciones en las instituciones francesas no se limita al estudio de la viabilidad y el rendimiento de cultivos específicos en las regiones, sino que incluye enfoques innovadores que procuran la concepción de paisajes agrícolas multifuncionales y el estudio de la provisión de servicios ecosistémicos a múltiples escalas (Caquet et al., 2020; INRAE, 2021c). En este sentido, se destacan los proyectos de investigación en el seno de un consorcio de laboratorios interdisciplinarios, LabEx BASC (Biodiversidad, Agroecosistemas, Sociedad, Clima), dedicados a la comprensión y predicción de la dinámica de sistemas socio-ecológicos (SSE) en un contexto de cambios globales (INRAE - LabEx BASC, 2022). Formado en 2012 bajo la tutela del INRAE, CNRS, IRD, junto a otras instituciones, LabEx BASC reúne competencias en ciencias climáticas, ecología, agronomía, genética, genómica, biología evolutiva, ciencias sociales y economía (incluyendo economía ecológica).

#### **4.5 La consagración legal de la transición agroecológica**

Desde su impulso en 2012, el gobierno francés presentó a la agroecología como una intensificación ecológica que permite superar una mirada cortoplacista de los beneficios y que requiere conocimientos intensivos adaptados a los agroecosistemas específicos. Frente a las percepciones de ciertos sectores del agro acerca de las regulaciones

ambientales como un conjunto de medidas coercitivas, el Ministro de Agricultura Stéphane Le Foll adoptó un discurso positivo (Ajates Gonzalez et al., 2018).

El objetivo de promover y perennizar los sistemas productivos agroecológicos - incluyendo el modo de producción orgánico- a través de las políticas públicas, quedó consagrado en el primer artículo del Código Rural Francés, a través de la Ley N° 2014-1170 del futuro para la agricultura, la alimentación y los bosques, que brindó la siguiente definición legal de los mismos:

*«Estos sistemas privilegian la autonomía de las explotaciones agrícolas y la mejora de su competitividad, manteniendo o aumentando la rentabilidad económica, mejorando el valor añadido de las producciones y reduciendo el consumo de energía, agua, fertilizantes, productos fitosanitarios y medicamentos veterinarios, en particular los antibióticos. Se basan en las interacciones biológicas y el uso de servicios ecosistémicos y el potencial que ofrecen los recursos naturales, en particular los recursos hídricos, la biodiversidad, la fotosíntesis, los suelos y el aire, manteniendo su capacidad de renovación desde el punto de vista cualitativo y cuantitativo. Contribuyen a la mitigación y adaptación a los impactos del cambio climático.»* (LOI n° 2014-1170 d'avenir pour l'agriculture, l'alimentation et la forêt, 2014, art. 1). (La traducción es propia.)

Uno de los instrumentos que introdujo esta ley para promover las dinámicas colectivas de experimentación agroecológica son los llamados Grupos de Interés Económico y Ambiental (GIEE), incentivando su formación a través de la priorización en la adjudicación de subsidios agrícolas para proyectos plurianuales.

En lo que respecta a las políticas alimentarias y su performance en términos de salud, la ley impulsó Proyectos Alimentarios Territoriales, elaborados de manera concertada con el conjunto de los actores del territorio, para la puesta en marcha y consolidación del consumo en circuitos cortos de comercialización, especialmente de productos orgánicos<sup>19</sup>.

Cabe destacar que la ley estableció objetivos para la política en favor de la agricultura y la alimentación, contemplando no sólo sus dimensiones nacional y territorial, sino también europea e internacional.

#### **4.6 La proyección internacional del proyecto agroalimentario francés**

---

<sup>19</sup> Amerita aclarar que en Francia la agroecología y la agricultura orgánica evolucionan juntas (Bellon & Ollivier, 2018, p. 21).

La institucionalización de la agroecología en Francia<sup>20</sup> se alinea con las recomendaciones que hiciera en 2010 el Relator Especial del Derecho a la Alimentación de Naciones Unidas, exhortando a los Estados a implementar políticas públicas para fomentar la adopción de prácticas agroecológicas a través de sus Planes Nacionales de Adaptación y de Mitigación al Cambio Climático, entre otras medidas, apoyando investigaciones de carácter participativo, fortaleciendo la cooperación Sur-Sur y Norte-Sur y generando un ambiente propicio para su escalamiento (De Schutter, 2010).

El proyecto agroecológico impulsado por el gobierno francés entre 2012 y 2017 aspiraba a convertir a Francia en un faro agroecológico a nivel regional e internacional. En efecto, desde 2014 Francia fue uno de los principales promotores de los Diálogos Globales sobre Agroecología en el seno de FAO, siendo uno de sus principales contribuyentes y el país con mayor número de representantes del sector gubernamental y de políticas públicas en el Simposio Internacional sobre Agroecología para la Seguridad Alimentaria y Nutrición que tuvo lugar en 2014 (FAO, 2015c).

A partir del año 2014, FAO, bajo la presidencia de José Graziano Da Silva, juega un rol significativo en la facilitación de diálogos sobre la agroecología. En septiembre de ese año se realiza en Roma el Simposio Internacional sobre Agroecología para la Seguridad Alimentaria y la Nutrición, en el que se presentaron y discutieron avances en agroecología, tanto en la investigación científica como en las políticas públicas, en el contexto de la adaptación necesaria al cambio climático, con la participación de ministros de agricultura de varios países. La realización de este evento internacional de FAO contó con el apoyo de Francia (FAO, 2015c, 2015a).

Entre 2014 y 2018, en la serie de Diálogos Globales sobre Agroecología convocados por FAO en diferentes ciudades, se fue co-produciendo la agroecología como un objeto socio-técnico global, a través de la estabilización de redes, la circulación e hibridación de conocimientos (Loconto & Fouilleux, 2019). Entre los antecedentes, cabe mencionar que en el marco del proyecto interdisciplinario de investigación INTERRA<sup>21</sup>, que asoció equipos franceses, argentinos y brasileños, se publicó en 2012 y 2014 una obra<sup>22</sup> que presenta las investigaciones sobre agroecología realizadas en Argentina y en Francia.

---

<sup>20</sup> Desde Teorías como la del Actor Red, es posible entender a la institucionalización como un proceso gradual de creación y estabilización de relaciones entre actores, así como de ideas compartidas y normas comunes que hacen posible la acción colectiva (Bellon & Ollivier, 2018).

<sup>21</sup> Proyecto financiado por la Agencia Nacional de Investigación (ARN) de Francia y por la Agencia Inter-institutos de Investigación para el Desarrollo (AIRD) (INTA, 2014: 7).

<sup>22</sup> *La agroecología en Argentina y en Francia: Miradas Cruzadas*, fue publicada en 2014 por el Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA) (Hernández et al., 2014). La versión en castellano es la traducción de la obra en francés, *L'agroecologie en Argentine et en France. Regards croisés*, publicada en 2012 y editada por L'Harmattan, coll. Sociologie et environnement, Goulet et al.

Por otra parte, en la 3era Conferencia de Ciencia Global sobre Agricultura Climáticamente Inteligente que tuvo lugar a comienzos de 2015 en Montpellier, se enmarcó la presentación de un investigador de CIRAD de origen argentino sobre Agroecología, suelos y adaptación de los ecosistemas, bajo el lema de que la Agroecología es climáticamente inteligente, destacando además su performance respecto a indicadores ambientales no climáticos (Tiftonell, 2015).

En esta tesitura, desde el Instituto de Desarrollo Sostenible y Relaciones Internacionales (IDDRI) co-fundado en 2001 por Laurence Tubiana, se advertía en el camino hacia la COP21 de París acerca de los reparos que había suscitado en organizaciones de la sociedad civil la Alianza Global para la Agricultura Climáticamente Inteligente (GACSA) creada en 2014, en razón del rango de opciones consideradas en su seno, incluyendo el cultivo de OGM y la fuerte afiliación de representantes de la agricultura convencional, entre ellos la industria de insumos, mientras que los que abogan por modelos agroecológicos y transformativos de los sistemas alimentarios se encuentran subrepresentados (Aubert et al., 2015).

Un año después, la delegación francesa presentaría de manera sistemática en el foro de la Alianza Global para la Agricultura Climáticamente Inteligente el estudio de caso del proyecto agroecológico llevado a cabo a nivel nacional (Ministère de l'Agriculture, 2016). Al mismo tiempo, desde 2014 el IDDRI estaba llevando a cabo un proyecto de prospectiva que interrogaba la plausibilidad y factibilidad de una transición del conjunto de la agricultura europea a la agroecología hacia 2050, articulando tres componentes: i) biofísico, agronómico y nutricional, ii) económico y social y iii) político (IDDRI, 2014). En el capítulo 10 se presentarán sucintamente los resultados de esta labor de prospectiva agroecológica regional.

Aunque la modelización agroclimática en Francia participa de iniciativas internacionales como el Proyecto de Intercomparación y Mejora de Modelos Agrícolas (AgMIP) lanzado en 2010, cuya unidad de coordinación se encuentra en la Universidad de Columbia, Estados Unidos (AgMIP, 2023; Hillel & Rosenzweig, 2015), el desarrollo de la modelización en Francia fue acompañado de una problematización en torno al modo en que se elaboran y se utilizan los modelos, si están concebidos para la prescripción o para apoyar el debate público, su grado de transparencia u opacidad, los valores y las opciones socio-técnicas que se consideran o se omiten.

A continuación, se expondrán aportes de instituciones francesas en la interfaz ciencia-política, en torno a la agricultura y la seguridad/soberanía alimentaria en el nuevo régimen climático, considerando los desafíos de adaptación y oportunidades de mitigación.

## 5. USOS DE LA TIERRA: EN BUSCA DE COBENEFICIOS DE ADAPTACION, MITIGACIÓN Y SEGURIDAD/SOBERANÍA ALIMENTARIA

### 5.1 La agricultura, el objetivo glocal de adaptación y los suelos en el ámbito de las negociaciones climáticas

Cabe tener presente que en el ámbito de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC), “asegurar que la producción de alimentos no se vea amenazada”, había sido expresamente considerado un asunto prioritario al establecer el objetivo último de la Convención y el de todo instrumento jurídico conexo (UNFCCC, 1992, art. 2). Sin embargo, la agricultura había permanecido como un sector sensible en el seno de las negociaciones climáticas a lo largo de dos décadas. En los albores de la COP21 de 2015, investigadores franceses en la interfase ciencia-política, identificaban al menos tres razones para explicar tal estancamiento; i) la insistencia sobre todo de los países en desarrollo<sup>23</sup> de centrar la atención en temas de adaptación; ii) el hecho de que las cuestiones relativas al agro en las negociaciones climáticas rápidamente derivaban en discusiones sobre comercio internacional, altamente conflictivas; iii) los negociadores procuraban evitar debates polémicos tales como el de los cambios en el uso de la tierra para la generación de biocombustibles, los efectos directos e indirectos del cambio climático sobre la seguridad alimentaria, la volatilidad de precios y el ambiente (Caron & Treyer, 2016, p. 327).

En el camino hacia la COP21, la producción y el mercado global de alimentos fue uno de los casos ejemplificadores<sup>24</sup> que investigadores franceses expertos en temas de adaptación al cambio climático esgrimieron para dar cuenta de la necesidad de desarrollar un marco en torno a un Objetivo Global de Adaptación, considerando los impactos de la adaptación a nivel nacional y subnacional más allá de las fronteras. Se puso de resalto el rol de la comunidad internacional en materia de adaptación, no sólo en la provisión de fondos y en la concientización, sino en la elaboración de un entramado

---

<sup>23</sup> Aunque las posiciones en la materia son más diversas, dependiendo de la importancia relativa de las emisiones agropecuarias del país, su vulnerabilidad a los impactos del cambio climático, la manera en la que se enmarcan las cuestiones relativas a la seguridad alimentaria a nivel doméstico, si se trata de un importador o exportador de alimentos, etc. (Caron & Treyer, 2016, p. 327).

<sup>24</sup> Junto al manejo de recursos hídricos transfronterizos y las migraciones climáticas.

que permita compartir mejor las experiencias, monitorear los avances y coadyuvar a una comprensión colectiva de los desafíos de la adaptación, con herramientas para canalizar los esfuerzos y abordar las limitaciones en el terreno, incluyendo mecanismos para reducir los riesgos de maladaptación (Magnan, 2014; Magnan et al., 2015).

El Acuerdo de París (AP) (UNFCCC, 2015a) recepitó el objetivo mundial de adaptación<sup>25</sup> en su Art. 7.1, cuyo avance colectivo será examinado con carácter quinquenal, a partir de un primer Balance Mundial en 2023, según lo previsto en el Art. 14. Cabe subrayar que, al establecer los objetivos del Acuerdo, la producción de alimentos se reiteró como prioridad en el Art. 2b).

La delegación francesa, con la vocación de aportar soluciones climáticas desde el agro, vislumbró en la COP21 una ventana de oportunidad para atraer la atención sobre los suelos e impulsó la iniciativa *4 por mil: los suelos para la seguridad alimentaria y el clima*, que propone aumentar la capacidad de captura de carbono en los suelos agrícolas. La cifra 4 por mil o 0,4%, propuesta como meta aspiracional de aumento global, se corresponde con la relación entre las emisiones anuales de carbono proveniente de la quema de combustibles fósiles y el stock de carbono orgánico en suelos. La iniciativa apuntaba a catalizar la acción colectiva en el marco de la COP21 que dio nacimiento al Acuerdo de París, en el que se exhorta a los países a adoptar medidas para conservar y aumentar los sumideros y reservorios de gases de efecto invernadero (Art. 5), teniendo en miras el objetivo global de mitigación de mantener el aumento de la temperatura media mundial “muy por debajo de 2°C con respecto a los niveles preindustriales, y proseguir los esfuerzos para limitar ese aumento de la temperatura a 1,5°C” (Art. 2a).

En sus inicios, en el camino hacia la COP21, la iniciativa se promovía como parte integrante del proyecto de transición agroecológica que el gobierno francés impulsaba en foros como UNESCO (Ministère de l’Agriculture, 2015a) y a través de prácticas como la agroforestería, los cultivos intermedios, los cultivos de cobertura, los métodos de no laboreo, la introducción de praderas, la extensión de su duración y la restauración de suelos degradados. Años después, luego de un cambio de gobierno, desde el Ministerio de Agricultura se proclamaba que la iniciativa procuraba federar a la agroecología con otras formas de agricultura, como la agricultura de conservación (Ministère de l’Agriculture, 2017). En este sentido, la iniciativa suscitó la crítica de una gama de

---

<sup>25</sup> El desafío de estructurar un marco en torno a un objetivo global de adaptación es considerable y requiere de una intensa labor colectiva de compilación, síntesis y deliberación. Cabe destacar un informe técnico sobre los enfoques para evaluar el progreso colectivo a nivel global, supranacional, nacional y subnacional (UNFCCC. Adaptation Committee, 2021) y una compilación y síntesis de indicadores, enfoques, metas y métricas (UNFCCC. Secretariat, 2022) elaborada en el marco del Programa de trabajo Glasgow-Sharm-el Sheikh (2022-2023) sobre el objetivo global de adaptación.

expertos franceses en ciencias del suelo, así como de organizaciones de la sociedad civil, por minimizar la referencia a modelos agroecológicos y no ofrecer una alternativa clara al modelo dominante agroindustrial y sus efectos deletéreos en la erosión y degradación de los suelos (Kon Kam King et al., 2018).

La iniciativa internacional *4 por mil* está abierta a la participación de todo tipo de actores (países, autoridades regionales y locales, productores, institutos de investigación, organizaciones profesionales, ONG, empresas, fundaciones, organizaciones internacionales, bancos de desarrollo, etc.) y hacia 2022 contaba con cientos de Miembros y Socios de más de cien países<sup>26</sup> (Iniciativa «4 por 1000», 2022). El ex-Ministro de Agricultura Francés, Stéphane Le Foll, fue elegido como Presidente del Foro de Miembros y del Consorcio de Socios (órganos consultivo y decisor, respectivamente). La estructura de gobernanza cuenta además con un Comité Científico-Técnico y una Secretaría Ejecutiva. La iniciativa *4 por mil* genera a la vez planes de acción y programas de investigación.

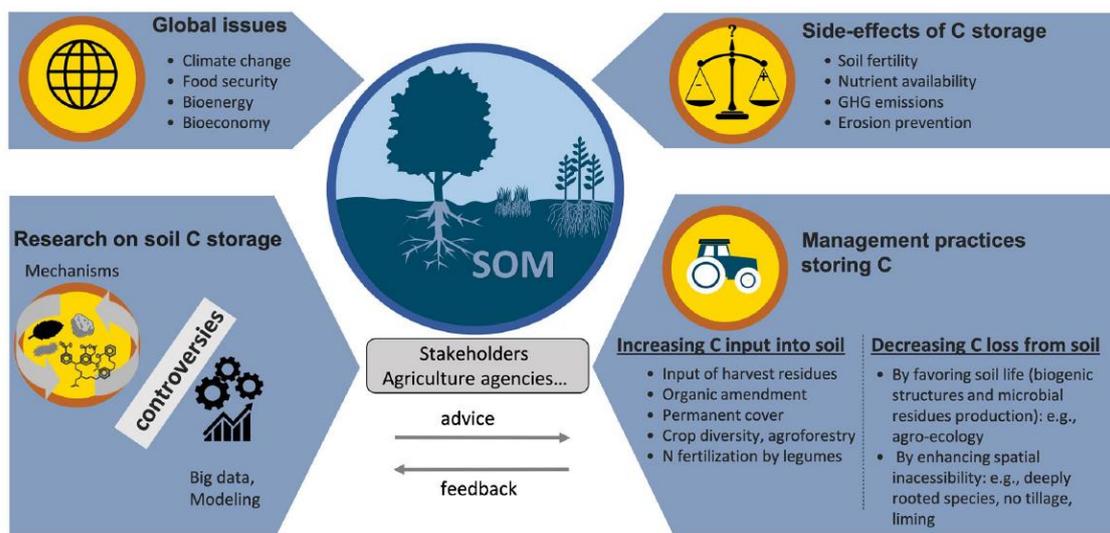
Destacados expertos en ciencias del suelo reconocen que se requieren salvaguardas sociales, económicas y ambientales para su implementación y que tanto el conocimiento científico como el conocimiento de los campesinos es necesario para crear sistemas agrícolas y forestales que capturen carbono, limiten la erosión y degradación de la tierra e incrementen la fijación biológica de nitrógeno, sin necesidad de adicionar fertilizantes en cantidades considerables. Si bien admiten los grandes desafíos que representa la impermanencia de los stocks de carbono en suelos, alegan que puede ser considerada una medida de no arrepentimiento, si se consideran los co-beneficios en términos de adaptación, resiliencia y seguridad alimentaria (Soussana et al., 2019).

Cabe anticipar que una red de investigadores franceses abocada a los mecanismos de estabilización de carbono en suelos, CarboSMS, cuya pertenencia institucional incluye al INRAE, CNRS, CIRAD, IRD y diversas Universidades (INRAE, 2021d), lejos de rehuir a las controversias actuales que se suscitan en las ciencias del suelo sobre los mecanismos que regulan la dinámica del carbono orgánico en suelos, a través de una metodología original, de análisis de las controversias, muestran cómo teorías y conceptos que a primera vista parecían antagonistas, resultaban complementarios, considerando diferentes propiedades de los suelos, ambientales y climáticas, así como distintas funcionalidades (Derrien et al., 2023).

---

<sup>26</sup> Incluyendo actores como FAO, el GEF, el Banco Mundial, entre otros. Cabe destacar que la Argentina se asoció a la iniciativa, junto con el INTA, la Asociación Argentina de Productores en Siembra Directa (Aapresid) y Regeneration International Argentina. Empresas multinacionales como Danone se han sumado a la iniciativa.

Si bien reconocen el potencial de los modelos y del Big Data, enfatizan la necesidad de favorecer intercambios colaborativos entre modelizadores e investigadores que contribuyen a la producción de conocimiento experimental, además de señalar que las descripciones en los modelos deben responder a los objetivos y expectativas de los usuarios. Distinguen entre prácticas que preservan el carbono en suelos y aquellas que aumentan el input de materia orgánica, abordando los compromisos que se generan entre distintos usos de la biomasa (alimentos, energía, materiales o materia orgánica para los suelos), aportando criterios que ayudan a priorizar entre las prácticas, según las condiciones locales, ej. favoreciendo aquellas que aumentan el input de materia orgánica, si se trata de zonas de baja fertilidad. A pesar de las controversias, están en condiciones de ofrecer recomendaciones sobre prácticas de manejo que presentan beneficios positivos para la acumulación de carbono en suelos, así como de nitrógeno y otros nutrientes, que favorecen la vida del suelo, mejoran los ciclos biogeoquímicos y que ofrecen beneficios para diversos servicios ecosistémicos, permitiendo orientar tanto a la práctica como a las políticas públicas (Derrien et al., 2023).



*Gráfico 11:* “Síntesis de los temas abordados en relación al aumento del stock de carbono orgánico en suelos. Las prácticas de gestión destinadas a promover el almacenamiento de carbono en contexto de restricciones globales pueden guiarse por los resultados de la investigación, las teorías, los modelos y los debates, gracias a una mejor comunicación entre los investigadores y las partes interesadas. Estas prácticas tienen como objetivo aumentar los aportes de carbono o disminuir las pérdidas.” (Derrien et al., 2023, p. 18).

La iniciativa *4 por mil* por los suelos en la arena climática, apunta a crear sinergias con la Convención de Lucha contra la Desertificación (UNCCD), el Convenio sobre la Diversidad Biológica, la Alianza Global sobre Suelos, los Objetivos de Desarrollo Sostenible, entre otros (UNFCCC, 2015b). Cabe señalar que las reservas de carbono orgánico en suelos han sido consideradas uno de los tres indicadores recomendados en el marco de la UNCCD, junto a la cubierta terrestre y la productividad de las tierras<sup>27</sup>, para el establecimiento de metas nacionales y el seguimiento de la meta global de Neutralidad en la Degradación de las Tierras (UNCCD, 2016), consagrada asimismo entre los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS 15.3) de la Agenda 2030 (UN, 2015).

La arena climática resulta atractiva para dominios científicos en busca de reconocimiento, como el de las ciencias del suelo, dado que ofrece oportunidades en términos de visibilidad, prestigio y financiamiento. Sin embargo, se ha advertido que la *climatización* de las disciplinas tiene un precio, puesto que la lengua franca del régimen climático es la formulación del problema en términos de carbono y esto puede generar una reducción de la complejidad de los desafíos en torno a una única dimensión, en este caso, la capacidad de los suelos de capturar carbono. La predominancia de los enfoques cuantitativos, característica del régimen climático, conlleva el riesgo de marginalizar investigaciones más cualitativas y situadas sobre los suelos, que no admiten una simple formalización y traducción cuantitativa que se pueda incluir en modelos computacionales dominantes (Aykut, 2020, pp. 42-49).

A partir de la compilación de los resultados de más de 200 meta-análisis, investigadores de CIRAD generaron una base de datos global de los efectos del manejo de la tierra, el cambio de uso de la tierra y el cambio climático sobre el carbono orgánico en suelos. Se incluyeron clasificaciones según el tipo de intervención y uso de la tierra, el país y la región. También se clasificaron los meta-análisis según estos abordaran la mitigación del cambio climático, la adaptación al cambio climático y la seguridad alimentaria. Esta base de datos permite ayudar a comprender los factores que conducen a la captura de carbono orgánico en suelos, los co-beneficios asociados y potenciales compromisos, constituyendo una herramienta que puede servir de guía a las políticas climáticas. Además, se relevaron y se agruparon las categorías y subcategorías estudiadas de manera concurrente con el carbono orgánico en suelos (Beillouin et al., 2022).

---

<sup>27</sup> Es dable notar que, mientras que en la primera edición de la Perspectiva Global de la Tierra se entendía que “[l]a degradación de la tierra es un fenómeno complejo, que suele implicar la pérdida de algunos o todos los factores siguientes: productividad, suelo, cobertura vegetal, biomasa, biodiversidad, servicios ecosistémicos y resiliencia ambiental”<sup>27</sup> (UNCCD, 2017, p. 42), en la segunda edición, la degradación de la tierra se definió como “la reducción o pérdida de la productividad biológica y económica de la tierra y sus constituyentes: la tierra, el agua y la biodiversidad” (UNCCD, 2022, p. XV).

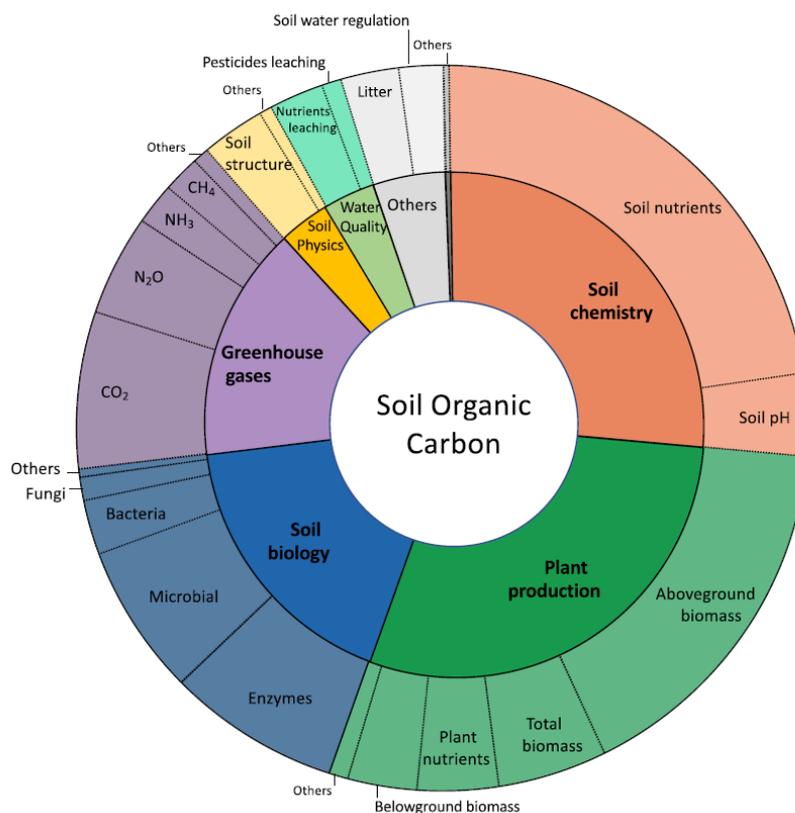


Gráfico 12: Principales categorías y subcategorías estudiadas de manera concurrente con el carbono orgánico en suelos (Beillouin et al., 2022, p. 6)

## 5.2 Captura de carbono en suelo francés, potencial de reducción de emisiones del sector y de aumento de la biodiversidad y los servicios ecosistémicos

Los esfuerzos en torno a un progresivo avance en la comprensión de la captura de carbono en suelos y las prácticas agrícolas se remontan en Francia a un estudio pionero de Experticia Científica Colectiva del INRA de 2002, que no se limitaba al análisis del carbono sino que además apuntaba a considerar otros gases de mayor potencial de calentamiento como el metano (CH<sub>4</sub>) y el óxido nitroso (N<sub>2</sub>O) en el balance de GEI de las superficies y explotaciones agrícolas, así como el rol del uso de insumos en dicho balance. También se habían propuesto evaluar la relación con servicios ambientales como la mejora de la estabilidad estructural de los suelos y la disminución del riesgo de erosión, el aumento de la retención de agua de los suelos, el mantenimiento o aumento de la biodiversidad y actividad biológica, entre otros, teniendo en miras una agricultura multifuncional (Arrouays et al., 2002). Una década después, en un informe de 2013 realizado por encargo del Ministerio de Agricultura y de la Agencia para la Transición Ecológica (ADEME), el INRA calculó el potencial de mitigación del agro francés y su costo a través de modificaciones en las prácticas (Pellerin et al., 2013).

El lanzamiento del programa de investigación *4 por mil* (Ministère de l'Agriculture, 2015b) en su dimensión nacional se apoyó en un informe del Consejo General de la Alimentación, la Agricultura y los Espacios Rurales, el cual, teniendo en cuenta el inventario de emisiones del sector Agricultura, Silvicultura y Otros Usos de Suelo en Francia, señaló los principales factores para reducir las emisiones del sector a 2030 y su respectivo potencial (CGAAER, 2015). Además de considerar las prácticas agroecológicas que aumentan el stock de carbono orgánico en suelos, estableció como prioritaria la transición hacia la fertilización orgánica y de precisión, así como la instalación de plantas de biogás en el sector ganadero<sup>28</sup>. Otro eje central apuntó a la preservación de las praderas permanentes y de las tierras agrícolas frente a la artificialización (Ver Caps. 5.4 y 5.5.). Finalmente, desde un enfoque sistémico, priorizó también entre las medidas de mitigación indirectas, la lucha contra los desperdicios y las pérdidas alimentarias (Ver Cap. 7.1).

Amerita señalar que el organismo que elabora los inventarios de GEI de Francia siguiendo las reglas de la CMNUCC y las guías metodológicas del IPCC (Citepa, 2023b), confecciona asimismo inventarios nacionales en los cuales la información se presenta desagregada por sectores y subsectores económicos, junto a la de otros contaminantes atmosféricos<sup>29</sup>. Se incluye la evolución respecto a los objetivos de reducción en vigor, con indicadores y explicaciones detalladas de los desafíos ambientales y sanitarios asociados, el contexto reglamentario y de políticas públicas (Citepa, 2023a).

Además, se comenzó a editar en Francia un nuevo formato de inventario, denominado Floreal, dedicado al sector Agricultura, Silvicultura y Otros Usos de la Tierra (AFOLU) que procura vincular los procesos de emisión y los procesos de producción desde un enfoque englobante de las actividades agrícolas<sup>30</sup> (Citepa, 2020, 2022).

---

<sup>28</sup> En 2013 el Ministerio de Agricultura lanzó un plan de fomento a la instalación de plantas de biogás (Ministère de l'Agriculture, 2018). Hacia 2022 había instaladas en Francia 805 plantas de biogás que utilizan biomasa agrícola, de las cuales 660 son detentadas por los agricultores (Chambres d'agriculture, 2022). A raíz de diversas controversias, en 2021 los impactos fueron objeto de un informe del Senado (Sénat, 2021). Asimismo, una dependencia tecnológica del INRAE, por encargo de la Red de Distribución de Gas de Francia (GRDF), realizó un estudio de balance de impacto ambiental de las plantas de biogás con una metodología de Análisis de Ciclo de Vida (INRAE, 2021a). Además, el Ministerio de Agricultura lanzó el proyecto Metha-BioSol (2020-2023) para evaluar los impactos de los fertilizantes producidos en los biodigestores en la calidad biológica y ecológica de los suelos (INRAE, 2022b).

<sup>29</sup> En este sentido, cabe destacar la relevancia la Directiva Europea 2016/2284 sobre reducción de las emisiones nacionales de determinados contaminantes atmosféricos (EUR-Lex, 2016), la guía de la Agencia Ambiental Europea para la confección de tales inventarios nacionales (EEA, 2019a) y el Plan Nacional de Reducción de Contaminantes Atmosféricos (PREPA) (Ministère de la Transition Écologique, 2023).

<sup>30</sup> Entre otras características, el inventario *Floréal* considera las emisiones asociadas a la energía utilizada en el campo y tiene en cuenta las emisiones generadas "aguas arriba" ligadas a la producción de insumos y de alimentación animal, incluyendo las emisiones importadas (Citepa, 2020, 2022).

La actividad agropecuaria es una importante fuente de contaminación atmosférica y, a la vez, sufre sus impactos. En lo que respecta por ejemplo a compuestos nitrogenados, la agricultura en Francia es responsable en 2021 del 87% de las emisiones de óxido nítrico ( $\text{N}_2\text{O}$ ) proveniente sobre todo de los suelos y del 94% de las emisiones de amoníaco ( $\text{NH}_3$ ) (Citepa, 2023a). La complejidad de los procesos de emisión, depósito, transporte y transformación de contaminantes a través de la atmósfera ha sido objeto de investigación y modelización por parte de dependencias y laboratorios del INRAE, que han abordado la relación entre la actividad agropecuaria y la calidad del aire (Bedos et al., 2019).

Por otra parte, una experticia científica colectiva co-piloteada por el INRAE ha constatado que todos los compartimentos del ambiente en Francia se encuentran contaminados por mezclas de productos fitosanitarios provenientes principalmente de la actividad agrícola, los cuales contribuyen al declive de la biodiversidad a través de la combinación de efectos directos e indirectos e impactan en diversas funciones ecosistémicas (S. Leenhardt et al., 2023).

Estos estudios involucran una red del INRAE en el campo de la ecotoxicología, la ciencia que estudia el devenir y los efectos de los compuestos tóxicos en los ecosistemas, disciplina que evoluciona confrontada a la propia inventiva humana en su incesante producción de nuevos contaminantes potenciales (Lamy et al., 2022).

La experticia científica colectiva señala que si bien en principio los fitosanitarios contribuyen a aumentar la producción vegetal cultivada, a la vez disminuyen los servicios ecosistémicos de regulación y mantenimiento que permiten luchar contra las plagas. También disminuyen los servicios de polinización, indispensables para ciertas producciones agrícolas (S. Leenhardt et al., 2023).

Por otra parte, es preciso considerar que la eficacia de funciones ecosistémicas de los suelos (tales como el reciclaje de nutrientes, el almacenamiento y el ciclo del carbono, la retención de agua, la modulación de la estructura del suelo, el control de plagas, la promoción de crecimiento de las plantas, entre otras), están determinadas por las complejas redes que forman los organismos del suelo, siendo los suelos uno de los grandes reservorios de biodiversidad. Directores de investigación del INRAE como Christian Mouguin y Fabrice Martin-Laurent realizaron aportes para las discusiones sobre la evaluación de la calidad del suelo en la Organización Internacional de Normalización (ISO). Junto a un grupo de investigadores, advirtieron que mientras que

emergieron en el campo de las ciencias ambientales y del suelo investigaciones sobre la estructura y función del bioma del suelo, las evaluaciones ecotoxicológicas para evaluar los impactos humanos han permanecido constantes. Propusieron en este sentido la consideración de diversas funciones y servicios ecosistémicos como punto de partida para el desarrollo de nuevos métodos de evaluación (Thiele-Bruhn et al., 2020).

En lo que respecta a la captura de carbono en suelo francés, el INRAE realizó un nuevo estudio de experticia científica colectiva *4 por mil Francia*, por encargo del Ministerio de Agricultura y de la Agencia de Transición ecológica, teniendo por objetivos: calcular y cartografiar el potencial de aumento del stock de carbono en suelo francés en base a la identificación previa de las prácticas más efectivas, cuantificar asimismo otros efectos a raíz de la adopción de dichas prácticas (pérdidas o ganancias de rendimientos, emisiones de N<sub>2</sub>O, lixiviación de nitratos, utilización de fitosanitarios, etc.), calcular el costo de su implementación, identificar las barreras a su adopción y proponer estrategias costo-eficientes (Pellerin et al., 2021, p. 3,10).

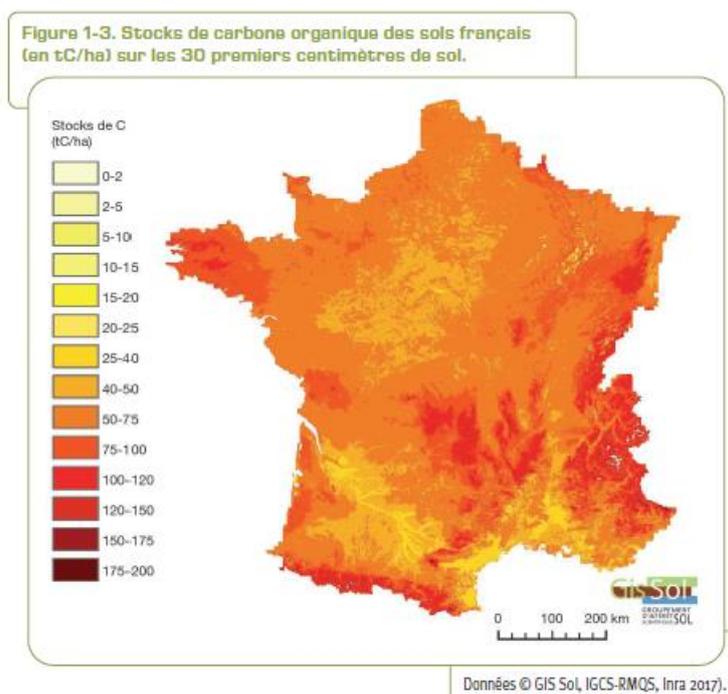


Gráfico 13: Stocks de carbono orgánico en suelos de Francia (en tC/ha) sobre los primeros 30 cm de suelo (Pellerin et al., 2021, p. 16).

Los resultados indican que el principal potencial de aumento de stock de carbono se sitúa en los suelos de los grandes cultivos, donde se podría incluso superar la meta de 4 por mil, siendo las prácticas más efectivas la inserción de cultivos intermedios (que coadyuvan a la adaptación al cambio climático), la agroforestería entre parcelas, así como la inserción y extensión en el tiempo de las praderas temporarias (que tienen efectos positivos sobre la biodiversidad, la reducción del riesgo de erosión por

escorrentía y la estética de paisajes), subrayando asimismo la importancia de preservar los stocks. En cuanto a la siembra directa, si bien genera una captura adicional entre los 0-30cm de suelo respecto al suelo trabajado, el efecto en las condiciones climáticas bajo estudio resulta negligible cuando se considera el perfil completo en 1m de profundidad, debido a la redistribución vertical del carbono. El conjunto de prácticas estudiadas, implementadas en su máximo potencial técnico, representaría un stock adicional de 8,15MtC, cerca de la mitad a un costo inferior al valor de la tonelada de carbono al momento del estudio y en líneas generales a un costo inferior a los valores que se proyectan a 2030. El estudio subraya que la implementación de las prácticas que aumentan el stock de carbono orgánico en suelos debe ser considerada en el marco más amplio del desarrollo de la agroecología. (Pellerin et al., 2021, pp. 205-210).

En este orden de ideas, resultan especialmente relevantes las estrategias de diversificación se proponen en Francia a escala de parcela, de explotación como de paisaje, a fin de proteger los cultivos y evitar los impactos ambientales y sanitarios del modelo de agricultura dominante, la pérdida de biodiversidad y sus interrelaciones con el cambio climático (Tibi et al., 2023).

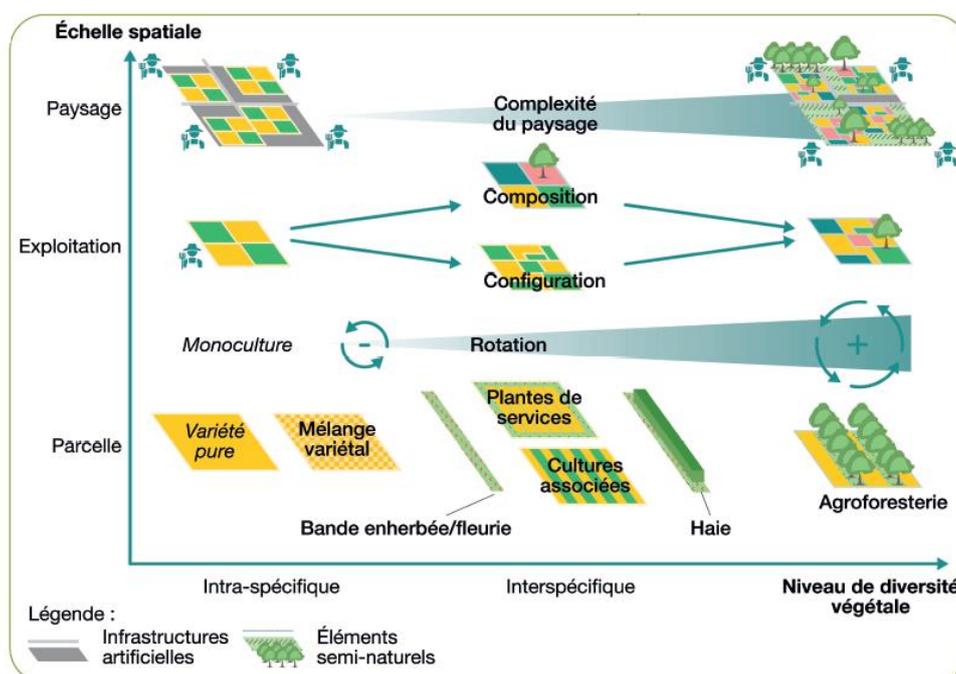


Gráfico 14: Representación esquemática de modalidades de diversificación vegetal (Tibi et al., 2023, p. 25).

A través de la experticia científica colectiva, en el seno del INRAE se ha puesto el foco en las mezclas varietales, las franjas de hierbas y flores, las plantas de servicios, los cultivos asociados, los setos, la agroforestería, así como el pasaje del monocultivo a la diversificación de las rotaciones a través de la utilización de diversas especies

secuencialmente, con nuevas composiciones y configuraciones que generan una mayor diversificación a nivel del paisaje.

El abordaje multiescalar en el territorio se articula a la vez con la creación de dispositivos ideados para la reflexión democrática sobre los usos de la tierra a otras escalas geográficas.

### 5.3 Agrimonde-Terra: prospectiva sobre Usos de la Tierra y Seguridad Alimentaria

Seis años después del proyecto Agrimonde, INRA y CIRAD se embarcaron en un nuevo proceso de prospectiva, Agrimonde-Terra, a fin de explorar el complejo entramado de interacciones entre los usos de la tierra y la seguridad alimentaria y nutricional a 2050 (INRAE, 2016, 2020a; Le Mouël et al., 2018). A través de un proceso participativo, se elaboraron escenarios rigurosos y coherentes de usos de la tierra, concebidos como dispositivos que apuntan a generar conciencia e informar a la política pública, fomentar la participación y la deliberación acerca de los futuros usos de la tierra a diferentes escalas geográficas. El objetivo no sólo era explorar futuros posibles, sino ofrecer herramientas que puedan utilizarse para facilitar el diálogo en regiones o países particulares sobre los futuros usos de la tierra y construir escenarios locales, adaptados a sus circunstancias (de Lattre-Gasquet & Treyer, 2016).

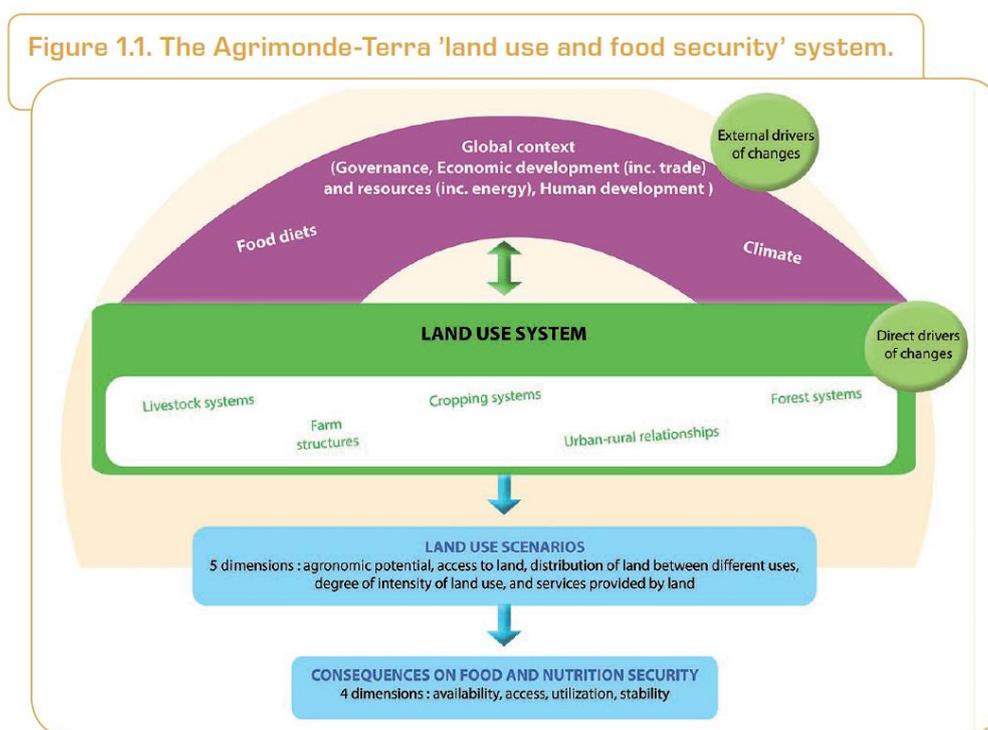


Gráfico 15: El Sistema Agrimonde-Terra de 'uso de la tierra y seguridad alimentaria'. (Le Mouël et al., 2018, p. 14)

En primer lugar, se analizaron las dinámicas del uso de la tierra y la seguridad alimentaria a largo plazo, poniendo el foco en el potencial agronómico, el grado de intensidad de su uso, el acceso a la tierra, la distribución de la tierra entre sus distintos usos y los servicios provistos por la tierra. A partir de este análisis, identificaron y seleccionaron los principales motores del cambio de uso de suelo, como la gobernanza global, la trayectoria de desarrollo económico, el cambio climático, los regímenes alimentarios, la relación rural-urbana, la estructura de las granjas, los sistemas ganaderos y de cultivo.

Figure 13.1. Drivers of land use and food security and alternative hypotheses for 2050.

Drivers	Alternative hypotheses for 2050					
Global Context	Sustainable and cooperative world	Regionalization and energy transition	Economic and political fragmentation	Conventional development led by market forces	Non-State actors	
Climate Change	Stabilization of global warming		Moderate warming	Runaway climate change		
Food Diets	Transition to diets based on ultra-processed products	Transition to diets based on animal products	Healthy diets based on food diversity	Regional diversity of diets and food systems		
Urban – Rural Relationships	Large metropolitan region	Multilocal and multi-active households in rural-urban archipelagos		Rural areas integrated within urban networks through value chains	Urban fragmentation and counter-urbanization	
Farm Structures	Marginalized farms for a livelihood survival	Hit-and-run strategy for agro-investment	Independent farms but commercial dependency	Farms producing goods and services to surrounding community	Agricultural cooperatives emphasizing quality	Resilient farms embedded in urban processes
Livestock Systems	Backyard livestock	Conventional intensive livestock with local resources	Conventional intensive livestock with imported resources	Agro-ecological live-stock on land in synergy with agriculture or urbanization	Livestock on marginal land	
Cropping Systems	Collapse of cropping systems	Conventional intensification	Sustainable intensification	Agro-ecology		

Graphic design: Elodie Carl.

Gráfico 16: Impulsores del uso de la tierra y la seguridad alimentaria e hipótesis alternativas para 2050 (Le Mouël et al., 2018, p. 207).

En segundo lugar, combinando diferentes hipótesis en relación a la evolución de las diferentes variables que afectan a los motores de cambio de uso de suelo, así como sus dinámicas, se construyeron cinco escenarios, los cuales fueron traducidos en narrativas. En tercer lugar, se evaluaron los impactos de los escenarios en diferentes regiones del mundo y globalmente, en términos de usos de la tierra, producción agrícola y comercio, a través de simulaciones cuantitativas utilizando GlobAgri-AgT, un modelo de balance

de biomasa. Finalmente, los cinco escenarios y sus resultados fueron valorados en términos cuantitativos y cualitativos (Le Mouél et al., 2018).

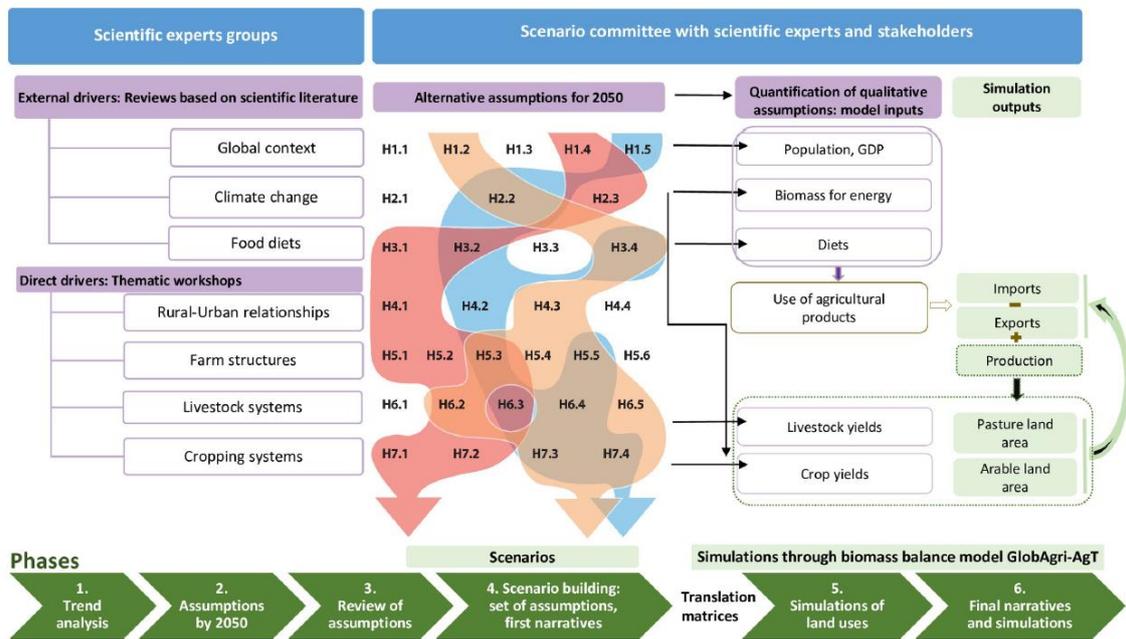


Fig 1. An overview of Agrimonde-Terra's foresight method.

<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0235597.g001>

Gráfico 17: Una visión general del método prospectivo de Agrimonde-Terra (Mora et al., 2020, p. 5)

El primer escenario exploratorio es el de la *metropolización*, ligada al desarrollo de megaciudades con una transición nutricional llevada a cabo por compañías agroalimentarias que producen alimentos ultra-procesados en un contexto de desarrollo a través de las fuerzas de mercado y de marginalización de los pequeños productores. El segundo plantea la emergencia de *sistemas alimentarios regionales*, basados en la agricultura familiar y en sus conexiones con ciudades de tamaño medio. El tercer escenario, de *hogares multiactivos y móviles* plantea una mayor fluidez entre el campo y la ciudad, en el que la agricultura familiar y las cooperativas son los principales actores en el uso de la tierra, combinadas con empleos no rurales y en el que las dietas son híbridas, basadas en cadenas de valor tradicionales y modernas. El cuarto escenario, de *calidad alimentaria y nutrición saludable*, asume un giro radical hacia dietas saludables y una reconfiguración de los sistemas agrícolas, impulsado por la cooperación global y las políticas públicas en un contexto de estabilización climática. El quinto escenario hipotetiza un *mundo fragmentado* y el desarrollo de pequeñas ciudades y *comunidades rurales con un manejo común de los recursos* para garantizar la seguridad alimentaria en el contexto de recurrentes crisis.

En el estudio se advierte que las tendencias actuales en los sistemas agroalimentarios de la mayor parte del mundo convergen hacia el escenario de *Metropolización*, en el que no sólo hay población subalimentada, sino que parte de la población se encuentra mal y sobrealimentada y enfrenta problemas de salud. Consideran que virar el curso de la tendencia hacia escenarios como el *Saludable* o el de la *Regionalización* va a ser uno de los principales desafíos de las próximas décadas y requiere una transformación sistémica, con políticas públicas coherentes y acciones consistentes de un gran abanico de actores (Le Mouël et al., 2018, p. 343).

Aunque el escenario *Saludable* fue el único que en la modelización permitió alcanzar de manera sostenible la seguridad alimentaria y nutricional a 2050, no existe un solo modelo que pueda satisfacer a todas las regiones y países. Con el objeto de informar a la elaboración de políticas públicas, las lecciones del proceso fueron traducidas en seis objetivos generales con respectivos objetivos operativos, que pueden ser considerados de *no arrepentimiento* en cualquiera de los escenarios, además de políticas específicas para cada uno de los escenarios.

El objetivo 1 apunta a construir la gobernanza del uso de suelo y la seguridad alimentaria a diferentes escalas espaciales. Ello deviene crucial para prevenir las crisis alimentarias, el acaparamiento y la degradación de tierras y la mitigación de los efectos del cambio climático. Subrayan la importancia de un enfoque sistémico que incluya variables cualitativas y no sólo el aumento de productividad o la disponibilidad de alimentos. Consideran que la cooperación y la acción colectiva podrían otorgarle a la seguridad alimentaria y nutricional el status de bien público global. Reconocen, no obstante, que las iniciativas globales tienen diversos límites. Entre ellos, se menciona la tendencia al establecimiento de estándares uniformes, frente a la importancia de mantener la diversidad. Enfatizan la importancia de la gobernanza participativa con un amplio abanico de actores, incluyendo grupos excluidos, como los agricultores sin tierra, los pequeños productores o las asociaciones de consumidores, tanto a nivel nacional como territorial (Le Mouël et al., 2018, pp. 330-331).

El objetivo 2 se enfoca en el desarrollo de políticas coherentes y coordinadas sobre usos de suelo y seguridad alimentaria. Para ello, es preciso superar los silos en las políticas y adoptar un enfoque más holístico, en el que las intervenciones aborden simultáneamente diversos aspectos de un problema. También implica evitar los enfoques duales, en los que por un lado se promueve una intensificación convencional de la agricultura y por otro lado se abordan las políticas para luchar contra la pobreza (Le Mouël et al., 2018, pp. 331-333).

El objetivo 3 promueve cambios tanto en la demanda como en la oferta para la transición hacia dietas más diversificadas y saludables, sobre todo para los hogares más vulnerables, reduciendo a la vez las pérdidas y desperdicios a lo largo de toda la cadena alimentaria. En general, esto implica aumentar el consumo de frutas, vegetales, legumbres, variedad de cereales y disminuir los productos de origen animal (salvo en algunas regiones como África). También implica mejorar la calidad del agua y de los alimentos, que sean más nutritivos y tengan menos residuos de agroquímicos (Le Mouël et al., 2018, p. 334).

El objetivo 4 apunta a la mejora de la triple performance económica, social y ambiental de los sistemas de cultivo y ganaderos o a su rediseño. Se promueve la intensificación sostenible y la agroecología para solucionar los problemas ligados al cambio climático, al uso de insumos, la degradación de los suelos, entre otros. Se incentiva la investigación participativa y la innovación, así como las regulaciones, eco-certificaciones y pagos por servicios ambientales. Se fomenta la producción y manejo local de semillas, así como el desarrollo de métricas que tengan en cuenta el contexto local y la complejidad de los sistemas. Se alienta la acción a escala del territorio y el fortalecimiento de los vínculos con los consumidores. Se recomienda abandonar las políticas que contribuyen a la intensificación convencional, como aquellas que fomentan la especialización de la producción, los subsidios a insumos químicos o los mandatos sobre biocombustibles que aumentan el precio de determinados cultivos en mercados específicos (Le Mouël et al., 2018, pp. 335-336).

El objetivo 5 invita a repensar la organización del comercio. Entre las medidas propuestas en el ámbito del comercio multilateral, señalan el rol clave que pueden jugar los estándares nutricionales y ambientales, así como las indicaciones de origen para acercarse a escenarios como el *Saludable* o el de *Regionalización*, que involucran dietas más saludables y diversificadas, productos de alta calidad nutricional o el comercio regional de productos tradicionales (Le Mouël et al., 2018, pp. 336-337).

Finalmente, el objetivo 6 implica asegurar el acceso a la tierra para la diversidad de estructuras de producción agrícola y coadyuvar al desarrollo rural. Ello implica por un lado atraer a las nuevas generaciones a las actividades agrícolas y relacionadas con ella, así como reforzar los vínculos con las áreas urbanas y periurbanas. Requiere asimismo asegurar los derechos de acceso a los recursos de la tierra, limitar la concentración de la tierra, monitorear la evolución de las estructuras agrícolas, facilitar la transferencia inter-generacional más allá del contexto familiar, mejorar los marcos legales relativos a los contratos, las condiciones de trabajo y el ingreso de los

trabajadores rurales, desarrollar servicios de salud, educativos, de transporte y culturales en áreas rurales (Le Mouël et al., 2018, pp. 337-338).

Los investigadores retoman una propuesta metodológica que Donella Meadows hiciera a fines del siglo XX para facilitar la evolución de un sistema complejo, que consiste en aceptar la complejidad e identificar puntos de apalancamiento a través de los cuales facilitar la evolución de los sistemas complejos, en lugar de simplificar el sistema y desatender el estudio de los nexos causales (Le Mouël et al., 2018, p. 339). En este sentido, ameritan una atención especial las dinámicas iterativas que favorecen impactos positivos y limitan los negativos (Le Mouël et al., 2018, p. 340).

Las iniciativas Agrimonde y Agrimonde-Terra, co-piloteadas por INRA y CIRAD, configuran trayectorias de innovación alternativa que incorporan el imaginario sociotécnico de la transición agroecológica al desarrollo de modelizaciones agroclimáticas y la prospectiva sobre usos de la tierra y seguridad alimentaria (Heimenrath, 2022).

Asimismo, se destaca en Francia el rol de la prospectiva y la modelización para la identificación colectiva de futuros posibles y deseables, su vinculación con las tendencias actuales y las investigaciones que apuntan a echar luz sobre dinámicas colectivas que es preciso comprender para poder reencauzar con instrumentos idóneos a través de las políticas públicas, la legislación y la co-construcción inclusiva.

#### **5.4 Artificialización de suelos: la construcción de una comprensión colectiva de la problemática a partir de abordajes transversales**

Por encargo del Ministerio de Agricultura y Alimentación, conjuntamente con el Ministerio de Transición Ecológica y Solidaria y Ademe, se encomendó en 2017 al INRA junto al IFSTTAR<sup>31</sup> una Experticia Científica Colectiva sobre la artificialización de suelos en Francia, sus impactos, factores determinantes y medios de acción (INRAE, 2017). La tasa de artificialización de suelos figuraba entre los indicadores de riqueza elaborados por el gobierno para el seguimiento de las políticas públicas. En el estudio se identifica a los suelos artificializados<sup>32</sup> por la negativa, haciendo referencia a aquellos suelos que no son agrícolas, forestales ni espacios naturales (Béchet et al., 2019).

---

<sup>31</sup> Ex Instituto Francés de la Ciencia y la Tecnología para el Transporte, el Desarrollo y las Redes, que en 2020 se convirtió en la Universidad Gustave Eiffel.

<sup>32</sup> La noción de suelos artificializados en Francia había sido introducida inicialmente por agrónomos en los años 1990 que investigaban las causas de las pérdidas de tierras agrícolas a la vez que estudiaban la relación entre las mutaciones de la agricultura y las modificaciones del paisaje rural.

Los suelos son esenciales para numerosos servicios ecosistémicos, tales como la producción de alimentos, la mitigación y adaptación al cambio climático, la prevención de inundaciones, la preservación de la calidad del agua, además de ser un reservorio de biodiversidad. El Plan Nacional de Biodiversidad publicado en 2018 estableció como componente de uno de los ejes principales, limitar el consumo de espacios naturales, agrícolas y forestales, consagrando el objetivo de cero artificialización neta a 2050 (Ministère de la Transition Écologique et Solidaire, 2018).

La noción de artificialización reenvía implícita o explícitamente a otras dos nociones: la noción de urbanización y la noción de impermeabilización, que son frecuentemente utilizadas en las diversas disciplinas involucradas en el estudio del INRA e IFSTTAR (tales como geografía, ecología, pedología, hidrología, agronomía, economía, derecho, etc.).

La impermeabilización de suelos es una de las claves de lectura que privilegian los pedólogos y los biólogos. No todos los suelos urbanizados sufren el mismo grado de perturbación: existen superficies considerables que corresponden a espacios verdes, zonas recreativas o jardines de particulares. Según las características de los métodos y técnicas de identificación de ocupación de suelos, las estadísticas sobre artificialización de suelos pueden presentar diferencias. El grado de impermeabilización se relaciona con el nivel de modificación de las características biofísicas del suelo, por la extracción o el aporte de materiales, generalmente minerales, por la mezcla de diferentes estratos de suelo, por la naturaleza de la cobertura, etc.

La urbanización comprende una parte considerable de los suelos artificializados<sup>33 34</sup> y es un motor central de los procesos de artificialización. Como corolario de la metropolización, que provoca una concentración relativa de las formas sociales y productivas en las grandes ciudades, la expansión urbana se encuentra asociada al aumento del precio de la tierra que engendra la propia concentración (Béchet et al., 2019). La expansión puede darse tanto en continuidad con las construcciones preexistentes como en discontinuidad, densificando los espacios periféricos periurbanos, lo que llevó al Instituto Nacional de Estadística y Estudios Económicos (Insee) a elaborar una noción que complementa la distinción entre unidades urbanas y comunas rurales, la denominada Zonificación en Áreas Urbanas (ZAU) que en 2020 fue

---

<sup>33</sup> Según un estudio a nivel europeo, Corine Land Cover, en 2012 el 75% de los suelos artificializados en Francia se encontraban en el tejido urbano.

<sup>34</sup> Existen superficies artificializadas más allá del tejido urbano: ej. en zonas industriales, comerciales, de extracción de materiales, de desechos, redes viales y ferroviarias e inclusive en zonas rurales.

reemplazada por las Áreas de Atracción de las Ciudades, cuya influencia es medida por la intensidad de los desplazamientos entre el domicilio y el trabajo.

## Aires d'attraction des villes

7/2010

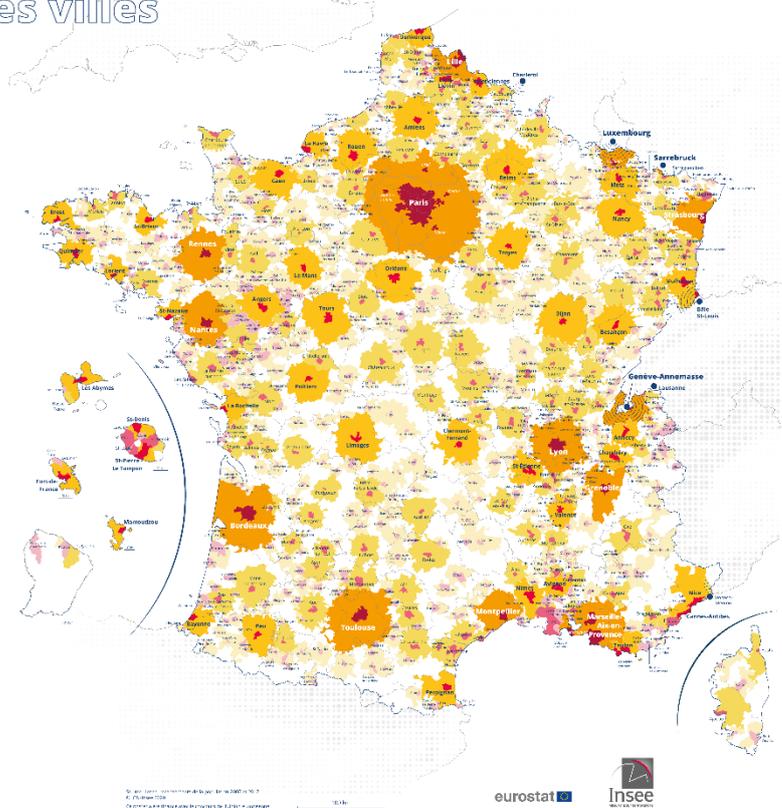


Gráfico 18: Áreas de Atracción de las Ciudades (Insee, 2023).

Una práctica reciente en plena expansión es la modelización prospectiva de la artificialización, a través de la producción de cartografías que estiman los impactos del consumo de espacio y las formas de la mancha urbana, explicitando sus determinantes y sus consecuencias socioeconómicas y ambientales, incluyendo el impacto sobre el clima urbano, la escorrentía, las tramas verdes, etc., destinada a informar a los tomadores de decisión y contribuir a las estrategias de planificación a mediano y largo plazo (Béchet et al., 2019, p. 24).

Cabe destacar, en lo que respecta a la protección de la agricultura periurbana, que el informe del INRA e IFSTTAR sobre artificialización señala la relevancia que ha tenido desde la primera y segunda década del siglo XXI, el desarrollo y puesta en marcha de políticas locales que incorporan la cuestión agrícola en las estrategias alimentarias urbanas. La gobernanza local movilizadora en torno a proyectos agri-urbanos se traduce en una voluntad de preservar las tierras agrícolas y deviene un potente factor de

apalancamiento, en la medida que integre a la agricultura existente en los territorios en su dimensión multifuncional (Béchet et al., 2019, p. 109).

Investigaciones recientes de carácter participativo sobre los suelos urbanos y periurbanos llevadas a cabo por un colectivo de actores que incluyen al INRAE y a la Agencia de ecología urbana de París, entre otros, ponen de resalto el enorme desconocimiento que existe sobre la calidad de los mismos (Mouguin et al., 2020). Apoyándose en las ciencias del suelo, la biogeoquímica, la ecotoxicología, la pedología, la historia de los suelos – que les otorga una gran heterogeneidad – e involucrando asimismo a la sociología y al derecho, se procura echar luz sobre los posibles usos, caracterizando los niveles de contaminación, tanto desde un enfoque sanitario como desde una perspectiva agronómica tendiente a evaluar su capacidad para servir de biomasa vegetal, alimentaria u ornamental. Se subraya asimismo la necesidad de construir una base de datos nacional sobre los suelos urbanos y periurbanos, para coadyuvar a su gestión y se pone de relieve la ausencia de una directiva europea sobre suelos. También se plantea el desafío de anticipar de qué manera los contaminantes presentes en los suelos pueden evolucionar en un contexto de cambio climático, con el aumento de la ocurrencia de fenómenos extremos tales como sequías y excesos hídricos.

### **5.5 El objetivo de la *Cero Artificialización Neta* de suelos, el rol de las políticas públicas y la creación de un Observatorio de Artificialización de Suelos**

France Stratégie - un organismo de experticia y análisis prospectivo sobre los grandes temas sociales, económicos y ambientales, creado en 2013 en la órbita del Poder Ejecutivo - publicó en 2019 un informe en torno al objetivo de *Cero Artificialización Neta* y los factores de apalancamiento para proteger los suelos. Como punto de partida, se pone de relieve que desde 1981 la artificialización de suelos aumentó en Francia un 70%, superando considerablemente el aumento poblacional, del 19% (France Stratégie, 2019b). Dicha brecha se explica en parte por el aumento del precio de la tierra en el centro de las ciudades que empuja a los menos favorecidos a las periferias e incita a las empresas a implantar parte de sus actividades en la proximidad de los polos urbanos. A ello se suma un alto número de viviendas y negocios vacantes, así como el desarrollo de residencias secundarias ocupadas de manera intermitente. Otro factor relevante es el propio marco fiscal, con una treintena de impuestos que se aplican a los terrenos urbanizables, junto a políticas de apoyo a la vivienda, que juegan un rol determinante en el desarrollo inmobiliario y las dinámicas de construcción. El informe consideró indispensable mejorar el conocimiento de las dinámicas de artificialización de suelo a

nivel local y a nivel nacional, para lo cual recomendó la creación de un Observatorio de Artificialización de Suelos. También propuso favorecer la densificación a través de instrumentos regulatorios o fiscales y poner en marcha una gobernanza de la artificialización de suelos que coadyuve a dotar de coherencia a los instrumentos de planificación a diferentes escalas. Finalmente, se sugirió la creación de un mercado de derechos de artificialización y se recomendó implementar una serie de mecanismos regulatorios, fiscales y financieros que combinen renaturalización y artificialización (France Stratégie, 2019c).

La lucha contra la artificialización de suelos y la expansión urbana integra las Proposiciones de la Convención Ciudadana por el Clima, que apuntan a volver más atractiva y mixta socialmente la vida en las ciudades y pueblos, revitalizando la actividad económica, reintroduciendo la naturaleza en las ciudades, protegiendo la agricultura de proximidad, la biodiversidad y los bosques periurbanos (Objetivo SL3, relativo a la temática habitacional) (Convention Citoyenne pour le Climat, 2021, pp. 295-310).

La Ley del Clima y la Resiliencia, sancionada el 22 de agosto de 2021, que traduce una parte de las proposiciones de la Convención Ciudadana para reducir las emisiones de GEI en un 40% a 2030 con un espíritu de justicia social, recepta la lucha contra la artificialización de suelos en el Libro V relativo a la vivienda, Capítulos 3 y 4, adaptando las reglas del urbanismo y protegiendo los ecosistemas (LOI n° 2021-1104 du 22 août 2021 portant lutte contre le dérèglement climatique et renforcement de la résilience face à ses effets, 2021). En el artículo 191, la ley establece que con el objetivo nacional de alcanzar la ausencia de artificialización neta de suelos a 2050, el ritmo de artificialización a 2031 debe ser tal que se reduzca a la mitad respecto a la década precedente el consumo de espacios [naturales, agrícolas y forestales] a escala nacional, aplicado de manera diferenciada y territorializada. La ley modifica el Código de Urbanismo y provee una definición de artificialización de suelos, así como de su renaturalización, en el artículo 192:

*«La artificialización es definida como una alteración duradera de la totalidad o de una parte de las funciones ecológicas de un suelo, en particular de sus funciones biológicas, hídricas y climáticas, así como de su potencial agronómico, por su ocupación o su uso.»* (Loi 2021-1104, art. 192) (La traducción es propia).

En la órbita del Ministerio de Transición ecológica y de Cohesión de los territorios, se ha creado un Observatorio de la artificialización de suelos (Observatoire de l'artificialisation des sols, 2022), cuyo portal es editado por el Centro de estudios y experticia sobre los riesgos, el ambiente, la movilidad y el planeamiento urbano (Cerema).

A fin de conocer la evolución de la artificialización a un ritmo regular, respondiendo a la reglamentación y favoreciendo su medición de manera homogénea, fiable y precisa, el Estado francés, junto al Instituto Nacional de Información Geográfica y Forestal (IGN), el Cerema y el INRAE, procuran generar una base de datos sobre la ocupación del suelo a gran escala (OCSGE), en la cual el conjunto del territorio francés metropolitano será cartografiado, departamento por departamento, para fines de 2024. Dicha base será actualizada por tercios de territorio cada tres años. Progresivamente se cubrirán asimismo los territorios de ultramar. Se subraya la importancia de la distinción entre cobertura de suelo (superficies herbáceas, arbóreas, de agua, edificios, superficies impermeables, etc.) y usos de suelo (zonas agrícolas, industriales, de servicios, residenciales, de logística, transporte, etc.). Gracias a las bases de datos existentes, el recurso a la Inteligencia Artificial y la foto-interpretación, será posible distinguir entre cobertura y uso de suelo. Los territorios podrán completar la información de base por nomenclaturas más detalladas y adaptadas a las especificidades locales (ej. huertas, praderas, olivares, viñedos, etc.) (Ministère de la Transition écologique et de la Cohésion des territoires, 2022).

Asimismo, el Ministerio de Transición Ecológica elaboró en 2021 una Guía práctica para limitar la artificialización de suelos, por un desarrollo urbano y una planificación del territorio más sobrios. Se ha puesto especial énfasis en los dispositivos concretos de urbanismo participativo que involucran a los ciudadanos en los proyectos de planificación urbana, facilitan su apropiación y mejoran su concepción. Otro eje central es el fortalecimiento de los vínculos entre el mundo agrícola y los habitantes. Se destacan en este sentido los Proyectos Alimentarios Territoriales (PAT), que generan la valorización de los productos locales y el acercamiento entre productores y consumidores. Se han identificado 200 PAT en Francia. Además, como forma de preservar espacios agrícolas y forestales se promueven las Zonas Agrícolas Protegidas (ZAP) y los Perímetros de Protección de Espacios Agrícolas y Naturales Periurbanos (PAEN), receptados en el Código Rural y el Código de Urbanismo. La guía comprende toda una serie de herramientas de observación, concertación, y planificación, de gestión de la expansión urbana, de preservación de los espacios naturales y recomposición de las ciudades (Ministère de la Transition écologique, 2021a).

La transversalidad de la acción climática en Francia se manifiesta de manera patente en materia de adaptación. Amén del foco puesto sobre los usos de la tierra para proteger las tierras agrícolas y naturales, los desafíos específicos de la agricultura involucran otro bien natural fundamental como es el agua. A continuación, se presentarán de manera sucinta las observaciones sobre el sector agroalimentario de un organismo clave en la

coordinación de las políticas de adaptación y la sección siguiente estará abocada a la gobernanza de este bien esencial para la vida.

## 5.6 El Observatorio Nacional sobre los Efectos del Cambio Climático y las políticas de adaptación

Las políticas nacionales de adaptación al cambio climático, que procuran anticipar los impactos y limitar sus eventuales daños, se remontan en Francia a finales del siglo XX y fueron objeto de sucesivas concertaciones, elaboración de estrategias, planes y evaluaciones (Ministère de la Transition écologique, 2023a).

### Políticas nacionales de adaptación al cambio climático

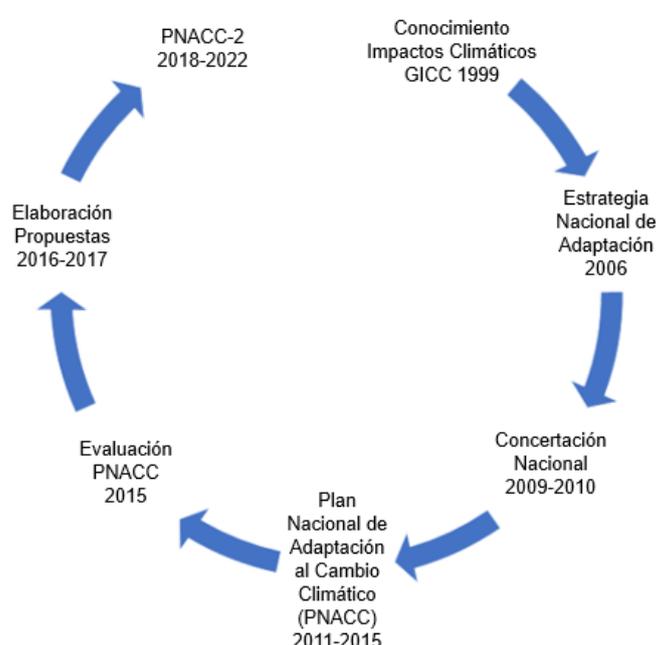


Gráfico 19: Políticas nacionales de adaptación al cambio climático (Ministère de la Transition écologique, 2023a). [La traducción es propia]

En el Informe preparatorio para el 2do Plan de Adaptación al Cambio Climático para Francia (2018-2022) elaborado por el Observatorio Nacional sobre los Efectos del Cambio Climático (ONERC), la ficha dedicada al sector agrícola y agroalimentario brinda una síntesis de los objetivos, el contexto, los desafíos y líneas de acción. Se apunta a que los agricultores y actores “aguas arriba” y “aguas abajo” en la cadena agroalimentaria puedan adaptarse al cambio climático y continuar asegurando la alimentación de las poblaciones, respondiendo asimismo a otras demandas societales, asegurando y amplificando la transición agroecológica, favoreciendo un modelo agrícola más diversificado, adaptado al medio y resiliente (ONERC, 2017).

Cabe aclarar que ONERC es el punto focal del IPCC y desde 2008 coordina la política nacional de adaptación al cambio climático en Francia (ONERC, 2022). Este Observatorio se creó por ley en 2001, materializando la voluntad del Parlamento y del Gobierno francés de integrar los efectos del cambio climático en las políticas públicas. Su misión es recopilar información, estudios e investigaciones sobre los riesgos ligados al cambio climático y fenómenos climáticos extremos, interactuar con el IPCC y formular recomendaciones sobre las medidas de adaptación a tomar en consideración para limitar los riesgos ligados al cambio climático.

ONERC advierte que, como consecuencia directa del calentamiento, en Francia se ha incrementado significativamente la evapotranspiración potencial<sup>35</sup> y se ha deteriorado fuertemente el balance hídrico, que continuará empeorando. Se espera una disminución creciente de la humedad de los suelos y se prevén sequías agrícolas extremas sobre la mayor parte del territorio francés, de duraciones sin precedentes, de varios años o décadas, hacia 2080.

La agricultura también se ve fuertemente impactada por el aumento de la variabilidad climática, como las heladas tardías o el exceso de precipitaciones que pueden causar inundaciones y erosión de los suelos. Además, sufre las modificaciones graduales de las condiciones climáticas que reducen los rendimientos de ciertos cultivos, la cobertura forrajera y genera condiciones propicias para la proliferación de enfermedades (ONERC, 2017, p. 77).

En este contexto, ONERC alerta sobre la fragilidad de los modelos agrícolas convencionales, por la monotonía genética y de los cultivos, así como por sus externalidades negativas. Se hace referencia a las Directices Voluntarias de Apoyo a la Integración de la Diversidad Genética en la Planificación Nacional de Adaptación al Cambio Climático (FAO, 2015b). Por otra parte, se pone especial énfasis en la importancia de poner en coherencia las políticas del agua y las políticas agrícolas para garantizar una gestión adecuada del agua, tanto en términos cuantitativos como cualitativos, que permita garantizar la seguridad alimentaria, así como las necesidades de los medios naturales y los distintos usuarios del territorio.

Se promueve la investigación sobre agricultura y cambio climático (incluyendo el desarrollo de modelos e indicadores para servicios climáticos y agro-hidro-climáticos, la

---

<sup>35</sup> La evapotranspiración potencial (ETP) puede definirse como la suma de la transpiración de la cobertura vegetal y de la evaporación del suelo, que podría producirse en caso de aprovisionamiento de agua suficiente, por una cobertura vegetal baja, continua y homogénea, sin limitaciones nutricionales, fisiológicas o patológicas. La ETP es un valor calculado a partir de fórmulas matemáticas (DRIAS-Climat, 2020).

investigación sobre la selección varietal y los recursos genéticos, el estudio de las sinergias o compromisos entre agua, biodiversidad y agricultura para la adaptación de la agricultura a su ambiente, etc.) con el fin de producir conocimiento, mejorar la percepción del problema y hacer progresar el debate societal, compartiendo los resultados de las investigaciones y las experiencias para generar una *cultura de la adaptación*. Asimismo, se enfatiza la necesidad de incluir a la adaptación en el corazón de las políticas públicas en todos los niveles (ONERC, 2017, pp. 78-81).

## 6. EL AGUA, LOS CICLOS BIOGEOQUÍMICOS Y LA GOBERNANZA MULTINIVEL

### 6.1 Los ciclos del agua y el agro: impactos recíprocos y desafíos para la gestión integrada y territorial

Hacia fines del siglo XX la gestión integrada y territorial del agua fue ganando terreno en los debates y foros internacionales, como la Conferencia de Naciones Unidas sobre el Agua de Mar del Plata en 1977 y la Conferencia de Dublín sobre el Agua y el Ambiente de 1992, que subrayó el carácter esencial y vulnerable del agua dulce e incluyó a la participación pública entre los principios de una buena gestión.

Los desafíos que implican el uso equitativo de los recursos hídricos, así como su preservación y remediación, se agudizan a medida que se constata la degradación de los recursos disponibles y su escasez en el contexto de cambio climático. Una gestión sostenible del agua requiere visiones transversales que movilicen información, saberes y prácticas de múltiples fuentes, en abordajes pluridisciplinarios y territorializados.

El departamento de Ambiente y Agronomía del INRA celebró sus veinte años en 2018 dando lugar una serie de publicaciones sobre temáticas emblemáticas, entre ellas, la gestión del agua en el medio agrícola. La obra contó con contribuciones de más de cincuenta especialistas de múltiples disciplinas (hidrología, climatología, geografía, agronomía, pedología, ciencias de la gestión, informática, economía, ciencias políticas, sociología, etc.) y fue coordinada por tres directores de investigación del INRAE en la interfase entre agronomía, hidrología y gestión, con foco en la gestión del agua en agricultura, los impactos de la agricultura sobre los recursos hídricos y los procesos de gobernanza local del agua (D. Leenhardt et al., 2020).

La agricultura es la principal consumidora neta de recursos hídricos en Francia – como sucede en la mayoría de los países- considerando que ocupa una gran parte de las superficies continentales receptoras de aguas pluviales. La agricultura participa directamente del ciclo del agua y tiene una influencia significativa en la génesis y la calidad del recurso hídrico: influye en la parte de agua de lluvia que vuelve a la atmósfera a través de la evapotranspiración del suelo y de las plantas, así como el agua de escorrentía o drenaje que fluye hacia la red hidrográfica y los acuíferos.

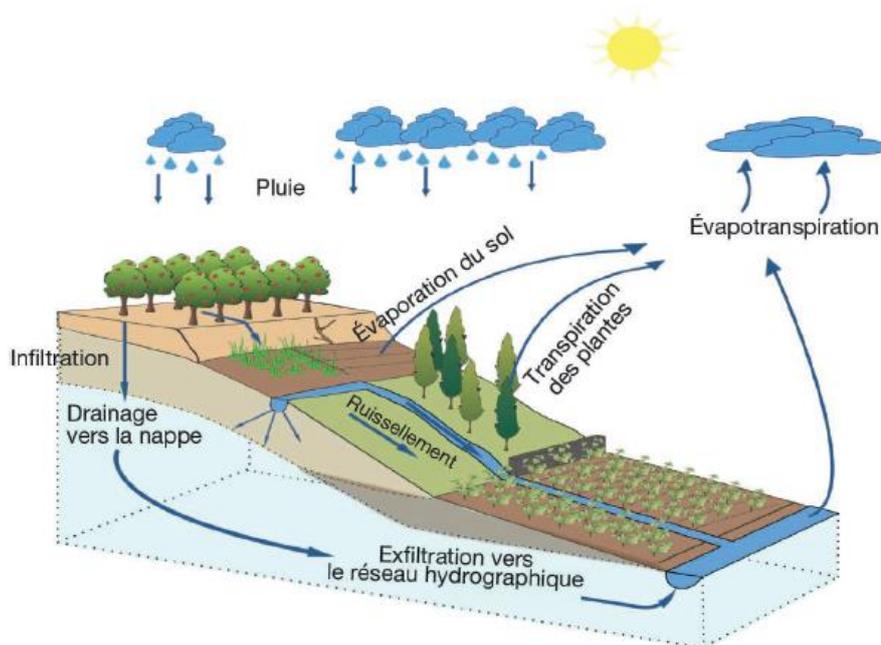


Figure 1.1. Le cycle hydrologique.

Gráfico 20: El ciclo hidrológico (D. Leenhardt et al., 2020, p. 20).

Para la agricultura, el agua es un recurso a la vez que una limitante, tanto por sus déficits como por sus excesos. A su vez, el agua es impactada por las prácticas agrícolas y las explotaciones rurales que modifican los regímenes hidrológicos y provocan contaminación ligada al uso masivo de pesticidas y fertilizantes.

Las necesidades de agua fluctúan en el tiempo y el espacio en función del desarrollo de los cultivos –siendo más elevadas a medida que aumenta el estadio foliar - y en función de la demanda evaporativa de la atmósfera. La disponibilidad de agua en los suelos puede ser inferior a las necesidades de los cultivos, lo cual depende de la capacidad de retención de agua del suelo, así como del balance entre el agua que ingresa (pluvial, de irrigación o por ascenso capilar) y que egresa (por escorrentía, drenaje y evapotranspiración) (D. Leenhardt et al., 2020, pp. 21-22).

Las propias prácticas agrícolas y de ocupación de suelo tienen un impacto cuantitativo sobre los recursos hídricos. Desde un punto de vista hidrológico, una gran diferencia

entre la cobertura espontánea del suelo y las cubiertas cultivadas es que, en estas últimas, los suelos suelen permanecer desnudos por períodos más largos. Esto modifica el balance hídrico, anulando o restringiendo el flujo de la transpiración, que no es compensada por la evaporación en la superficie, limitada por la desecación del suelo. Otro factor que altera el régimen hídrico es la profundidad y densidad de las raíces de los cultivos, en comparación con la vegetación nativa (D. Leenhardt et al., 2020, p. 25).

La agricultura de irrigación se desarrolló fuertemente en Francia entre los años 1970 y 2000, triplicando su superficie. El 80% de las explotaciones irrigadas son por aspersión. El maíz es el principal cultivo irrigado en Francia, representando casi la mitad de las superficies irrigadas. El maíz es un cultivo de verano que alcanza su pico máximo de demanda de agua durante la estación que en Francia es la más seca (D. Leenhardt et al., 2020, pp. 23-24).

Las extracciones que se efectúan de los cursos de agua, las napas de acompañamiento o reservorios conectados, afectan a los agricultores aguas abajo, así como a otros usuarios del agua y a los ecosistemas. Las extracciones que disminuyen los niveles de las napas que funcionan como reservorios, afectan las posibilidades de los futuros usuarios (D. Leenhardt et al., 2020, pp. 26-27).

Por otra parte, la actividad agrícola ha sido reconocida como una de las actividades antrópicas responsables de la degradación de la calidad de las aguas observada desde los años 1960. Esta degradación está ligada sobre todo a la utilización de pesticidas y fertilizantes. Entre los años 2000 y 2020, 2400 sitios de extracción de agua destinada al agua potable fueron cerrados por contaminación de nitratos o pesticidas (D. Leenhardt et al., 2020, p. 9). Más del 30% de las masas de aguas subterráneas en Francia son consideradas de mala calidad debido al contenido de pesticidas y/o de nitratos. En lo que concierne a las aguas superficiales, el porcentaje de los contaminantes de origen agrícola es considerablemente menor. Sin embargo, las evaluaciones de las aguas superficiales son menos exigentes. El herbicida glifosato y su producto de degradación no eran considerados en 2015 factores que hicieran clasificar a las aguas superficiales como de mala calidad, a pesar de ser uno de los pesticidas más encontrados en las aguas ya en 2011 (D. Leenhardt et al., 2020, pp. 28-29).

Investigadores del INRAE, a partir de cálculos simples de dilución, teniendo en cuenta la pluviometría media en Francia, el retorno medio al ambiente y el porcentaje de agua por hectárea que deviene subterránea por escorrentía o percolación, estimaron en 5,4 toneladas la cantidad de pesticidas que bastan para contaminar las aguas subterráneas producidas en la superficie agrícola en Francia, a la concentración máxima autorizada

para el agua potable. Considerando las 70.000 toneladas de compuestos activos de pesticidas esparcidos en Francia cada año, de los cuales 23% están clasificados como tóxicos, muy tóxicos, cancerígenos, mutágenos, reprotóxicos (CGDD/SOeS, 2017), a pesar de los esfuerzos para favorecer la retención y degradación, no es posible asegurar que no se sobrepasen las 5,4 toneladas (que representan menos de 1/10.000 de las cantidades esparcidas). Concluyen que una reducción drástica del uso de pesticidas aparece como la única vía realista para restablecer la calidad de las aguas en Francia (D. Leenhardt et al., 2020, p. 30).

En relación a la contaminación por nitratos, el umbral fijado para el agua potable es muy superior. El excedente entre las cantidades de nitrógeno esparcidas y las retenidas por los cultivos es del orden de 1,1 millones de toneladas, mientras que 0,6 sería la cantidad estimada como la máxima tolerada. La reducción, no obstante, debería ser mayor para proteger los medios acuáticos del riesgo de eutrofización (D. Leenhardt et al., 2020, p. 30).

La eutrofización de los ecosistemas acuáticos es una sucesión de procesos biológicos en respuesta al exceso de nutrientes, que genera proliferación de plantas acuáticas, algas, cianobacterias, fenómenos de toxicidad o anoxia (ausencia de oxígeno) y pérdida de biodiversidad. El Ministerio de Ambiente, el Ministerio de Agricultura y la Agencia francesa para la biodiversidad encomendaron una Experticia Científica Colectiva a CNRS, INRA junto a otros institutos, sobre los procesos de eutrofización a escala nacional, sus manifestaciones, causas, consecuencias y predictibilidad. Cabe tener presente que la intensificación agrícola y la urbanización son las principales contribuyentes de los aportes excesivos de nutrientes a los ecosistemas acuáticos. Por otra parte, el cambio climático es una de las grandes perturbaciones que impacta en el conjunto de los mecanismos que intervienen en la eutrofización y amplifica sus síntomas (Pinay et al., 2018).

El estudio del INRAE sobre las aguas en el medio agrícola pone de resalto los vínculos entre los aspectos cuantitativos y cualitativos de los recursos hídricos. La intensificación agrícola convencional en Francia está asociada a una mayor utilización de insumos y niveles de irrigación más elevados. Cuanta más agua se extrae de los cursos de agua o de las napas, los volúmenes de agua disminuyen y los contaminantes se concentran. Por otra parte, los agroquímicos aplicados a los cultivos afectan la calidad del agua por medio del agua de lluvia y del agua de irrigación, que permite su migración hacia los cursos de agua o las napas.

## **6.2 Investigación participativa y adaptativa para la concepción de sistemas agrícolas que preserven los recursos hídricos**

La gestión integrada de los recursos hídricos en el medio agrícola requiere tener en cuenta una multiplicidad de actores y procesos agronómicos e hidrológicos particularmente complejos, en interacción mutua en el territorio, a escalas de tiempo que van del corto al largo plazo. Investigadores del INRAE comparten su experiencia colectiva en el abordaje de la gestión del agua no sólo como un problema de optimización o mejora en la eficiencia, sino como un problema de diseño y concepción, lo cual brinda otras claves y recursos para su gestión (Prost et al., 2020, p. 191).

En los problemas de concepción, i) en el estado inicial, el problema no está bien definido, los objetivos no están establecidos de manera unívoca y los actores implicados no están limitados de antemano. ii) Diversas soluciones pueden ser satisfactorias en función de los criterios de evaluación, que no están predefinidos. iii) El análisis del problema y la elaboración de soluciones se construyen simultáneamente.

A manera de ejemplo, tratar un problema de contaminación del agua en un territorio a través de un proyecto de construcción de una usina de tratamiento, significa elegir una determinada escala de acción que implica a ciertos actores en una solución tecnológica. Elegir tratar el mismo problema demandando a los agricultores una reconcepción de sus prácticas en las explotaciones, conduce a elecciones completamente diferentes.

El trabajo específico sobre la formulación del problema en un territorio es clave para posibilitar que ámbitos diferentes, como el mundo agrícola y el de la gestión del agua, que tienen sus propias lógicas de acción, objetivos distintos y temporalidades diferentes, puedan arribar a una representación funcional del problema, co-construir soluciones creativas y eficaces, generar mecanismos de seguimiento y evaluación. Cuando los objetivos son dictados por asuntos hídricos, los agricultores lo pueden considerar como una restricción ajena a sus propias tareas. En la medida en que se avanza en una comprensión colectiva de los desafíos, es posible operacionalizar los objetivos, con indicadores de impacto. Asimismo, se procura valorizar los aprendizajes generados en el proceso que permiten de manera iterativa revisar y ajustar las soluciones frente a incertidumbres no reductibles ligadas al clima y a la complejidad de los fenómenos.

En este sentido, cobran especial relevancia la modelización de acompañamiento y la exploración colectiva de escenarios prospectivos de la evolución de las prácticas agrícolas respecto a indicadores ambientales como la presión sobre los recursos hídricos, con especial atención en las áreas de captación de agua potable y en todos los territorios donde la agricultura está en discusión. El proyecto Co-Click Eau,

concebido en 2010 y desarrollado por INRAE junto a otros organismos, propone un proceso participativo a nivel territorial, por etapas, que procura describir las prácticas agrícolas, caracterizar su performance en función de diversos indicadores, explorar escenarios prospectivos a través de simulaciones en función de los parámetros locales teniendo en cuenta los objetivos y limitaciones expresados por los actores y traducir el escenario escogido en un programa de acciones estructurado (Co-Click'Eau, 2022; INRAE, 2021b).

### **6.3 La modelización de acompañamiento**

La modelización de acompañamiento es una forma participativa y adaptativa de investigación que se empezó a formalizar en Francia en los años 1990, en el seno de un grupo interdisciplinario de investigadores que trabajaban en la gestión de recursos naturales, en la intersección entre los ecosistemas y los sistemas sociales (Étienne, 2010). Este tipo de procesos, también llamados ComMod, acrónimo de su denominación inglesa (*Companion Modelling*), se apoya sobre los fundamentos teóricos de las ciencias de la complejidad y utiliza herramientas como los sistemas multi-agente, que permiten reconocer y formalizar la diversidad de puntos de vista sobre un sistema complejo, haciendo interactuar a los portadores de saberes, sean investigadores o actores locales, generando una representación común que no sustituye las representaciones plurales.

Por un lado, se apunta a ir más allá de la yuxtaposición pluridisciplinaria para la producción de conocimiento sobre sistemas complejos, involucrándose en un trabajo transdisciplinario, apoyándose en la modelización para catalizar procesos de interacción y facilitar el diálogo entre diferentes disciplinas. Se considera a los sistemas ecológicos y sociales como objetos complejos. No se trata, por tanto, de predecir el estado futuro sino de comprender la organización actual, vislumbrar organizaciones deseables – a través de un proceso participativo con atención a la representatividad de los actores y los desequilibrios de poder – y favorecer un sistema de interacciones que permita las transformaciones organizacionales, reglamentarias o técnicas, así como el seguimiento continuo de la evolución del sistema, a fin de proponer adaptaciones, en un esquema de aprendizaje continuo (Étienne, 2010, pp. 9-11).

Las iniciativas ComMod procuran servir de acompañamiento a los procesos de decisión colectiva, a través de una reflexión que involucra a actores y saberes diversos. Intervienen investigadores, técnicos, representantes institucionales, así como actores profanos. Esta categoría corresponde a personas cuyo conocimiento sobre el sistema está inspirada por su experiencia empírica del mundo, no necesariamente formalizada

o explicitada. Se inspiran en la dinámica de los *foros híbridos* (Callon et al., 2009) que procuran simetrizar la toma en consideración de distintos tipos de saberes (Étienne, 2010, p. 23).

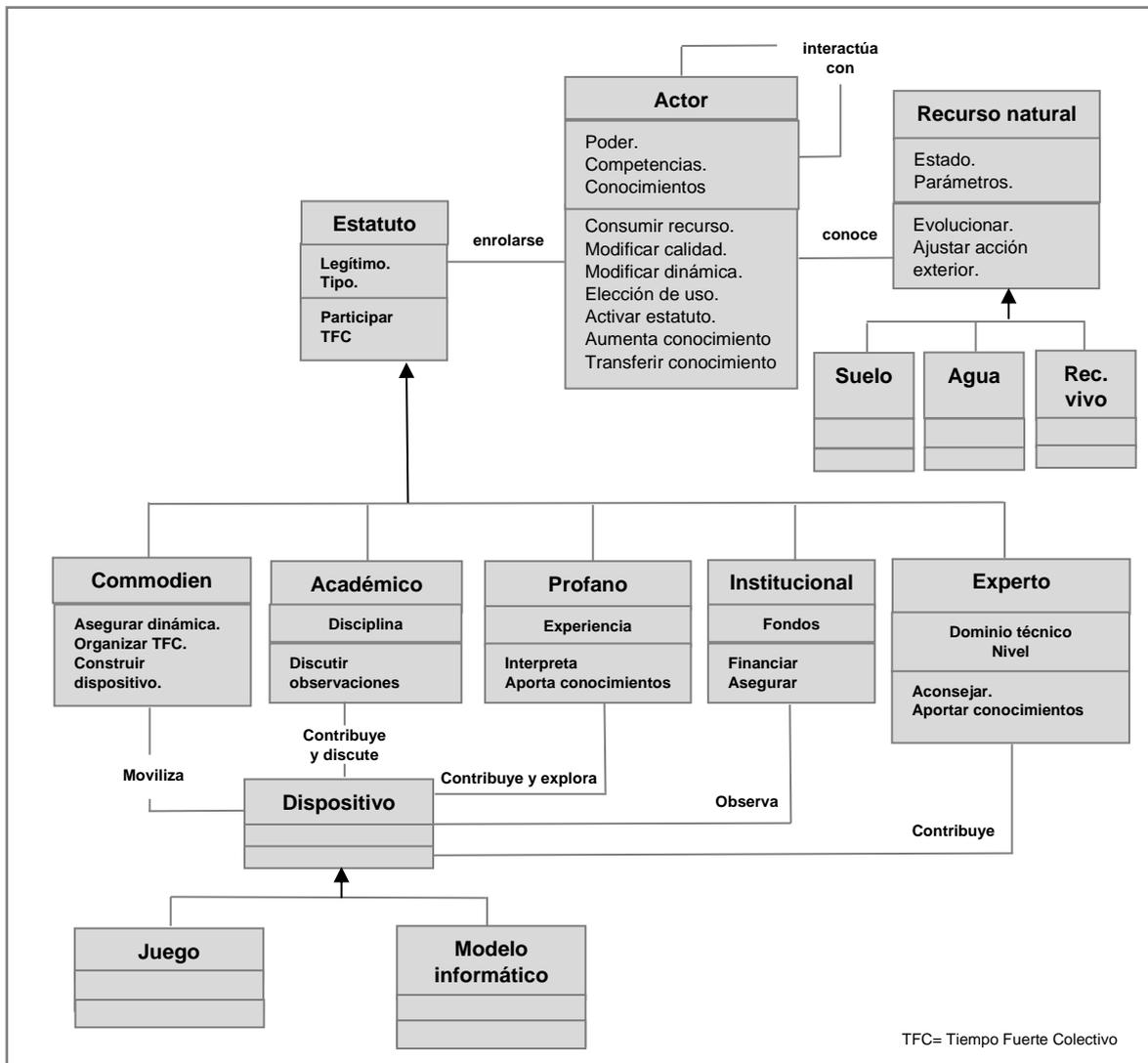


Gráfico 21: Diagrama de un modelo genérico de modelización de acompañamiento. (Étienne, 2010, p. 28) [La traducción es propia].

Los investigadores cumplen roles diversos. Entre ellos, el de *Commodien*, de llevar adelante la iniciativa, respetando los principios establecidos por el Colectivo ComMod (ComMod, 2005). El proceso ComMod está signado por Tiempos Fuertes Colectivos, que constituyen momentos de encuentro entre actores de al menos dos categorías diferentes, con la mediación de un *Commodien* (Étienne, 2010, p. 26). Existe un abanico de herramientas de modelización, simulación e interacción, incluyendo juegos de roles.

Sobre todo en los casos en los que existen desafíos importantes y fuertes incertidumbres, las construcciones no sólo están condicionadas por el conocimiento

disponible, sino por los valores de los actores. Se parte de la premisa que la calidad de las decisiones depende de la calidad del propio proceso de decisión, que requiere de diálogo entre los actores involucrados, no sólo para verificar que las decisiones sean aceptables sino para ser parte de su co-construcción.

#### 6.4 Los cambios de escala y la organización multinivel

Históricamente, la modelización de acompañamiento fue concebida y desarrollada a nivel local, que otorga un lugar privilegiado a los usuarios del recurso. Ahora bien, la institucionalización de iniciativas participativas plantea a su vez el desafío de integrar los aprendizajes colectivos llevados a nivel local, junto con la consideración de actores que no están presentes en el territorio y la necesidad de interactuar con reguladores y tomadores de decisión de niveles más englobantes. En el seno de la red ComMod surgió un grupo interno de reflexión sobre los nuevos desafíos que representa la modelización de acompañamiento a múltiples niveles de organización y, de manera más general, el desafío del cambio de escala en un proceso ComMod (Ducrot et al., 2010, p. 251).

La diversidad de puntos de vista en un sistema implica que existe una multiplicidad de dimensiones y niveles a considerar. Según la problemática considerada, diferentes dimensiones pueden ser especialmente relevantes y deban ser tratadas a uno u otro nivel.

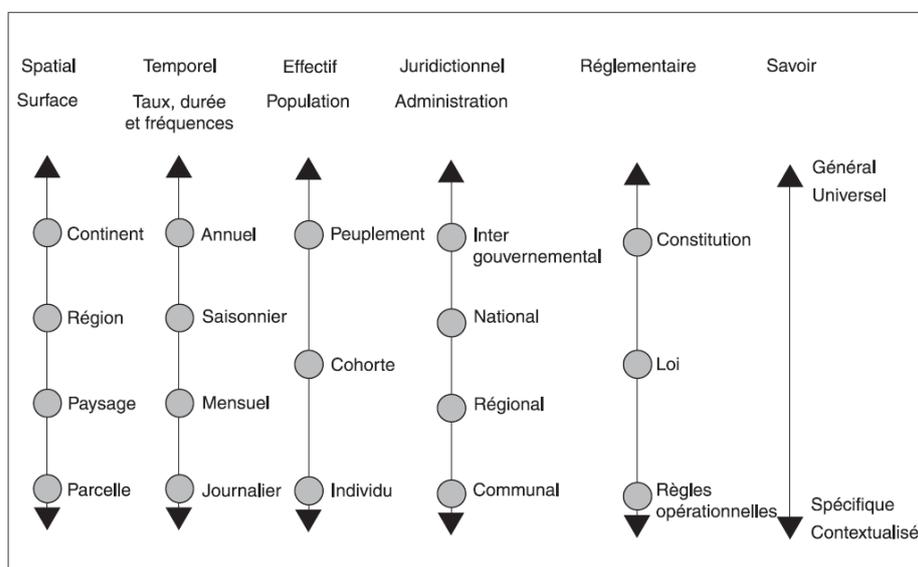


Gráfico 22: Ejemplos de dimensiones y de niveles que pueden ser pertinentes para estudiar los vínculos entre sociedad y ambiente (Ducrot et al., 2010, p. 253).

Cabe tener presente que un colectivo de investigadores en hidrología, climatología y disciplinas relacionadas, incluyendo expertos del INRAE<sup>36</sup>, ha señalado la urgente necesidad de construir e implementar un enfoque macro a nivel europeo para la gobernanza y manejo de riesgo de sequías, que podría tomar la forma de una directiva (Blauhut et al., 2022).

Entre las diferentes formas de cambio de escala se puede distinguir entre el pasaje de un nivel a otro más englobante (*up-scaling*), o más local (*downscaling*) o la diseminación horizontal (*outscaling*). La modelización de acompañamiento supone la existencia de bucles de aprendizaje. El cambio de nivel de decisión es una de las razones de pasaje a un nuevo bucle, que se traduce en una recomposición del colectivo de participantes y de las preguntas de investigación (Ducrot et al., 2010, p. 259).

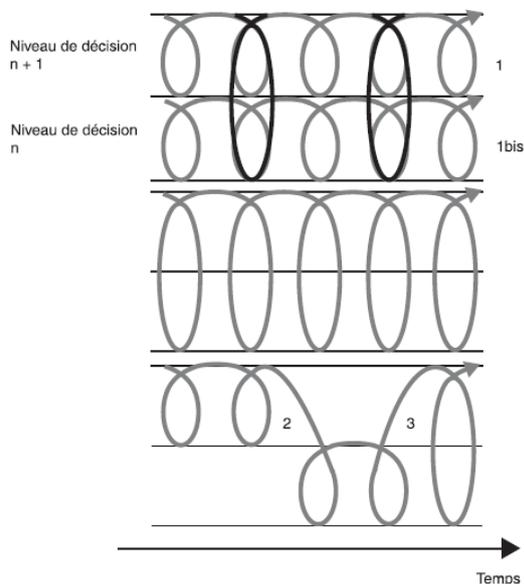


Gráfico 23. Bucles (Ducrot et al., 2010, p. 260)

Entre las perspectivas teóricas que movilizan los procesos ComMod, se destaca el análisis de la diversidad institucional desarrollado por Elinor Ostrom, que permite aprehender mecanismos subyacentes en los diferentes niveles, de manera dinámica.

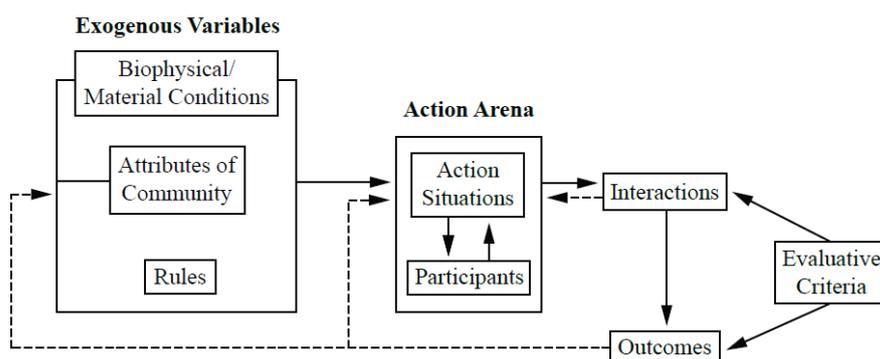


Gráfico 24: Un esquema para el análisis institucional (Ostrom, 2005, p. 15).

En este punto resulta iluminador destacar una iniciativa que procura evitar criterios estrechos de evaluación en cada nivel decisorio y considerar las diversas

<sup>36</sup> Jean-Philippe Vidal, hidro-climatólogo, y Eric Sauquet, coordinador del proyecto *Anticipar cambios climáticos e hidrológicos en Francia (2021-2024)*.

interdependencias. En el marco del programa de la Unión Europea sobre Trayectorias Regionales para Resiliencia Climática, se elaboró en 2023 una primera versión de una guía de autoevaluación que procura evitar que acciones intencionales de adaptación aumenten la vulnerabilidad, disminuyan el bienestar o socaven el desarrollo sostenible del propio sistema, región, sector, grupo social o de otros (EU-Regilience, 2023).

La política del agua en Francia reposa sobre un enfoque de cuencas hidrográficas que data de los años 1960, coherente con la realidad física y geográfica, pero que no se corresponde a la organización administrativa del país. El Tribunal de Cuentas advierte que, sobre una parte creciente del territorio, en períodos de año cada vez más largos, el consumo de agua para diferentes usos excede la capacidad de los medios para su provisión, lo cual genera fuertes tensiones y exige renovados esfuerzos de coordinación y sobriedad en el uso. Frente a los desafíos que plantea el cambio climático y la contaminación del recurso, el Tribunal subraya la necesidad de tener en cuenta todo el ciclo del agua para una gestión equilibrada y sostenible (Cour des comptes, 2023a).

En el Anexo I se releva un caso paradigmático de maladaptación y mal uso de las experticias científicas en Francia, ligado a la construcción de grandes reservorios de agua para riego.

#### **Anexo I: Caso paradigmático de maladaptación y mal uso de las experticias científicas**

En el Anexo II se da cuenta de iniciativas en las que tierras agrícolas pueden jugar un rol central en la gestión de riesgos de inundaciones.

#### **Anexo II: Campos de inundación controlada**

En el Anexo III se hace referencia a un proyecto piloto en la región de Île de France - que incluye a la aglomeración parisina, la región más poblada del país, rodeada de una zona rural -, que representa un cambio de paradigma en el saneamiento, reduciendo el consumo de agua, el riesgo de eutrofización de los medios acuáticos y el consumo de fertilizantes sintéticos. El proyecto, denominado OCAPI, aborda los sistemas de alimentación/excreción urbanos como parte de los grandes ciclos biogeoquímicos planetarios, procurando la optimización de los ciclos de nitrógeno, fósforo y potasio a través de la recuperación de nutrientes y la producción de urino-fertilizantes, impulsando una economía circular entre el campo y la ciudad.

#### **Anexo III: En busca del cierre de los ciclos biogeoquímicos: un proyecto piloto, en contexto de escasez hídrica, hacia una economía circular entre el campo y la ciudad**

## **6.5 Dispositivo innovador de incentivo a la transición agroecológica implementado por el organismo a cargo del agua potable que aprovisiona a la ciudad de París**

El cambio climático exacerbó la preocupación por la preservación de los recursos hídricos por parte del organismo a cargo de la provisión de agua potable de la Ciudad de París. En 2020, con el apoyo de la agencia de agua regional, lanzó un dispositivo inédito en Francia, que combina la protección de las aguas subterráneas y el apoyo a la transición agroecológica, a través de un *Contrato de Territorio, Agua y Clima* celebrado con los agricultores instalados en las zonas de alimentación de las áreas de captura (Eau de Paris, 2021a).

Por un lado, el instrumento involucra apoyo financiero durante 6 o 7 años, bajo la forma de Pagos por Servicios Ambientales (PSA), con distintas modalidades y exigencias, identificando acciones prioritarias para preservar la calidad del agua, disminuir las extracciones y aumentar la resiliencia. Se apunta a 1) disminuir o incluso suprimir el uso de fertilizantes y pesticidas en los grandes cultivos, 2) promover la adopción de sistemas de policultivo con ganadería integrada que aumentan la superficie de las praderas, 3) acelerar la adopción de la agricultura orgánica en el territorio, disminuir las pérdidas de nitratos y acompañar el cambio de prácticas agrícolas hacia sistemas que preservan los recursos hídricos. El instrumento también involucra apoyo técnico, tanto individual como colectivo y una red de intercambios entre actores agrícolas y territoriales que apuntan a la emergencia de proyectos a nivel de territorio y se insertan a su vez en circuitos cortos de comercialización (Eau de Paris, 2021b).

La iniciativa se vincula con la política alimentaria de la Ciudad de París y una novedosa institución creada en 2022, AgriParis<sup>37</sup>, que estará a cargo de la misma. Se estableció el objetivo de alcanzar el 100% de alimentación orgánica o sostenible y 50% local en todos los establecimientos municipales de la Ciudad de París a 2027 (incluyendo guarderías, escuelas primarias, secundarias, comedores de los establecimientos públicos, comedores solidarios, asilos de ancianos, entre otros). Amerita subrayar que ya en 2019 más del 50% de la alimentación en los establecimientos municipales era orgánica o sostenible bajo una serie de certificaciones nacionales (Mairie de Paris, 2022b).

Cabe tener presente que el Plan Climático de París no sólo contabiliza las emisiones generadas en la ciudad, sino también la huella de carbono, estableciendo el objetivo de

---

<sup>37</sup> AgriParis es fruto de una Conferencia Ciudadana que tuvo lugar en la Ciudad de París entre 2021 y 2022. (Ver Cap. 7.5).

reducirla en un 40% a 2030 (Mairie de Paris, 2018). Una forma de contribuir a reducir la huella de carbono ciudadana es la promoción de los circuitos cortos de comercialización de productos agroalimentarios.

## 7. MIX DE POLÍTICAS Y GOBERNANZA PARTICIPATIVA PARA LA DIVERSIFICACIÓN, RESILIENCIA Y SOSTENIBILIDAD DE LOS SISTEMAS ALIMENTARIOS

### **7.1 Medidas de mitigación indirectas: instrumentos regulatorios para la prevención de las pérdidas y desperdicios de alimentos y, en su defecto, su valorización**

Otra serie de acciones con un gran potencial en términos de co-beneficios de mitigación, adaptación y seguridad alimentaria, son las que procuran generar innovaciones organizacionales, logísticas, cambios en los comportamientos, regulaciones y certificaciones orientadas a reducir las pérdidas y desperdicios alimentarios<sup>38</sup>.

Entre 2014 y 2015, el INRA realizó un estudio prospectivo exploratorio con el objeto de identificar y priorizar los conocimientos, métodos y herramientas necesarios para anticipar, estimular y acompañar, a través de la investigación, las acciones que apunten a prevenir las pérdidas y desperdicios alimentarios<sup>39</sup> en todas las etapas de los sistemas alimentarios urbanos, y, en su defecto, su valorización (Guilbert & Redlingshöfer, 2016). Se elaboraron escenarios con distintas hipótesis económicas y socio-técnicas: i) sistemas globalizados y concentrados vs localizados con una red de actores sinérgica, ii) tecnologías de punta vs frugales, iii) sociedades signadas por el individualismo vs la solidaridad y el compartir. Entre las acciones clave se incluyeron instrumentos financieros y regulatorios sobre los flujos alimentarios y de residuos orgánicos, la distribución de la responsabilidad entre los actores, el uso colaborativo de datos, el rol de la logística, la evolución de las normas de percepción sobre los desperdicios alimentarios, la emergencia de nuevas solidaridades, la formación profesional, las infraestructuras urbanas, entre otros.

---

<sup>38</sup> Cabe aclarar que en los países o regiones que carecen actualmente de una adecuada infraestructura para la conservación de los alimentos, la ecuación puede variar, puesto que las acciones destinadas a reducir las pérdidas y desperdicios alimentarios podría implicar un mayor consumo de energía. En este sentido, la promoción de circuitos cortos de comercialización de alimentos frescos – producidos en condiciones similares- puede reducir no sólo la huella de transporte sino también la energía utilizada para su conservación.

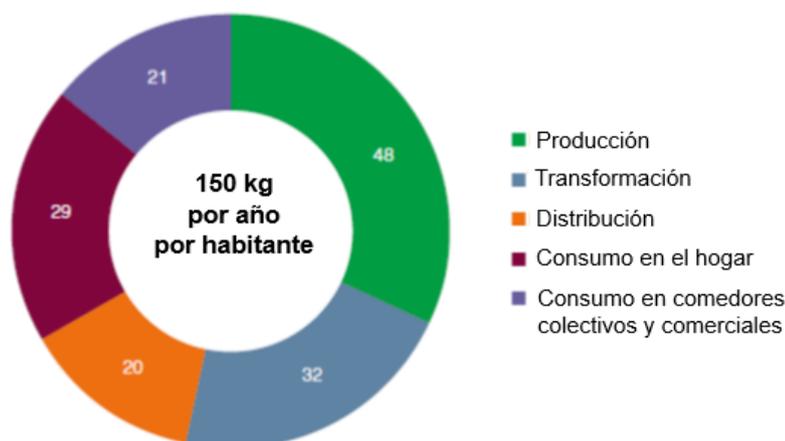
<sup>39</sup> El Panel de Expertos de Alto Nivel del Comité de Seguridad Alimentaria distingue entre pérdidas alimentarias (circunscritas a todas las etapas previas al nivel de consumidor) y los desperdicios alimentarios (al nivel del consumidor), independientemente de su causa (HLPE, 2014).

Paralelamente, entre 2014 y 2015 el INRA llevó a cabo una serie de estudios para cuantificar las pérdidas agrícolas y alimentarias en distintos sectores (cereales, oleaginosas, proteaginosas, frutas, verduras, papas, huevos, pollos, lácteos, sector porcino, ovino y caprino, etc.), con una metodología que abarca desde el momento cercano a la recolección (cosecha, ordeño, sacrificio, etc.) hasta la puesta a disposición a la venta destinada al consumidor final (INRAE, 2015).

Según un estudio de 2016 de la Agencia de Transición ecológica, el conjunto de las pérdidas y desperdicios alimentarios en Francia fue evaluado en 150kg por habitante por año, que se correspondía con el 18% del total de productos alimentarios (ADEME, 2016, p. 150). Para la producción de dichos alimentos se cultivan tierras inútilmente, se consume agua, insumos y energía, la cual también es necesaria para su transformación, transporte y distribución. El impacto anual de carbono de las pérdidas y desperdicios alimentarios en Francia fue calculado en 15,3 millones de toneladas de CO<sub>2</sub>e, equivalente al 3% del conjunto de las emisiones de la actividad nacional.

#### Repartición de las pérdidas y desperdicios alimentarios en Francia a lo largo de la cadena alimentaria.

En kg/año por habitante



**Gráfico 29: Pérdidas y desperdicios alimentarios: estado de situación y gestión por etapas de la cadena alimentaria, 2016.** Fuente: Ademe. En: (Ministère de la Transition écologique, 2021b, p. 24).

[La traducción es propia].

En este orden de ideas, en 2016 se sancionó en Francia la Ley N° 2016-138 de lucha contra las pérdidas y desperdicios alimentarios, que implica responsabilizar a productores, transformadores, distribuidores de productos alimentarios, consumidores y asociaciones. La ley establece acciones que deben ser implementadas bajo el siguiente orden de prioridad: 1°) la prevención, 2°) la utilización de los productos que no han sido vendidos y que son aptos para el consumo humano, por medio de la donación o la transformación 3°) la valorización destinada a la alimentación animal 4°) la utilización

como compostaje para fines agrícolas o la valorización energética. La ley estableció la obligación para los comercios alimentarios de más de 400m<sup>2</sup> de establecer acuerdos de donación con asociaciones para la recolección de los productos no vendidos todavía aptos para el consumo (LOI n° 2016-138 relative à la lutte contre le gaspillage alimentaire, 2016). En 2019 se amplió dicha obligación a los establecimientos que preparan más de 3000 platos por día y a los actores de la industria agroalimentaria con una facturación anual superior a 50 millones de euros y se ordenó hacer públicos sus compromisos a partir de 2020. Por otra parte, se introdujo la obligación de realizar un diagnóstico de los desperdicios para el conjunto de los comedores colectivos. (Ordonnance n° 2019-1069 relative à la lutte contre le gaspillage alimentaire, 2019).

En 2020 se establecieron objetivos de reducción del 50% de las pérdidas y desperdicios alimentarios en la distribución y en los comedores colectivos a 2025 y la reducción del 50% en el consumo, la producción y los establecimientos comerciales a 2030, tomando como línea de base los niveles de 2015. Se incorporó la obligación de diagnóstico anti-pérdidas y desperdicios a las industrias agroalimentarias. Asimismo, se elevaron las sanciones por incumplimiento y se reforzaron las medidas de gestión y control de calidad de las donaciones. La ley creó una certificación nacional “anti-pérdidas y desperdicios alimentarios” que puede ser acordada a aquellos que contribuyan con los objetivos nacionales de reducción (LOI n° 2020-105 relative à la lutte contre le gaspillage et à l'économie circulaire, 2020).

En 2023 comenzó la implementación de la certificación, que admite tres niveles de compromiso, distinguiendo con 1, 2 y 3 estrellas el involucramiento, la maestría y el carácter ejemplar (Service Public, 2023). Por otra parte, el Gobierno promovió a través del Pacto Nacional de Lucha contra las Pérdidas y Desperdicios Alimentarios, un esquema de Gobernanza que se va renovando, con ejes y medidas de acción, del que forman parte un amplio abanico de organizaciones (Ministère de l'Agriculture, 2023b). También se promueve la acción a nivel de los territorios, a través de su inclusión en los Proyectos Alimentarios Territoriales (PAT) y la acción a nivel regional a través de las Redes de lucha contra las pérdidas y desperdicios alimentarios (RÉGAL) (Ministère de l'Agriculture, 2020a, 2022a).

## **7.2 El rol de las políticas alimentarias urbanas para la sostenibilidad de los sistemas agroalimentarios: la emergencia de una gobernanza participativa**

El programa *Surfood* (*Sistemas Alimentarios Urbanos Sostenibles*) organizado por la Cátedra Unesco y CIRAD, piloteado desde el Centro Interdisciplinario de Montpellier sobre Sistemas Agro-Alimentarios Sostenibles, bajo la dirección de Nicolas Bricas,

involucró una veintena de unidades de investigación de Francia y de países de distintas regiones del mundo, contribuyendo a la construcción de una visión colectiva pluridisciplinaria sobre la alimentación urbana sostenible<sup>40</sup> y catalizando proyectos que vinculan a la comunidad científica de Montpellier con los actores locales (Brand et al., 2017).

La emergencia de políticas alimentarias a escala urbana, tanto en países denominados “desarrollados” como “en desarrollo”, como lo evidencia el Pacto de Milán sobre Políticas Alimentarias Urbanas firmado en 2015 por más de 100 alcaldes<sup>41</sup>, interroga la separación entre el mundo rural y el urbano que se fue exacerbando a lo largo del siglo XX. En el caso de la Metrópolis de Montpellier, el involucramiento colaborativo desde 2014 en una “política agroecológica y alimentaria”, da cuenta de esta reconexión, siendo la primera Metrópolis francesa en adoptar una política pública semejante (Montpellier Méditerranée Métropole, 2022).

Distintos enfoques teóricos, entramados conceptuales y modelos se han movilizado para abordar y acompañar la co-construcción de políticas alimentarias urbanas sostenibles. Las dificultades a la que se enfrentan investigadores, actores públicos, privados y asociativos, no sólo se derivan de la complejidad y diversidad asociada al conjunto de actores involucrados, a las distintas esferas de acción y niveles de gobernanza, sino también a la compartimentación en “silos” de la cuestión alimentaria y la necesidad de abrir un diálogo entre las distintas disciplinas (agronomía, gestión, economía, sociología, nutrición, etc.) (Brand et al., 2017, p. 92). Los investigadores subrayan la necesidad del pensamiento complejo, siguiendo a Edgar Morin, quien -partiendo de la etimología latina, *complexus*, que alude a aquello que está entretejido o entrelazado - plantea que la complejidad es ante todo un tejido de constituyentes heterogéneos inseparablemente asociados (Morin, 2005, p. 21).

En Francia se ha desarrollado una visión territorial del sistema alimentario, bajo el concepto de Sistema Alimentario Territorializado (SAT), que se inscribe dentro de los sistemas alimentarios “alternativos”, “locales” y “regionales”, que surgieron a partir de los años 2000, buscando dar mejores respuestas a los desafíos de la sostenibilidad, reconectando lo urbano con lo rural y achicando las diversas brechas que existen entre los productores y los consumidores. Este concepto está lejos de abogar por la

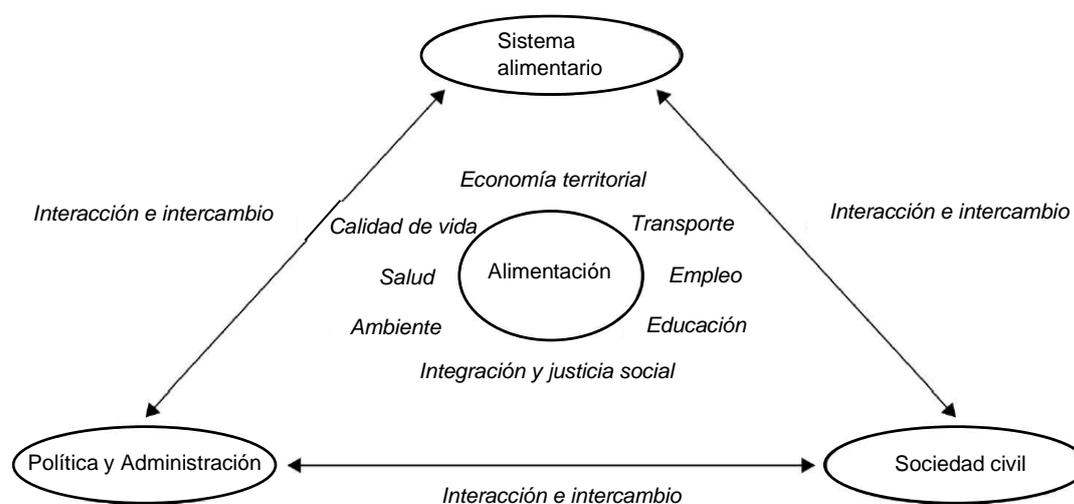
---

<sup>40</sup> Entre los atributos de la sostenibilidad de dichos sistemas se encuentran comprendidos el respeto del ambiente, la valorización de la biodiversidad, la alimentación nutricionalmente saludable y segura, culturalmente aceptable, económicamente equitativa y accesible, basada en un sector creador de empleo, que valora la diversidad de conocimientos y el saber-hacer de las sociedades y es resiliente frente a las crecientes inestabilidades (Chaire UNESCO, s. f.).

<sup>41</sup> A inicios de 2023, 260 ciudades ya forman parte del Pacto (Milan Urban Food Policy Pact, 2023) .

autonomización alimentaria o el localismo como única solución. Estos enfoques buscan, por un lado, alentar a los gobiernos urbanos a tomar en consideración la alimentación en sus políticas y, a la vez, a considerar los impactos que tienen sus políticas más allá del territorio que administran. Conceptualmente, contribuye a tomar en consideración, a nivel local, los desafíos multi-escalares de la alimentación (Brand et al., 2017, pp. 101-102).

*Enfoques teóricos útiles para construir políticas alimentarias urbanas sostenibles*



*Gráfico 30: La gobernanza alimentaria descrita y prevista por la Planificación Urbana Alimentaria. (Brand et al., 2017, p. 105) [La traducción es propia]*

Por otra parte, se destaca la integración de la alimentación en la Planificación Urbana y los procesos de urbanización<sup>42</sup>. Esta perspectiva apunta a que urbanistas, desarrolladores urbanos y arquitectos tengan en cuenta la cuestión alimentaria y su complejidad en la gestión y planificación de la ciudad sostenible. La forma en la que el ambiente urbano impacta en el acceso a una alimentación saludable, ha dado lugar al concepto de paisajes alimentarios o *foodscapes* (Brand et al., 2017, p. 104).

<sup>42</sup> La Planificación Urbana Alimentaria cobró impulso a raíz del incremento de los precios de los alimentos en 2007-2008, que hizo emerger la cuestión de la seguridad alimentaria en las ciudades del Norte Global, bajo una *Nueva Ecuación Alimentaria* que considera los desafíos del cambio climático, los conflictos en torno a las tierras destinadas a cultivos alimentarios y la preocupación creciente en torno a la sustentabilidad del sistema agroalimentario.

## Construir políticas alimentarias urbanas

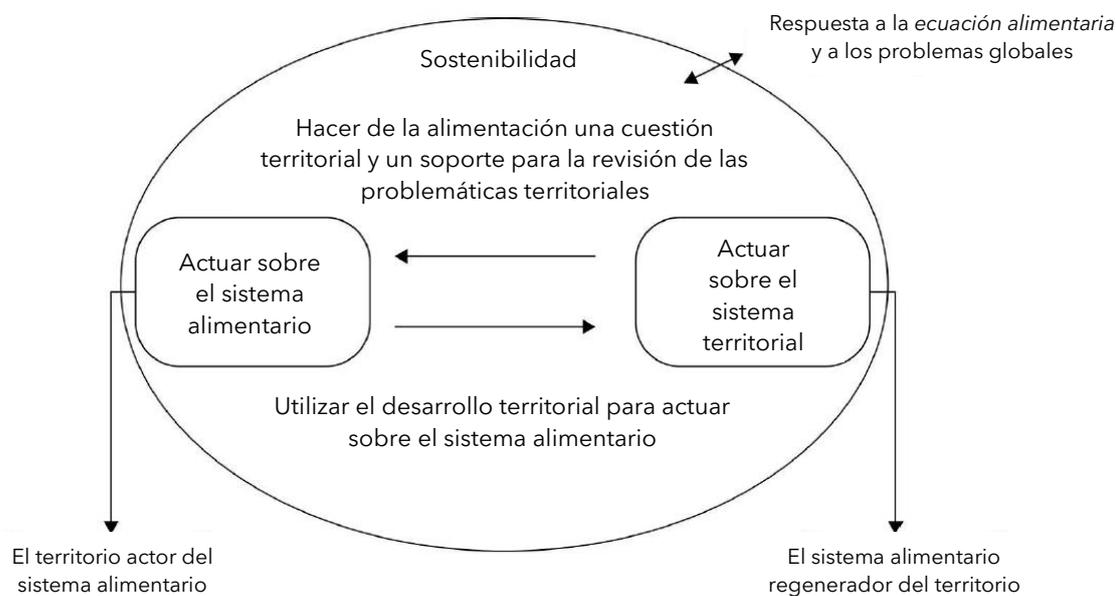
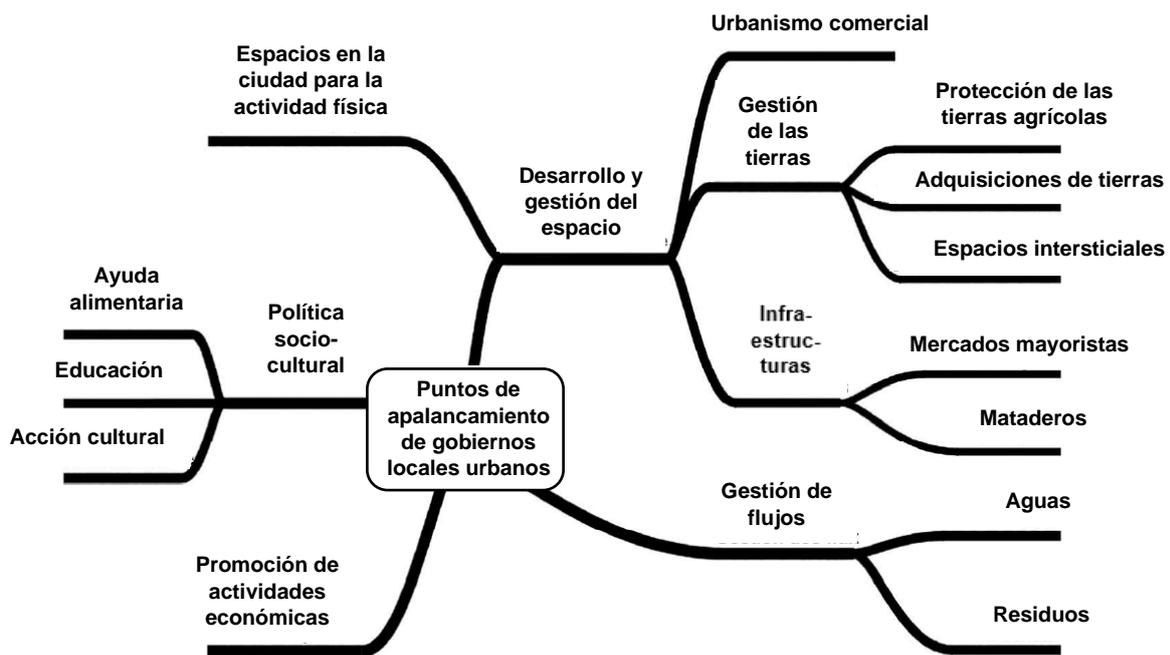


Gráfico 31: Sostenibilidad, sistema alimentario y sistema urbano (Brand et al., 2017, p. 104)

[La traducción es propia]

En el marco del encuentro internacional “Políticas alimentarias urbanas” organizado en Montpellier en 2015, en el que participaron numerosas ciudades de América Latina, África y Asia que implementaron políticas agrícolas y/o alimentarias, se identificaron los diferentes medios de acción que fueron utilizados para mejorar la sostenibilidad de sus sistemas alimentarios y se realizó una síntesis de los principales, que fueron esquematizados en el siguiente esquema (Ver Gráfico 32).



**Gráfico 32: Puntos de apalancamiento de los gobiernos locales urbanos movilizables para las políticas agrícolas y alimentarias.** (Brand et al., 2017, p. 124) [La traducción es propia]

Por otra parte, en el contexto del proceso de acompañamiento a la co-construcción de la Política Agroecológica y Alimentaria de la Metrópolis de Montpellier, sobre la base de trabajos previos, se elaboró un esquema que permite visualizar, de manera sintética, diversas áreas de intervención que puede abordar una política alimentaria urbana, incluyendo la dimensión económica, social, cultural, ambiental, de salud y seguridad alimentaria, entre otras (Ver Gráfico 33).



Gráfico 33: Esquema de áreas de intervención posibles de la política alimentaria urbana. (Brand et al., 2017, p. 133) [La traducción es propia]

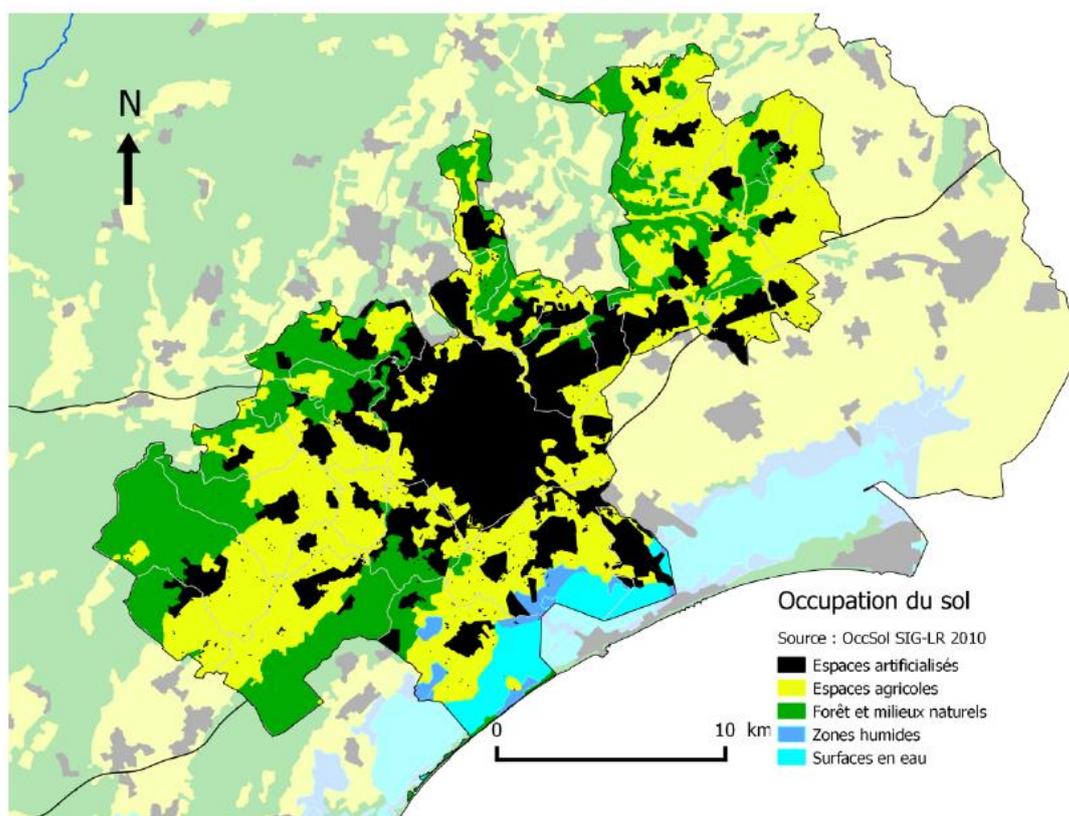
La investigación puede contribuir a co-crear y acompañar innovaciones, de manera que las ciudades no sean vistas como los espacios que plantean problemas a la sostenibilidad de los sistemas alimentarios, sino que puedan valorizarse las capacidades que existen en las ciudades para crear soluciones a dichos problemas (Brand et al., 2017, p. 156).

### 7.3 Una Política Agroecológica y Alimentaria a escala Metropolitana

La escala Metropolitana resulta especialmente fértil para abordar de manera integrada una política agroalimentaria de transición ecológica y de acceso a alimentos saludables con promoción de circuitos cortos y creación de empleo, siendo paradigmático en Francia el caso de Montpellier.

El lanzamiento de la Política Agroecológica y Alimentaria (P2A) de la Metrópolis de Montpellier en 2015 y su puesta en marcha en las 31 comunas que conforman su territorio, fue concomitante a su propia constitución, la cual implicó una transformación de las configuraciones institucionales previas, abriendo una ventana de oportunidad para replantear las relaciones entre la ciudad, sus intersticios de producción agrícola y las periferias rurales.

Se ha destacado el rol que tuvo la comunidad científica local y distintos servicios estatales en el surgimiento de la cuestión alimentaria y su construcción como problema público en Montpellier<sup>43</sup>. La experiencia inédita de traducir los desafíos agrícolas y alimentarios en políticas públicas a escala de una metrópolis, implicó poner en relación fragmentos de la acción pública sobre problemas conexos (Brand et al., 2017, pp. 137-149).



*Gráfico 34:* Ocupación del suelo en las 31 comunas de la Metrópolis de Montpellier en 2010 (Soulard et al., 2015, p. 10).

El informe preliminar encomendado al INRA por la Metrópolis de Montpellier (Soulard et al., 2015) brindó en primer lugar una descripción de la situación agrícola y alimentaria en el territorio<sup>44</sup>. Entre las observaciones respecto a la dimensión agrícola, se señaló que a pesar del declive ante la urbanización, la agricultura sigue presente en el territorio, contribuyendo a la calidad del paisaje y del ambiente. La vid, monocultivo histórico en la zona, que había estado destinado a producción de vino industrial, luego de un período de crisis, se comenzó a diversificar hacia la producción de vinos de calidad, con

<sup>43</sup> Para un análisis en profundidad de la serie de factores y antecedentes que dieron lugar a la emergencia de la P2A en la Metrópolis de Montpellier, véase (Brand et al., 2017, Capítulo 6).

<sup>44</sup> Los espacios artificializados, los espacios agrícolas y los espacios naturales representaban aproximadamente un tercio del territorio cada uno.

Denominación de Origen Controlada, y el cultivo de cereales. La producción hortícola presentaba cierto dinamismo, pero la dificultad en torno al acceso a la tierra constituía uno de los principales frenos. A la vez, resultaba difícil el acceso de los pequeños productores a las principales plataformas comerciales, que representaban más del 50% del comercio mayorista y el 70% del comercio minorista de alimentos. Dichas plataformas limitaban la diversidad de productos alimentarios, condicionando la producción agrícola para adaptarse a la demanda. La agricultura orgánica en el territorio de la Metrópolis representaba el 12,5% de las explotaciones, correspondiendo el 21% a la horticultura<sup>45</sup>.

En cuanto a la dimensión alimentaria, la región a la que pertenecía la Metrópolis presentaba los índices de precariedad alimentaria más altos del país. Los beneficiarios de ayuda alimentaria constituían la población cuyo consumo de alimentos era más alejado de las recomendaciones nutricionales, evidenciando la pérdida del régimen mediterráneo. A la vez, se evidenciaba una relación inversamente proporcional entre el nivel de ingresos y la prevalencia de obesidad. Por otra parte, el informe puso el foco en el desperdicio de alimentos a lo largo de la cadena, revelando un gran margen de acción.

El INRA elaboró una síntesis de los temas y propuestas que surgieron en los distintos talleres organizados, distinguiendo entre temas tratados por los actores, temas que fueron objeto de debate y temas poco tratados o ignorados. En el eje de acción sobre el uso de la tierra, se abordó la protección del suelo agrícola, la valorización de terrenos baldíos y la evaluación de viabilidad de proyectos agrícolas, dando lugar a la noción de “tierras movilizables” para proyectos agroalimentarios. Se incluyó la cuestión relativa a las negociaciones con los propietarios de las tierras, la adquisición de tierras, la infraestructura necesaria para la instalación de los agricultores, entre otros.

Respecto al favorecimiento del aprovisionamiento local, se puso especial énfasis en el desarrollo de mercados de productores locales y en la serie de condiciones – entre ellas, nutricionales - para el aprovisionamiento de los comedores escolares y otros comedores colectivos, así como el rol del Mercado de Interés Nacional de Montpellier en la logística y en la acción contra el desperdicio de alimentos. Entre otros ejes centrales que fueron abordados, se destaca asimismo la educación alimentaria, el acceso equitativo a una alimentación local de calidad, la diversificación de la producción y la creación de empleo

---

<sup>45</sup> No obstante, a nivel departamental, el 90% de las certificaciones orgánicas de la asociación orgánica local (CIVAM Bio 34) correspondían a la horticultura, pero la mayoría de las explotaciones se encontraban fuera de la Metrópolis.

a lo largo de la cadena. Se sugirieron líneas de acción posibles y se planteó el desafío central de organizar la gobernanza adaptativa multi-actor y multi-nivel.

El proyecto P2A votado en consejo comunitario se organizó en torno a cinco objetivos clave: 1) ofrecer una alimentación sana y local a la mayor cantidad de población, 2) sostener la economía, el empleo agrícola y agroalimentario, 3) preservar el patrimonio paisajístico y los recursos naturales, 4) limitar las emisiones de GEI y adaptarse al cambio climático, 5) favorecer la cohesión social, cuidando la relación con la naturaleza y el vínculo entre la ciudad y el campo (Montpellier Méditerranée Métropole, 2022).

Progresivamente, se conformó un “equipo P2A” en la Metrópolis, integrado por agentes de la dirección de desarrollo económico, desarrollo territorial y planificación urbana operativa, así como de agentes a cargo de la alimentación escolar. En paralelo, se elaboraron programas de acción en los distintos ejes con la formación de diferentes comités para asociar a las partes involucradas en la redacción de fichas-acciones. El trabajo junto a los investigadores, luego del estudio preliminar y el desarrollo de talleres, dio lugar a una segunda etapa de seguimiento y evaluación de la política (Brand et al., 2017, p. 146). La P2A continúa el trabajo de reflexión sobre su gobernanza en colaboración con IPES-Food - un panel de expertos internacionales sobre sistemas alimentarios sostenibles - y en conexión con redes internacionales de políticas alimentarias urbanas.

#### **7.4 Hacia una democracia alimentaria y un derecho a una alimentación sostenible**

En el marco del meta-programa de investigación *GloFoodS* sobre transiciones para la seguridad alimentaria mundial (2014-2020), co-piloteado por INRAE y CIRAD, se inscribe el proyecto Democralim (2017-2018), “Hacia una Democracia Alimentaria”, dirigido por Dominique Paturel, con anclaje en Montpellier, que procuró un entrecruzamiento de los conocimientos de la investigación, la formación profesional y las iniciativas locales concernientes al acceso a la alimentación de las familias de pequeño presupuesto y en situación de precariedad, teniendo en miras su participación efectiva en la transición alimentaria (INRAE, 2020e).

Esta investigación advierte acerca de la falta de cultura general sobre el sistema alimentario y de una metodología sistémica para el conjunto de los actores. Se mencionan entre los principales obstáculos, la falta de flexibilidad de los organismos de

formación y la poca consideración en sus programas de los desafíos de la transición hacia la sostenibilidad, comprendidos en su transversalidad.

Entre los resultados más innovadores del programa, se destaca el análisis jurídico sobre los obstáculos de la aplicación del derecho a la alimentación en Francia, que dio lugar a vislumbrar la creación de una rama de la seguridad social consagrada a la alimentación, que permita a la vez acelerar la transición hacia la producción sostenible de alimentos saludables (Paturel & Ndiaye, 2020).

En este orden de ideas, a comienzos de 2023, la Municipalidad de Montpellier lanzó la primera experimentación de una “caja alimentaria ciudadana” en Francia, que apunta a favorecer el consumo de productos agroecológicos u orgánicos en circuitos cortos, poniendo el foco en la justicia social (Le Monde, 2023c). El proyecto piloto pone en relación la alimentación, los lazos sociales, los paisajes y la biodiversidad, permitiendo la reflexión colectiva acerca de los modos de vida deseables. El potencial transformador de la alimentación es concebido desde una perspectiva relacional, como una forma de vincularse con uno mismo, con los demás y con la biósfera (Bricas et al., 2021).

Esta experimentación, que representa la convergencia del trabajo de investigadores, asociaciones y funcionarios electos locales, será monitoreada por un comité científico, investigadores de CIRAD, INRAE, el instituto Agro Montpellier y la Universidad de Montpellier. Se evaluará en qué medida el dispositivo permite transformar la oferta alimentaria y las prácticas de los participantes. Aunque el proyecto piloto tiene una duración prevista de un año, cuenta con el apoyo del Plan Nacional “France 2030” (Ministère de l'Économie, 2022) y de otras fundaciones y apuntan a encontrar la forma de volverlo perenne, escalarlo a nivel de la Metrópolis y replicarlo en otras localidades del país. En esta tesitura, el Gobierno Francés anunció a fines de 2022 la creación en 2023 de un “Fondo para una alimentación sostenible” que apunta a mejorar la calidad de la ayuda alimentaria, permitiendo la compra de frutas y verduras, así como de productos con certificaciones de calidad y financiar proyectos locales innovadores, especialmente en circuitos cortos (Gouvernement, 2022).

### **7.5 El rol de las Convenciones Ciudadanas en la transición hacia la sostenibilidad del sistema agroalimentario**

La alimentación fue una de las temáticas centrales abordada por la Convención Ciudadana por el Clima (CCC), que tuvo lugar a lo largo de 9 meses en Francia entre 2019 y 2020. Este procedimiento innovador de co-construcción de políticas públicas, asignó a 150 ciudadanos elegidos al azar, la elaboración de propuestas efectivas y

justas para abordar la crisis climática<sup>46</sup>. Este tipo de mecanismo de deliberación inclusiva, que promueve la diversidad cognitiva y la inclusión democrática a través de la elección de representantes al azar, ha sido defendido por juristas y académicos que argumentan que constituye una forma superior desde el punto de vista epistémico, siendo H  l  ne Landemore uno de los exponentes más destacados (Giraudet et al., 2022; Landemore, 2013b, 2013a, 2020).

Entre los objetivos agroalimentarios establecidos por la CCC, están comprendidos el desarrollo de la agroecología, la reforma de la formación en agronomía, el desarrollo de circuitos cortos, la reducción de los desperdicios alimentarios, las prácticas virtuosas en los comedores colectivos – incluyendo productos orgánicos, locales, atendiendo a la calidad nutricional, incorporando un menú vegetaliano, etc. - , volviendo más transparentes y justas para los agricultores las negociaciones tripartitas sobre los precios de los productos alimenticios y apuntando a una mayor ambición de Francia respecto a la Política Agraria Común y que ésta se vuelva un mecanismo de transformación a nivel nacional.

Como mecanismo para permitir a los hogares modestos el acceso a una alimentación sostenible, la CCC había recomendado la creación de bonos alimentarios que pudieran ser utilizados para adquirir productos agroecológicos y de circuitos cortos, financiados por un impuesto a los productos ultra procesados con fuerte huella de carbono y pobre aporte nutricional. La propuesta fue objeto de un análisis exhaustivo por investigadores del IDDRI, quienes propusieron ciertos ajustes y promovieron la experimentación en los territorios (Brocard & Saujot, 2022). A nivel nacional, a pesar de haber sido elogiado por el Presidente Macron, las dificultades de implementación llevaron a modificar la propuesta, que finalmente se encauz   en la creación del “Fondo para una alimentación sostenible”.

En esta misma tesitura, la Ciudad de París organizó en 2021 una Conferencia Ciudadana sobre Agricultura y Alimentación Sostenibles, que reunió a 50 ciudadanos parisinos y 50 de   le de France, junto a paneles de expertos y profesionales de los sectores de la alimentación y de la agricultura, de la que surgieron 32 proposiciones que fueron presentadas al Consejo de París el mismo año (Mairie de Paris, 2021). Asimismo, a partir de un diagnóstico preliminar de los desafíos para avanzar hacia un sistema alimentario resiliente y sostenible (Mairie de Paris, 2022c) la Ciudad organizó entre 2021

---

<sup>46</sup> Este mecanismo innovador de democracia deliberativa tuvo lugar en Francia en el contexto de la crisis de la política climática, que suscitó una violenta reacción por parte de sectores vulnerables a quienes dicha política afectaba de manera más gravosa y que dio lugar al movimiento social de los *Chalecos Amarillos*.

y 2022 los Estados generales de la agricultura y la alimentación sostenible, reuniendo a cerca de 1000 profesionales de la agricultura y la alimentación, instituciones y expertos, en 12 grupos de trabajo temático<sup>47</sup> (Mairie de Paris, 2022a). Los intercambios y propuestas dieron lugar a la identificación de las primeras misiones transversales del nuevo organismo a cargo de la Política Alimentaria de la Ciudad, AgriParis, entre las cuales cabe destacar el reforzamiento de los lazos entre territorios urbanos y rurales (Mairie de Paris, 2022b).

### **7.6 De la especialización a la diversificación: relaciones e interdependencias para la resiliencia y sostenibilidad de los agroecosistemas y los sistemas alimentarios**

Desde una perspectiva sistémica, la transición agroecológica no puede desarrollarse sin una demanda social y requiere no sólo el rediseño de los agroecosistemas, sino también su integración en las cadenas agroalimentarias y la reorganización de los territorios en línea con las necesidades alimentarias, el uso sostenible de los recursos y la evolución hacia dietas más saludables y sostenibles.

La transición hacia la agroecología es considerada en el seno del INRAE como una forma de reconciliar la performance económica, social, ambiental y de salud de la agricultura, incluso en el contexto de los países industrializados (Caquet et al., 2020). Concebida como un nuevo paradigma que permite aumentar la resiliencia de los agroecosistemas frente al cambio climático y abordar simultáneamente externalidades negativas de la agricultura industrial tales como la contaminación de los suelos, las aguas y el aire, la pérdida de biodiversidad<sup>48</sup>, etc., atemperando a la vez la volatilidad de los precios de los productos agrícolas y alimentarios.

En este sentido, amerita especial consideración la reflexión y construcción colectiva que tuvo lugar en Francia entre julio y diciembre de 2017 en el marco de los Estados Generales de la Alimentación (EGalim), con la participación de representantes de los agricultores, transformadores del sector agroalimentario, distribuidores, consumidores y

---

<sup>47</sup> Tales como la logística, el desarrollo de circuitos cortos, la transformación de productos alimentarios, los sectores de aprovisionamiento a comedores colectivos, la formación profesional en agricultura, la mejora de las condiciones y calidad de vida de los agricultores, la ayuda a la conversión y mantenimiento de la agricultura orgánica y el pago por servicios ecosistémicos, las cuestiones relativas a la preservación adquisición y transmisión de tierras agrícolas, la valorización de desechos alimentarios, entre otros.

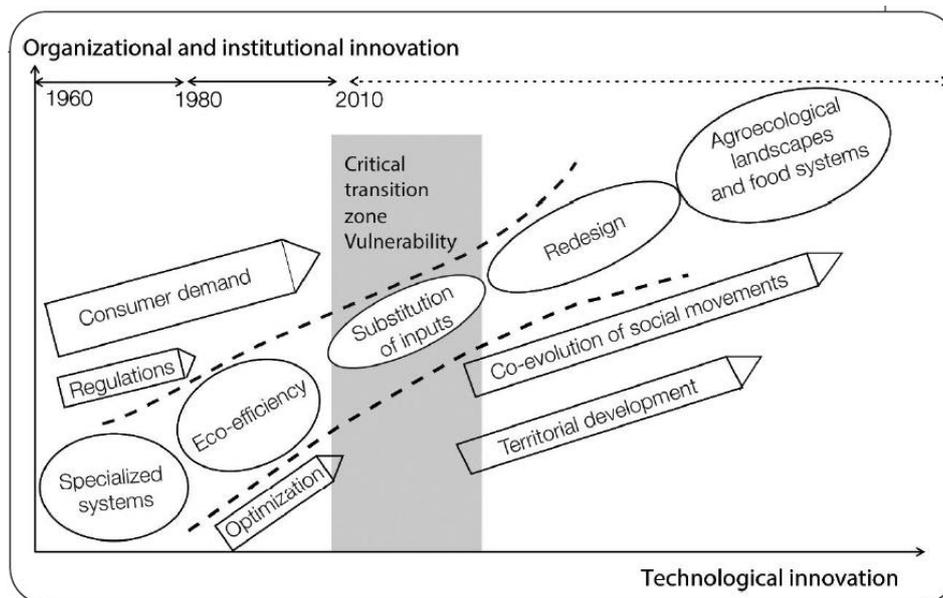
<sup>48</sup> El 29/06/2023 el Tribunal Administrativo de París falló a favor de organizaciones ambientales, reconociendo la existencia de un perjuicio ecológico resultante de la contaminación generalizada, difusa, crónica y sostenida de las aguas y suelos por productos fitosanitarios, así como la disminución de la biodiversidad y biomasa. El Tribunal ordenó al Estado a tomar todas las medidas conducentes a su reparación, otorgándole el plazo de 1 año.

poderes públicos, que dio lugar a la elaboración de una hoja de ruta de la política alimentaria de Francia, estructurada en torno a tres ejes: asegurar la soberanía alimentaria, promover opciones alimentarias favorables a la salud y el ambiente y reducir las desigualdades de acceso a una alimentación de calidad y sostenible.

Los frutos de dicha concertación fueron recogidos y dieron lugar en 2018 a la consagración de la ley conocida como EGalim1, que procura el equilibrio de las relaciones comerciales en el sector agrícola y alimentario, estableciendo mecanismos que procuran garantizar una retribución justa a los agricultores y una alimentación sana, sostenible y accesible a todos (*LOI n° 2018-938 pour l'équilibre des relations commerciales dans le secteur agricole et alimentaire et une alimentation saine, durable et accessible à tous*, 2018). La ley apunta a reducir los márgenes de ganancia para los intermediarios a través de un dispositivo que permite invertir la construcción del precio pagado a los agricultores, partiendo de indicadores relativos a los costos de producción y teniendo en cuenta indicadores de los precios en los mercados en los que opera el comprador, generando una mejor repartición del valor agregado a lo largo de la cadena agroalimentaria. La ley también remite a los indicadores elaborados por el Observatorio de Formación de Precios y Márgenes de los Productos Alimentarios (OFPM), organismo creado en 2010 cuya misión se encuentra plasmada en el Art. L682-1 del Código Rural (FranceAgriMer, 2023).

La transición agroecológica apunta a la diversificación y al reemplazo de insumos por procesos biológicos, lo cual conduce a sistemas agrícolas basados en principios ecológicos, más resilientes, adaptados a los ambientes y a las expectativas sociales.

En la obra colectiva sobre agroecología que sintetiza el trabajo de 80 investigadores del INRAE (Caquet et al., 2020), se incluyó un esquema elaborado por un investigador argentino que ilustra la trayectoria de transición agroecológica, teniendo en cuenta las innovaciones tecnológicas, organizacionales e institucionales (Ver *Gráfico 35*). Se contempla que el pasaje de la especialización agrícola al rediseño de sistemas diversificados requiere atravesar una zona crítica de vulnerabilidad transitoria.



*Gráfico 35*: La trayectoria de sistemas agrícolas: de una fase de especialización a un rediseño de sistemas diversificados basados en los principios de la agroecología (basado en Tittone, 2014). En: (Caquet et al., 2020, p. 10).

La agroecología suele conceptualizarse como una ciencia, una práctica y un movimiento social (Wezel et al., 2009). La agroecología en tanto ciencia ha sido definida como la aplicación de conceptos y principios ecológicos al diseño y manejo de agroecosistemas sostenibles (Gliessman, 1998). Los sistemas agroecológicos son intensivos en conocimientos. Siendo la biodiversificación la técnica principal para restaurar la autorregulación y la sostenibilidad, esta depende a su vez de preservar la diversidad cultural (Altieri, 1999).

En este punto es preciso tener presente el proceso de institucionalización de la agroecología que tuvo lugar en el seno de FAO, donde se delinearon los 10 elementos de la agroecología, como una guía para la transición hacia sistemas agrícolas y alimentarios sostenibles y la organización del segundo Simposio Internacional de Agroecología: “Escalando la Agroecología para Alcanzar los Objetivos de Desarrollo Sostenible”, que contó con el apoyo financiero y el compromiso de Francia, entre otros (FAO, 2018b).

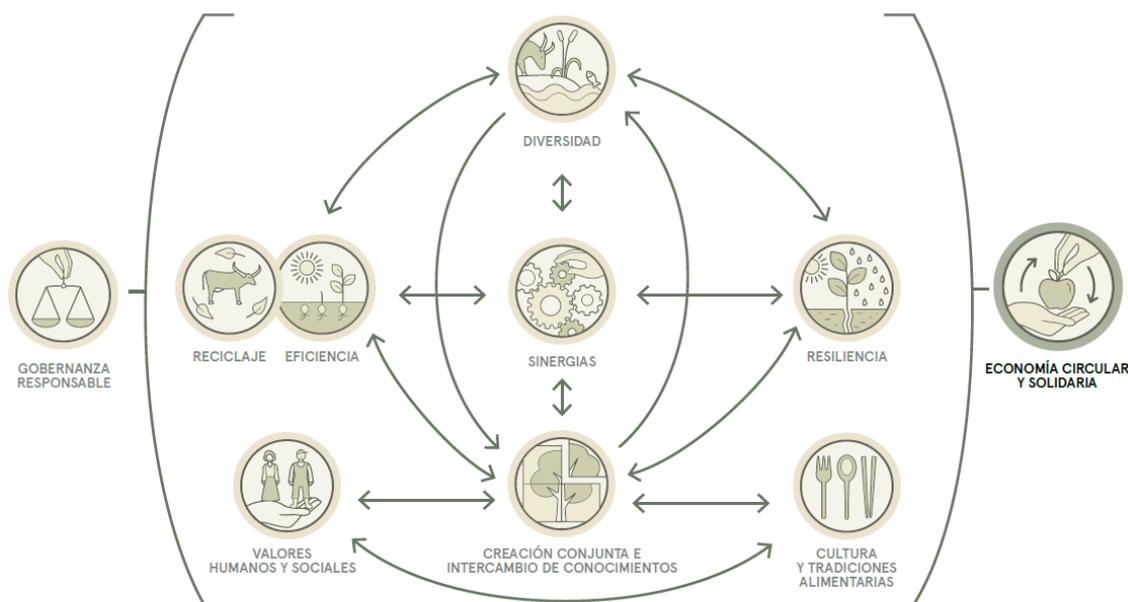


Gráfico 36: Los 10 elementos de la agroecología: diversidad, creación conjunta e intercambio de conocimientos, sinergias, eficiencia, reciclaje, resiliencia, valores humanos y sociales, cultura y tradiciones alimentarias, gobernanza responsable, economía circular y solidaria (FAO, 2018a).

FAO desarrolló una plataforma online, el Centro de Conocimiento sobre Agroecología (FAO, 2023). Uno de los componentes de esta plataforma es *Agroecology Lex*, una base de datos especializada sobre diferentes marcos jurídicos, políticas y programas relativos a la agroecología en diferentes países. Habiendo elaborado un marco común y honrando a la vez a la diversidad que caracteriza a la agroecología, FAO ha puesto a disposición una base de datos que permite apreciar diversas definiciones de la agroecología. Entre los componentes de esta plataforma se destacan las herramientas como el Instrumento para la evaluación del desempeño agroecológico<sup>49</sup> (TAPE, por sus siglas en inglés) (FAO, 2019).

<sup>49</sup> Cabe señalar que el Informe sobre el uso del Instrumento para la Evaluación del Desempeño de la Agroecología (TAPE) en el Área Metropolitana de Rosario, Argentina, es el primer estudio de caso publicado (Lucantoni et al., 2022).

En 2020 FAO publica un documento que analiza la relación entre agroecología y cambio climático, ofreciendo evidencias técnicas sobre el potencial de la agroecología para construir sistemas alimentarios y de subsistencia resistentes al clima.

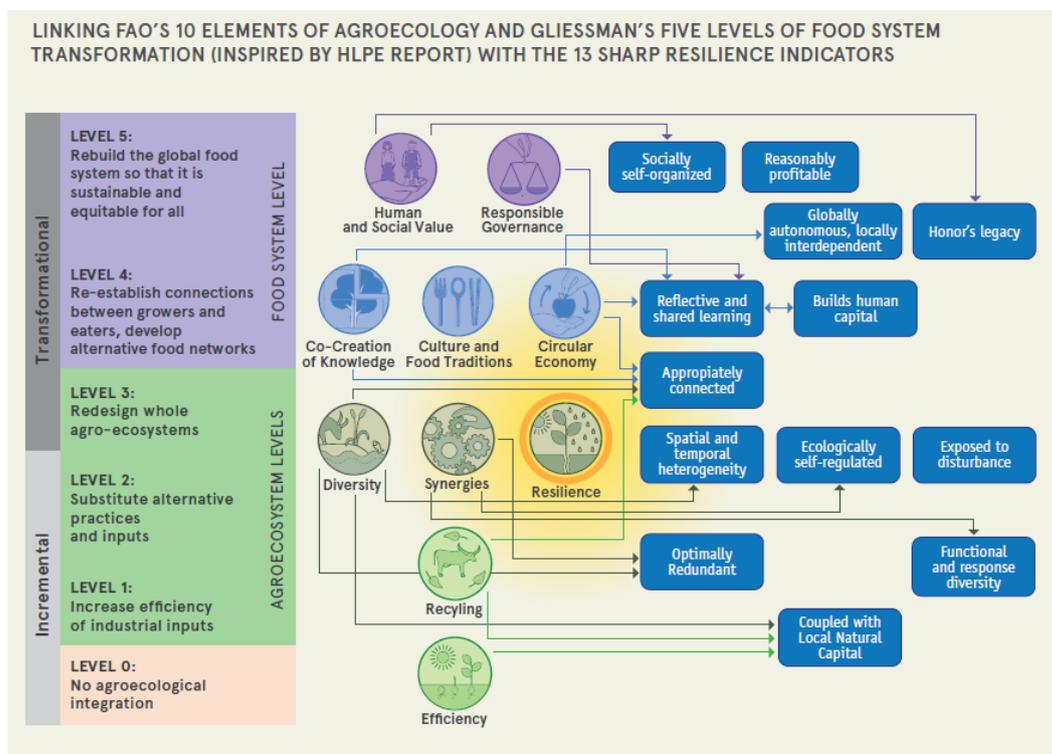


Gráfico 37: VINCULANDO LOS 10 ELEMENTOS DE LA AGROECOLOGÍA DE FAO CON LOS 5 NIVELES DE TRANSFORMACIÓN DEL SISTEMA ALIMENTARIO (Gliessman, 2016) INSPIRADO EN EL INFORME (HLPE, 2019) CON LOS 13 INDICADORES DE RESILIENCIA SHARP (FAO, 2020, p. 8).

Combinando evidencias de un amplio rango de contextos y perspectivas, esta publicación destaca la buena performance de la agroecología respecto a indicadores que se correlacionan fuertemente con la adaptación y la resiliencia al cambio climático, tales como los relacionados con la salud del suelo y la biodiversidad, pero también la productividad y la estabilidad de los rendimientos. Asimismo, ofrece co-beneficios de mitigación, sobre todo relacionados con la materia orgánica en suelos y la reducción de insumos (FAO, 2020).

Investigadores del INRAE y profesores de la maestría “De la agronomía a la agroecología” de AgroParisTech, reconocen que muchas de las ideas y prácticas agroecológicas provienen de países del Sur y son fruto del encuentro con actores diversos de la agroecología, destacando los congresos y encuentros de agroecología que tuvieron lugar en América Latina durante la segunda década del siglo XXI y agradeciendo a un gran número de colegas, incluyendo investigadores argentinos como Roberto Cittadini, Santiago Sarandón y Pablo Tittonell, entre otros (Doré & Bellon, 2019).

Por otra parte, cabe mencionar un dispositivo de investigación colaborativa, la *Red PP-AL* sobre Políticas Públicas y Desarrollo Rural en América Latina, creada en 2012 por iniciativa y con el apoyo de CIRAD. Entre las investigaciones llevadas a cabo por equipos miembros de dicha red, se destaca un estudio regional sobre políticas públicas a favor de la agroecología en América Latina y el Caribe (Sabourin et al., 2017) y otro más reciente sobre políticas públicas y sistemas alimentarios en América Latina (Le Coq et al., 2022) en el que se relevan políticas alimentarias enfocadas en los sectores más vulnerables y se presentan iniciativas promisorias que apuntan a avanzar hacia una mayor articulación, diálogo, e integración de las cuestiones ambientales, de salud y los movimientos sociales, rurales y urbanos, a fin de abordar de manera más coordinada los múltiples desafíos acuciantes de la región.

En el marco del meta-programa *GloFoodS* de INRAE y CIRAD sobre transiciones para la seguridad alimentaria mundial, se desarrolló entre 2015 y 2017 el proyecto denominado *Combinación de formas de agriculturas y de sistemas alimentarios a diferentes escalas territoriales: ¿coexistencia, confrontación o hibridación de modelos?* cuyos resultados reúnen las contribuciones de 36 autores de instituciones francesas y de diversos países, incluyendo la Argentina (Gasselin et al., 2021).

En relación a los análisis de los procesos de transición desde la *Perspectiva Multinivel*, algunos autores señalan que la dimensión geográfica ha sido ambigua o incluso mal comprendida, confundiendo implícitamente los niveles con fronteras o escalas territoriales. Existe una tendencia a asociar las dinámicas del paisaje sociotécnico con las escalas internacionales, a presentar los regímenes como características nacionales y con frecuencia los nichos de innovación son asimilados a escalas subnacionales o locales (Gasselin et al., 2021, p. 229).

Por un lado, las diferentes formas de anclaje territorial que implican configuraciones e interdependencias complejas, resultan desatendidas, lo que ha conducido a un creciente involucramiento de geógrafos en los estudios sobre transiciones hacia la sostenibilidad. Por otra parte, no son suficientemente abordadas las relaciones e interdependencias trans-escalares, entre actores situados a diferentes escalas, así como las redes transnacionales, la circulación de modelos y los procesos de articulación multi-escalares, que permitirían comprender de qué manera emergen las innovaciones en distintos espacios, cómo se interconectan y de qué manera actores en distintas escalas geográficas y niveles de organización interactúan para activar, difundir o bloquear estas innovaciones (Gasselin et al., 2021, pp. 229-230).

Los investigadores han propuesto un esquema de análisis sistémico de las situaciones de coexistencia a nivel territorial entre modelos agrícolas y alimentarios, que permite atender las controversias que los atraviesan. El marco se compone de cuatro dimensiones (diversificación/especialización, innovación, adaptación, transición) que son concebidas de manera dinámica, como un proceso.

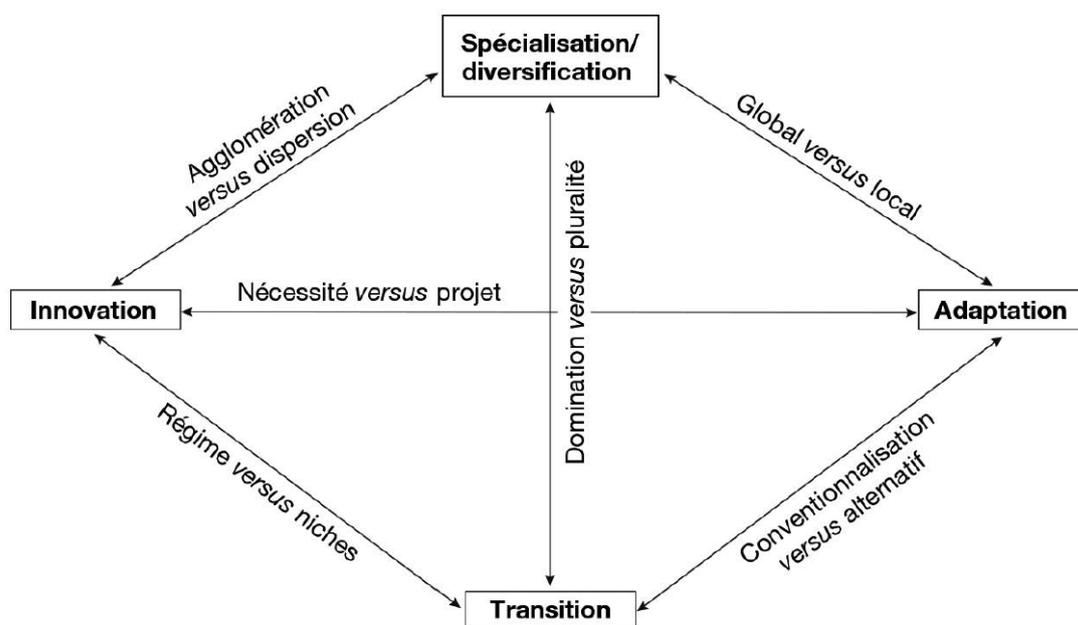


Gráfico 38 : Marco analítico de la coexistencia de modelos agrícolas y alimentarios en los territorios (Gasselin et al., 2021, p. 385).

Los procesos de especialización / diversificación implican articular escalas de tiempo, espacio y niveles de organización, así como relaciones de dominación o marginación (Se articula con las dicotomías global vs local, aglomeración vs dispersión, dominación vs pluralidad).

La capacidad de adaptación de los sistemas explora las interacciones, complementariedades o concurrencias entre las formas de organización y las maneras de combinarlas o incluso hibridarlas a escala territorial (Se articula con las dicotomías convencionalización vs sistemas alternativos, global vs local, necesidad vs proyecto).

En cuanto a los procesos de innovación, se propone prestar especial atención a las interacciones entre los modelos, iluminando las hibridaciones fecundas o, por el contrario, los bloqueos, en el entendimiento de que la innovación nunca es neutra en cuanto a sus justificaciones (ej. productividad, equidad, etc.) y sus impactos, suscitando controversias e implicando distintos paradigmas socio-técnicos y socio-ecológicos. (Se articula con las dicotomías régimen vs nichos, aglomeración vs dispersión, necesidad vs proyecto).

La transición hacia la sostenibilidad, a la luz de los modelos que se institucionalizan en las ciencias, el espacio político, el mercado y la sociedad, requiere de mediaciones y aprendizajes para favorecer complementariedades funcionales, generar innovaciones fecundas, controlar las dinámicas de dominación y vislumbrar configuraciones plurales.

Cabe señalar que en la Unión Europea se han promovido estrategias que articulan especialización, diversificación e integración regional. En este sentido, se ha identificado como un elemento crucial el favorecimiento de externalidades positivas de las redes de creación y circulación de conocimiento, saber-hacer e innovación del sistema político, educativo, económico, ambiental y cultural, conocido como el “modelo de la quintuple hélice”, en interacciones dinámicas y sinergias para la transición socio-ecológica (Gasselin et al., 2021, p. 78).

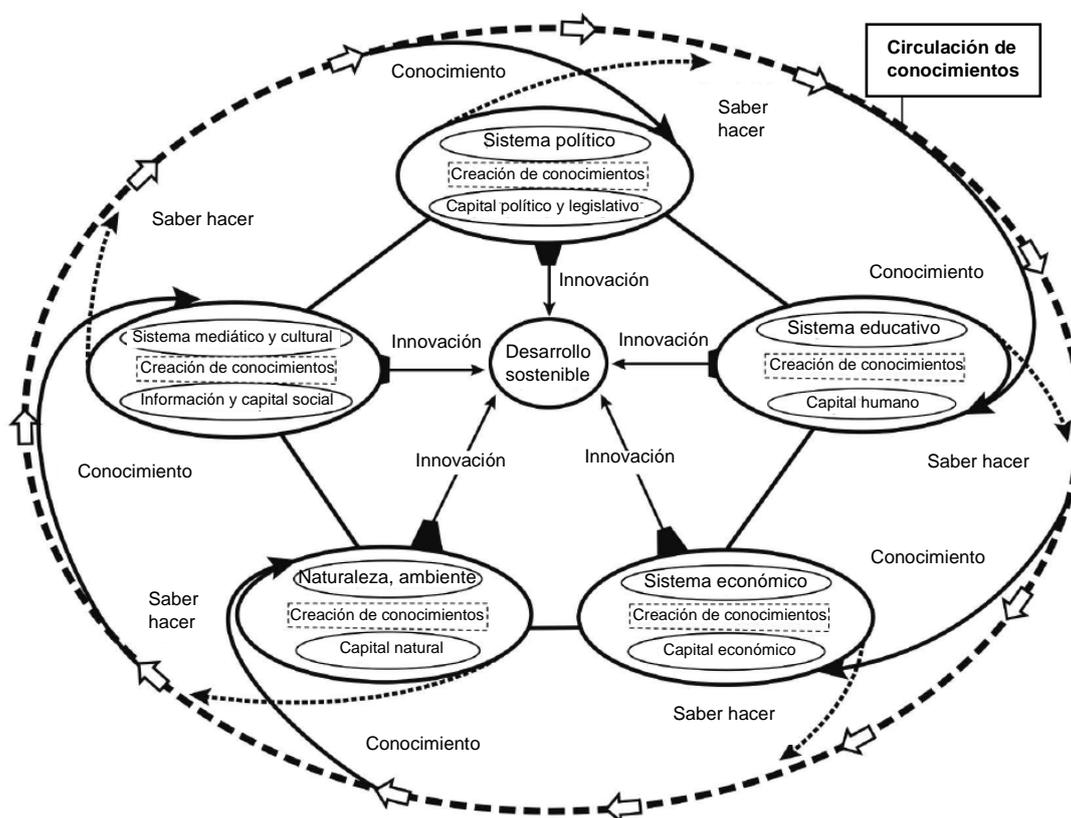


Gráfico 39: El modelo de la *quintuple hélice* y sus funciones (Carayannis et al., 2012; Gasselin et al., 2021, p. 79) [La traducción es propia].

## 8. TECNOLOGÍA PARA LA AGROECOLOGÍA

### 8.1 Innovación en el equipamiento agrícola para la agroecología y la diversificación a lo largo del sistema agroalimentario

Investigaciones del INRAE relevaron que las publicaciones en la intersección entre agroecología y maquinaria agrícola representaban menos del 0.01% del corpus de las ciencias mecánicas (Caquet et al., 2020, p. 78). Se ha señalado la necesidad de equipamiento específico, a manera de ejemplo, para las prácticas de cultivos mixtos y sistemas de agroforestería que aumentan la agrobiodiversidad y la resiliencia, a fin de poder cosecharlos separadamente y gestionar los árboles sin dañar los cultivos (Bellon Maurel & Huyghe, 2017).

Asimismo, la diversificación agrícola requiere de cambios en los sistemas de acopio, en la forma de estabilización de las propiedades de los productos a través del almacenamiento y empaquetado, así como sistemas más flexibles de distribución para lidiar con productos más heterogéneos y su incorporación en los procesos de manufactura, que coadyuvan a la evolución hacia dietas más diversas, saludables y sostenibles (Caquet et al., 2020, pp. 17-18).

Investigadores del INRAE han puesto de resalto el surgimiento de las llamadas “innovaciones acopladas” que emergieron en el seno de una red campesina de investigación y desarrollo. Esta red fue creada para apoyar a los agricultores en el proceso de co-diseño *in situ* de equipamiento apropiado para la agroecología, concomitante con el propio diseño de los sistemas de cultivo (L’Atelier Paysan, 2023). La organización campesina estimula la participación de los agricultores en el diseño de nuevos equipamientos y procura atraer a diseñadores en Francia en torno a una ambición compartida para la agricultura. La red permite compartir experiencias, poner a disposición recursos para crear maquinarias apropiadas para la diversidad de situaciones y sistemas de cultivo bajo principios agroecológicos, adaptables a su vez a las incertidumbres sociales y ecológicas. Se ha observado que estos procesos dependen de un compromiso activo de los agricultores, así como una inversión de tiempo y formación, que no todos están en condiciones de realizar. Los investigadores concluyen que amerita que se avance en la investigación y el apoyo al diseño de innovaciones acopladas y el fomento de los agricultores-diseñadores (Salembier et al., 2020).

## **8.2 El potencial y los riesgos de las tecnologías digitales y la robótica para la transición agroecológica: hacia la co-construcción de los *comunes digitales***

Es preciso señalar que, si bien en el seno del INRAE consideran que el desarrollo de las tecnologías digitales y la robótica tienen el potencial de contribuir a los enfoques agroecológicos, también advierten que esta apuesta implica riesgos, puesto que estos desarrollos también podrían, contrariamente, intensificar aún más el paradigma

agroindustrial (Caquet et al., 2020, p. 75), conllevando riesgos ambientales, sociales y de pérdida de soberanía alimentaria.

El enfoque de innovación tecnológica ha cobrado fuerte impulso bajo el gobierno de Emmanuel Macron. En 2023, en el marco del programa France 2030, se otorgó un fondo de 65 millones de euros para un nuevo proyecto de investigación sobre tecnologías digitales al servicio de la transición hacia sistemas agroalimentarios sostenibles, copiloteado por el INRAE y el Instituto Nacional para la Investigación en Ciencia y Tecnología Digital (INRIA) (Ministère de l'Agriculture, 2023a).

En 2022 el INRAE y el INRIA elaboraron el Libro Blanco de la Agricultura y lo Digital, desde el punto de vista de la investigación, en el que realizan un inventario de los desafíos científicos y tecnológicos, las oportunidades y riesgos asociados a lo digital en agricultura (INRAE & INRIA, 2022). Aclaran expresamente que constituye una obra colectiva, en la que han dejado que se expresen las diversas posturas, en particular en lo que respecta a la priorización de los desafíos o la importancia de los riesgos para la agricultura y los sistemas alimentarios. La obra conjunta se ha estructurado de manera que permite abarcar, poner en perspectiva y balancear los distintos aspectos, de forma concatenada y articulada.

En relación a los desafíos y oportunidades de lo digital para acompañar la transición agroecológica, cabe destacar la representación y modelización de sistemas complejos, el apoyo a la toma de decisiones multi-objetivo, la co-construcción de equipamientos y agroecosistemas novedosos, la gestión de los recursos a la escala del territorio, los enfoques participativos y de innovación abierta (INRAE & INRIA, 2022, pp. 83-105).

Por otra parte, advierten sobre los riesgos (ambientales, sociales y de soberanía alimentaria y digital) de este enfoque tecnológico, que podría bloquear la transición agroecológica, distendiendo la relación humana con el entorno natural, agudizando la pérdida de saberes en relación a la producción de alimentos, aumentando la huella ambiental creciente de los sistemas informáticos, reforzando las desigualdades y los riesgos de exclusión, generando una pérdida de autonomía de los agricultores, con el riesgo de expropiación de los datos agrícolas por parte de los gigantes digitales y las empresas AgTech, representando además un desafío en términos de ciberseguridad (INRAE & INRIA, 2022, pp. 106-119).

El INRAE y el INRIA subrayan, no obstante, que para evitar una espiral de complejidad incontrolada, se pueden explorar las oportunidades de lo digital al servicio de la agroecología y de cadenas de valor reequilibradas, que permitan la gestión colectiva a nivel de los territorios, que fomenten las capacidades perceptivas, cognitivas y físicas

de los agricultores, que permitan representar socio-agroecosistemas complejos de manera multiescalar, multitemporal e integrando las interacciones, generar indicadores que reconecten a los agricultores con los consumidores y proveer soluciones logísticas para evitar las pérdidas y desperdicios. Asimismo, señalan la importancia de abordar la gobernanza de los datos y plataformas para compartir conocimientos, a fin de generar una circulación virtuosa y segura, que evite la captura por parte de algunos actores. Plantean así la cuestión de co-construir de manera participativa los *comunes digitales* (INRAE & INRIA, 2022, pp. 14-16).

En conclusión, los investigadores del INRAE y el INRIA abogan por la construcción responsable de lo digital en agricultura desde una visión sistémica, en busca de la frugalidad, la resiliencia de los sistemas alimentarios (más que la optimización económica), la preservación de la autonomía del agricultor, atendiendo a los desafíos crecientes que presenta la ciberseguridad (INRAE & INRIA, 2022, pp. 16-17).

## 9. SEMILLAS E INNOVACIÓN ABIERTA

### **9.1 Innovación abierta para la restauración de la agrobiodiversidad y los conocimientos comunes: redes de semillas campesinas e investigación participativa**

A comienzos de los años 2000 empezaron a emerger en el INRA proyectos de selección participativa de semillas para la agricultura orgánica, impulsados por campesinos-panaderos que buscaban experimentar variedades antiguas de trigo adaptadas al terruño (Demeulenaere et al., 2017). La colaboración entre campesinos y genetistas del INRA amplió las formas de gestión de recursos genéticos, combinando la conservación estática de las semillas en colección y la gestión dinámica de poblaciones genéticamente heterogéneas, no solamente *ex situ* en estaciones experimentales, sino *in situ* en los campos.

En 2003 se creó la Red de Semillas Campesinas (RSP) (Réseau Semences Paysannes, 2023), con una dinámica colaborativa, multipolar, descentralizada y no jerárquica. El descubrimiento de las variedades antiguas locales, motivó a los campesinos a realizar nuevas selecciones y combinaciones a partir de la diversidad cultivada, para encontrar las más adaptadas al ambiente (Demeulenaere & Goldringer, 2017).

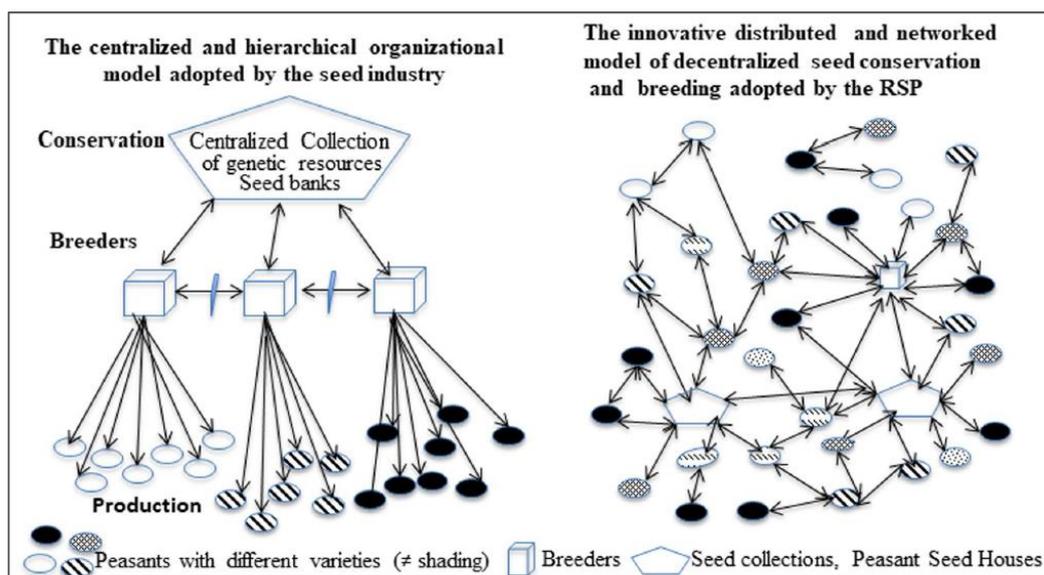


Gráfico 40: El modelo organizacional jerárquico adoptado por la industria de semillas (izquierda) y el modelo distribuido adoptado por la red campesina de semillas a través del mejoramiento participativo (Mazé et al., 2020, p. 3).

En 2005 el INRA desarrolló una herramienta web para mapear la historia de las semillas y el sistema de manejo en redes, generando una base de datos que incluye información relacionada como el fenotipo, el ambiente y las prácticas de cultivo (De Oliveira et al., 2020).

El mejoramiento de semillas bajo el modelo agroindustrial se construyó sobre un tipo-ideal, la variedad genéticamente homogénea<sup>50</sup> (Demeulenaere & Goldringer, 2017). Mientras que miles de especies vegetales han sido utilizadas a lo largo de los siglos para la alimentación humana, el paradigma de la agricultura industrial ha llevado una drástica reducción de la agrobiodiversidad. Una investigadora del INRAE, Véronique Chable, señala que hoy día no se cultivan más que alrededor de 150 especies vegetales para alimentación humana y que no mucho más de tres representan cerca del 60% de las calorías y proteínas de origen vegetal (INRAE, 2022a).

Investigadores del INRAE señalan que las redes de semillas campesinas apuntan a democratizar la innovación, restaurando a la vez los conocimientos comunes - en su dimensión material e inmaterial – y la agrobiodiversidad adaptada al ambiente local (Mazé et al., 2020).

<sup>50</sup> Las variedades genéticamente homogéneas toman la forma de clones, híbridos o líneas puras para las especies autóгамas (Demeulenaere & Goldringer, 2017).

Frente al régimen tecnocientífico de innovación, en el que los usuarios finales constituyen meros receptores pasivos, esta forma frugal de experimentación colectiva permite reinventar la propia noción de innovación al tiempo que reinventa los comunes (Joly et al., 2010).

Entre los proyectos de experimentación colectiva llevados a cabo en los territorios por agricultores y ciudadanos en colaboración con el INRAE, cabe mencionar un programa iniciado en 2013 de recolección de semillas para la recuperación de praderas nativas (INRAE, 2020d; Saint-Flour Communauté, 2020). Se han desarrollado asimismo proyectos multiactor a nivel europeo, como DIVERSIFOOD (2015-2019), LIVESEED (2016-2020) y su sucedáneo LIVESEEDING, de los que formó y forma parte el INRAE.

La legislación restrictiva en Europa prohibía el intercambio de semillas campesinas no certificadas – salvo con fines de investigación o experimentación - y había un flagrante déficit de investigación de variedades resilientes para sistemas de cultivo orgánico (Mazé et al., 2020). Las redes nacionales, como la Red de Semillas Campesinas en Francia y su integración en la Coordinación Europea Let's Liberate Diversity, lograron darle reconocimiento político a las semillas campesinas, diversificadas, evolutivas, seleccionadas respetando la biología de las especies para adaptarse a los ecosistemas. Recién a partir de 2022, con la entrada en vigencia del Reglamento 2018/848, se habilitó en Europa la comercialización de los llamados “materiales orgánicos heterogéneos” (definidos en su Art. 3 inc. 18) para la agricultura orgánica (EUR-Lex, 2023a).

## 10. TRANSICIÓN AGROECOLÓGICA: PROSPECTIVA A NIVEL REGIONAL Y PERSPECTIVA DE LA PAC

### **10.1 Una Europa agroecológica hacia 2050: un escenario deseable y fiable frente a los desafíos climáticos, de preservación de la biodiversidad y los recursos naturales, alimentarios y de salud**

Con el objeto de enriquecer el debate sobre el sistema agrícola y alimentario europeo, se llevó a cabo una modelización, con el apoyo de científicos de alto nivel, basada sobre su funcionamiento en términos biofísicos, que explora la posibilidad de generalizar la agroecología a escala europea (Poux & Aubert, 2018). El proyecto, conocido como TYFA (*Ten Years For Agroecology*) fue liderado por investigadores del IDDRI y contó con el asesoramiento de un comité de científicos del INRAE, CNRS, entre otras instituciones.

El escenario TYFA examinó, en primer lugar, a partir de un modelo cuantitativo (TYFAM), la coherencia y plausibilidad de un escenario agroecológico sobre el plano agronómico y alimentario. Desde el punto de vista de la producción, las hipótesis que fueron testeadas son radicales: la generalización de la agricultura orgánica (el fin del uso de pesticidas y fertilizantes sintéticos), la extensión de infraestructuras agroecológicas a un 10% de las tierras cultivadas, la autonomía proteica y el abandono de las importaciones de soja/proteína vegetal - provenientes sobre todo del continente americano-, la rotación con leguminosas, ganadería extensiva y la restauración de praderas permanentes.

Desde el punto de vista del consumo, el escenario se construyó a partir de la adopción de dietas saludables y equilibradas, sobre la base de las recomendaciones nutricionales en vigor (que implican un aumento de las frutas y vegetales, una reducción de los azúcares, una disminución de productos de origen animal en Europa, entre otras variables).

**Gráfico 41:** Dieta “promedio” europea en 2010 comparada con las guías de referencia nutricionales utilizadas (Poux & Aubert, 2018, p. 21).

**Table 2.** “Average” European diet in 2010 compared to the nutritional benchmarks used

	Nutritional benchmarks	Con-sumption in 2010	Gap
Total calorie intake (kcal/day)	2 300	2 606	113%
Protein (g/day)	50	100	200%
<i>Including: upper limit for animal protein (g/day)</i>	35	56	165%
<i>Including: upper limit for red meat (g/day)</i>	70	120	171%
Carbohydrates (kcal/day)	950-1400	1350	OK
<i>Including: upper limit for sugars (g/day)</i>	100	360	360%
Lipids (kcal/day)	690-920	760	OK
<i>Including: recommended ratio between <math>\Omega 6 / \Omega 3</math></i>	3-8	> 10	To be reduced
Fibre (g/day): satisfactory intake vs minimum intake (colorectal cancer)	30-100	27	To be increased
Fruit and vegetables (g/day)	400	268	67%

Source: EFSA, 2013 ; 2017 ; ANSES, 2016 ; OMS

Una de las conclusiones centrales del trabajo de modelización y cuantificación es que, a pesar de una reducción del 35% de la producción (en términos de kcal) en relación a 2010, el escenario agroecológico podría alimentar saludable y sosteniblemente a 530 millones de europeos a 2050, generando asimismo excedentes para exportación. Las emisiones se reducen un 40% en relación a 2010, se restaura la biodiversidad y se protegen los recursos naturales (vida del suelo, calidad del agua, cadenas tróficas más complejas).

## TYFA : A SCENARIO FOR AN AGRO-ECOLOGICAL EUROPE IN 2050

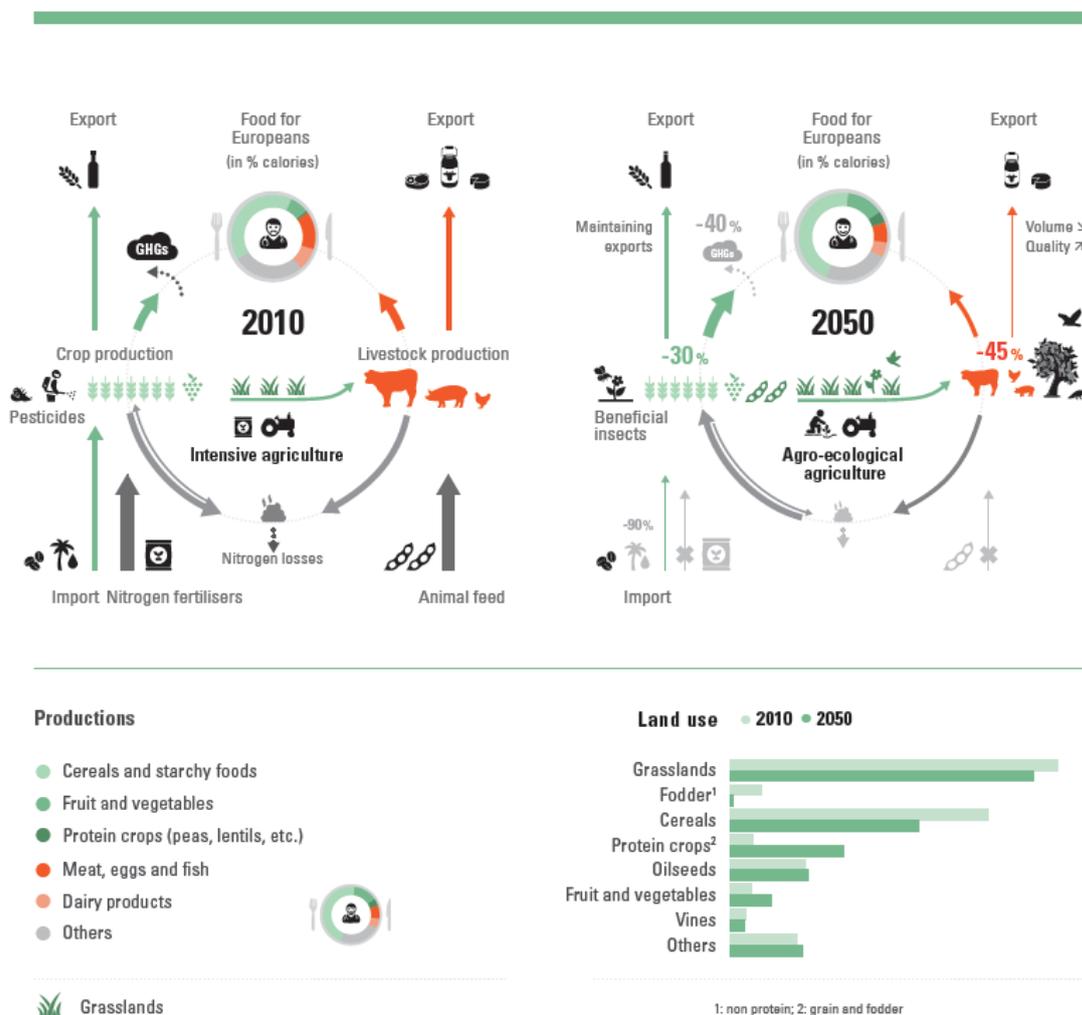


Gráfico 42: Una Europa agroecológica en 2050 (Poux & Aubert, 2018, p. 6).

El escenario TYFA conduce a la diversificación, así como al desarrollo de cultivos hortícolas y frutícolas en el conjunto de Europa, de manera de favorecer la producción local, preferentemente pluvial y de estación. Esta hipótesis promueve la reducción de la especialización regional, considerando, por ejemplo, que las zonas mediterráneas requieren actualmente un uso intensivo de agua para la irrigación de sus producciones. Se incluyen medidas tales como la extensificación de la ganadería herbívora, susceptibles de valorizar los forrajes más adaptados a los climas secos.

El escenario TYFA da prioridad a: 1) la alimentación humana, 2) la alimentación animal, 3) usos no alimentarios. La des-intensificación de la ganadería de rumiantes permite mantener las praderas y ofrecer productos ricos en omega 3. El conjunto de los monogástricos (ganado porcino y avícola) juega el rol de variable de ajuste, según la

disponibilidad de alimentos. Cabe poner de resalto que en el escenario original de TYFA la producción de bioenergía se reduce a cero<sup>51</sup>.

El escenario TYFA propone una trayectoria de innovaciones que busca maximizar el uso de los procesos ecológicos en los agroecosistemas. El objetivo de mitigación climática es considerado dentro de la perspectiva más amplia de transición hacia un sistema alimentario sostenible, teniendo en cuenta múltiples co-beneficios, como la adaptación al cambio climático, la salud humana, la preservación de la biodiversidad y de los recursos naturales. El propósito de la modelización no es el de imponer un único modelo agrícola y alimentario al conjunto, sino el de contribuir al debate y a una toma de decisiones robusta e informada.

Los investigadores muestran que el escenario TYFA no compromete el potencial de exportación de la Unión Europea y contribuye a disminuir las importaciones (sobre todo de oleaginosas/ proteínas vegetales). Es decir, la transición agroecológica en Europa no implicaría un desafío para la disponibilidad de alimentos en el mundo, en la medida en que la población europea adopte dietas más saludables y equilibradas, menos calóricas, reduciendo los productos ultra-procesados y el consumo de productos de origen animal (Schiavo et al., 2021, p. 40).

Las propuestas de los escenarios TYFA se alinean con las metas a 2030 de las Estrategias “De la granja a la mesa” y de Biodiversidad, que forman parte del Pacto Verde Europeo publicado en 2020, que apuntan a una reducción del uso de pesticidas, fertilizantes y antibióticos, un aumento de la agricultura orgánica y la transición hacia un sistema alimentario más saludable, sostenible y justo, considerando que los ecosistemas son vitales para enfrentar los desafíos climáticos (European Commission, 2020a, 2020c).

La Unión Europea tiene un amplio abanico de directivas, regulaciones, políticas, agendas, estrategias y visiones que influyen el sistema alimentario europeo y la transición hacia la sostenibilidad (European Environment Agency, 2022, p. 22). No obstante, se han señalado diversas incoherencias entre la Estrategia “De la granja a la mesa” y la Política Agraria Común que continúa financiando prácticas con altos impactos

---

<sup>51</sup> Se elaboró luego un escenario alternativo, TYFA-GHG, con una producción de bioenergía de 189TWh/año. Por otra parte, mientras que en el escenario original TYFA el ganado bovino se reduce solamente un 15% respecto a 2010, en TYFA-GHG el ganado bovino se reduce un 34% y las emisiones se reducen un 47% respecto a 2010, manteniendo en líneas generales las hipótesis del escenario inicial. Aunque el escenario TYFA-GHG mejora la performance en términos de los objetivos de carbono neutralidad, conlleva posibles impactos negativos en lo que respecta a la calidad del agua y del suelo (por el esparcimiento de fertilizantes producidos en biodigestores) y opera en detrimento de la diversificación de los sistemas de cultivo (Aubert et al., 2019).

ambientales, promoviendo el aumento de la productividad con prácticas convencionales y, en lo que respecta a la seguridad alimentaria, se enfoca en los productores en vez de centrarse en los consumidores (European Environment Agency, 2022, p. 76).

## **10.2 Lineamientos para una Política Agraria Común ambiciosa que facilite la transición agro-ecológica**

Investigadores del INRAE en el área de economía han coordinado una obra colectiva que ofrece un análisis crítico de la manera en la que la Política Agrícola Común (PAC) de la Unión Europea ha abordado los desafíos que enfrenta la agricultura, el sector agro-alimentario, la alimentación y los territorios rurales, proponiendo recomendaciones para los actores públicos y para futuras investigaciones (Détang-Dessendre & Guyomard, 2023). La obra se basa en investigaciones de disciplinas diversas tales como economía, agronomía, zootecnia y ecología. Es asimismo fruto de un ciclo de seminarios iniciados en 2017-2018 por el presidente del INRAE junto al Ministro de Agricultura y Alimentación, que involucró a científicos del INRAE y contribuciones de otras instituciones académicas.

La agricultura es el ítem que representa el mayor gasto de la Unión Europea y Francia se encuentra entre los principales beneficiarios. La PAC fue creada en 1962 y sus objetivos habían sido establecidos en el Art. 39 del Tratado de 1957 que instituyó la Comunidad Económica Europea. En los inicios no se incluyeron objetivos ambientales. Su incorporación fue paulatina a lo largo de las décadas. En los años 1970s la PAC introdujo pagos para productores en áreas más desfavorecidas. Con la reforma de 1992 se incluyeron compensaciones para fomentar medidas agroambientales voluntarias. En 2003 se estableció la condicionalidad de los pagos directos al cumplimiento de las normas de protección ambiental, de salud y principios de buenas prácticas de manejo. (Détang-Dessendre & Guyomard, 2023, pp. 139-141).



Gráfico 43: Gasto de la PAC y trayectoria de reforma de la PAC (por año financiero) (European Commission, 2023a)

■ Pagos directos desacoplados ■ Reverdecimiento ■ I+D ambiente/clima

En la reforma para la PAC 2014-2020, el 30% de la ayuda directa se condicionó al cumplimiento de un mínimo de diversificación de cultivos, la preservación de praderas permanentes y el mantenimiento de infraestructuras agroecológicas como humedales, setos, etc. Sin embargo, estas medidas voluntarias sólo apuntan a compensar por los costos adicionales o pérdida de ingresos. No remuneran a los agricultores en relación a los beneficios que generan (Détang-Dessendre & Guyomard, 2023, p. 141).

La PAC no incluye impuestos que apunten a reducir las emisiones contaminantes de la agricultura, sea por ejemplo en lo concerniente a la fertilización nitrogenada (que afecta al cambio climático, entre otros impactos negativos) y a los pesticidas (con efectos deletéreos sobre la salud y la biodiversidad). Es decir, la PAC no responde al principio de quien contamina paga (Détang-Dessendre & Guyomard, 2023, p. 173).

En esta misma tesitura, France Stratégie, en su informe titulado “Hacer de la política agrícola común un factor de apalancamiento de la transición agroecológica”, abogó, entre otros, por un impuesto a los pesticidas con asignación específica a ser redistribuida entre los agricultores orgánicos (France Stratégie, 2019a). Por otra parte, en la Evaluación de las acciones financieras del programa Écophyto, que apuntaba a reducir la utilización de agroquímicos en Francia, se subraya que la fiscalidad ambiental es una herramienta con potencial para hacer frente a las externalidades negativas, pero que ha permanecido en un nivel muy bajo como para tener un efecto significativo. El informe gubernamental subraya que la convergencia a nivel europeo resulta indispensable, para limitar las distorsiones de competencia en el mercado interior (Gouvernement, 2021, p. 42).

En relación a las emisiones contaminantes de la ganadería, los investigadores del INRAE abogan por un lado por impuestos a la utilización de antibióticos. También

abogan por impuestos a las emisiones de GEI. No obstante, sugieren que es posible posponer temporariamente la aplicación estricta del principio de quien contamina paga, fomentando en una primera instancia la transformación agroecológica del sector (Détang-Dessendre & Guyomard, 2023, p. 234). Por otra parte, se señala la falta de coherencia que representan las ayudas directas acopladas al sector en base a las cabezas de ganado, que generan un incentivo en la dirección opuesta (Détang-Dessendre & Guyomard, 2023, p. 288).<sup>52</sup>

Uno de los aspectos más inequitativos de la PAC es que las ayudas directas son distribuidas principalmente en función de la superficie. Tal como consta en los informes anuales de la Comisión Europea, en 2015, 2016, 2017, 2018, 2019, 2020 y 2021, el 20% de las granjas de la Unión Europea concentró el 80% de las ayudas directas (y, a la inversa, el 80% de las granjas recibió el 20% de las ayudas directas (European Commission, 2023d).

En lo que respecta a la distribución de valor a lo largo de la cadena agroalimentaria, los investigadores del INRAE advierten sobre la extrema concentración en el sector de la distribución. En este orden de ideas, la Comisión Europea lanzó una consulta pública en 2017 sobre cómo hacer la cadena de suministro de alimentos más equitativa (Détang-Dessendre & Guyomard, 2023, p. 101). Entre los factores que coadyuvan a explicar el bajo poder de negociación de los agricultores, se señala la estandarización de las producciones, al riesgo de convertirlas en simples commodities lo más homogéneas posibles (cereales, leche, etc.) (Détang-Dessendre & Guyomard, 2023, p. 106).

Una de las novedades de la PAC establecida para el período 2023-2027 es un nuevo modelo de gobernanza que aumenta el margen de los Estados Miembros para determinar sus necesidades prioritarias. Los investigadores señalan que la falta de distinción entre bienes públicos locales y globales representa una de las principales falencias de la nueva PAC y que puede llevar a una reducción de los esfuerzos respecto a la lucha contra el cambio climático y la preservación de la biodiversidad. Además, la nueva PAC va a contramano de las lecciones del federalismo ambiental, que procura prevenir el dumping ambiental (esto es, la competencia a la baja de las autoridades

---

<sup>52</sup> En este mismo sentido, el Tribunal de Cuentas francés ha señalado que si bien no sería sostenible una agricultura sin ganadería, el gobierno no ha mostrado claramente la evolución futura del ganado bovino, de manera de cumplir con los compromisos que Francia ha asumido en relación a la reducción de emisiones de metano (Cour des comptes, 2023b).

públicas respecto a la protección ambiental) (Détang-Dessendre & Guyomard, 2023, p. 172).

En este punto, es preciso señalar que en 2021, cuando se estaba por definir la declinación francesa de la PAC, un colectivo de más de 700 científicos de la investigación pública (pertenecientes al INRAE, CIRAD, CNRS y otras instituciones) exhortó al gobierno a definir un plan estratégico nacional ambicioso, que constituya un verdadero instrumento para la transición agroecológica, en el entendimiento de que la nueva PAC resultaba insuficiente para responder a los desafíos climáticos, de biodiversidad y socio-ambientales (Le Monde, 2021b). El plan presentado por el gobierno de Macron, lejos de resultar más exigente que la PAC, fue considerado insuficiente por la propia Comisión Europea, que obligó a modificarlo<sup>53</sup> para su aprobación (Le Monde, 2022).

Por su parte, el Tribunal de Cuentas Europeo, advirtiendo que entre el 60 y el 70% de los suelos en la Unión Europea se encuentran en mal estado de salud, observa que las condicionalidades para los pagos directos de la PAC no fueron suficientemente exigentes para asegurar un manejo sostenible de los suelos y que los cambios para el período 2023-2027 no son significativos (Tribunal de Cuentas Europeo, 2023). Es dable tener presente que no sólo se considera el contenido de carbono, sino que entre las presiones que sufren los suelos agrícolas se incluyen la contaminación, la pérdida de biodiversidad, la salinización, la erosión, la compactación, el mal manejo de nutrientes, etc. La Comisión Europea ha llevado a cabo una iniciativa por la salud física, química y biológica de los suelos y ha elaborado una propuesta de directiva para su monitoreo, considerando el carácter vital de este recurso para la producción de alimentos nutritivos, la resiliencia climática, la biodiversidad, la regulación hídrica, la calidad del agua, etc. (European Commission, 2020b, 2023b).

Por otra parte, el 29/06/2023 entró en vigencia en la Unión Europea la Regulación sobre productos libres de deforestación, que establece respecto a la importación y exportación de commodities relevantes tales como soja, ganado, café, cacao, aceite de palma, caucho y madera, la obligación por parte de los operadores y comerciantes de probar que los productos no se originan en tierras recientemente deforestadas o que hayan contribuido a la degradación de los bosques<sup>54</sup>. (EUR-Lex, 2023b).

---

<sup>53</sup> Entre otras cuestiones, el gobierno pretendía igualar los incentivos dados a la agricultura orgánica, que no utiliza pesticidas sintéticos, a la certificación de Alto Valor Ambiental, que es más permisiva.

<sup>54</sup> Cabe advertir, no obstante, que un estudio de investigadores franceses citado en el capítulo sobre seguridad alimentaria del Informe sobre Cambio Climático y la Tierra, al problematizar la sostenibilidad ambiental de la producción de biocombustibles, aborda su impacto sobre la deforestación en países de

Finalmente, cabe destacar entre las medidas que promueve la PAC 2023-2027, la ayuda a jóvenes agricultores que apunta a la renovación generacional, la cual no está asegurada en la gran mayoría de países miembros (Détang-Dessendre & Guyomard, 2023, p. 301).

## 11.SUFICIENCIA

### **11.1 La disciplina económica: qué datos, indicadores, valores, métricas y modelos para la suficiencia, sobriedad o saciedad compartida**

Contrariamente a lo que podría sugerir su etimología latina, los datos no son algo dado, sino que son un constructo social, que involucran una visión particular del mundo y una metodología específica (Laurent, 2018). A través de la labor combinada de académicos y hacedores de políticas públicas, se convierten en indicadores que influyen el comportamiento humano. Siguiendo a Donella Meadows, “Los indicadores surgen de los valores (medimos lo que nos importa) y crean valores (nos importa lo que medimos)” (Meadows, 1998).

Éloi Laurent, economista del Observatorio Francés de Coyunturas Económicas (OFCE), organismo independiente de previsión, investigación y evaluación de políticas públicas, se ha abocado a la investigación de nuevos indicadores de bienestar, resiliencia y sostenibilidad (OFCE, 2020). El bienestar representa el desarrollo o florecimiento humano, individual y colectivo, siendo susceptible de ser medido de diversas formas (ej. a través de indicadores que reflejan el estado de salud, el nivel de educación, etc., o de evaluaciones acerca del grado de confianza, felicidad, entre otros) y representa una métrica estática en un momento dado. Para una perspectiva dinámica, que tenga en cuenta no sólo el bienestar actual sino también el futuro, es preciso acudir a las nociones de resiliencia y sostenibilidad. La resiliencia en este contexto da cuenta de la capacidad de hacer frente a las crisis (económicas, sociales, ambientales y/o climáticas) y la sostenibilidad apunta al bienestar a largo plazo, teniendo en cuenta el clima, la biodiversidad, los bienes naturales, la salud, la educación, las instituciones, las innovaciones, las infraestructuras, etc. (Laurent, 2021, p. 2). Mientras que la resiliencia se relaciona con los shocks, la sostenibilidad - en el lenguaje de algunos economistas -

---

ingresos bajos y medios, no sólo de manera directa sino también indirecta, esto es, cuando los cultivos utilizados para la producción de biocombustibles desplazan pastizales o cultivos alimentarios que a su vez avanzan sobre los bosques, generando emisiones de GEI como resultado de cambios de uso de la tierra (IPCC, 2019, p. 498,537; Keles et al., 2018).

estaría relacionada con los stocks de capital (manufacturado, humano, social, de conocimiento y natural).

El objetivo de los indicadores de bienestar, resiliencia y sostenibilidad no es sólo ir más allá de las medidas económicas estándar, como el Producto Bruto Interno (PBI), los modelos y los análisis económicos estándar. El rol clave de estos nuevos indicadores es concebido en términos de vectores de la democracia, en el entendimiento de que medidas relevantes y acertadas sobre el bienestar y la sostenibilidad constituyen los cimientos de un debate público robusto y genuino acerca de lo que nos importa (Laurent, 2018, p. 7).

En la cartografía de indicadores alternativos se incluyen el ingreso personal, el trabajo, el empleo del tiempo, la salud, la educación<sup>55</sup>, indicadores que permiten atender a las desigualdades, la confianza y las instituciones, abordando el bienestar en su dimensión individual y colectiva, junto a indicadores de performance ambiental, en construcción, que procuran vincular el desarrollo humano colectivo con la preservación de los ecosistemas (Laurent, 2018, p. 10).

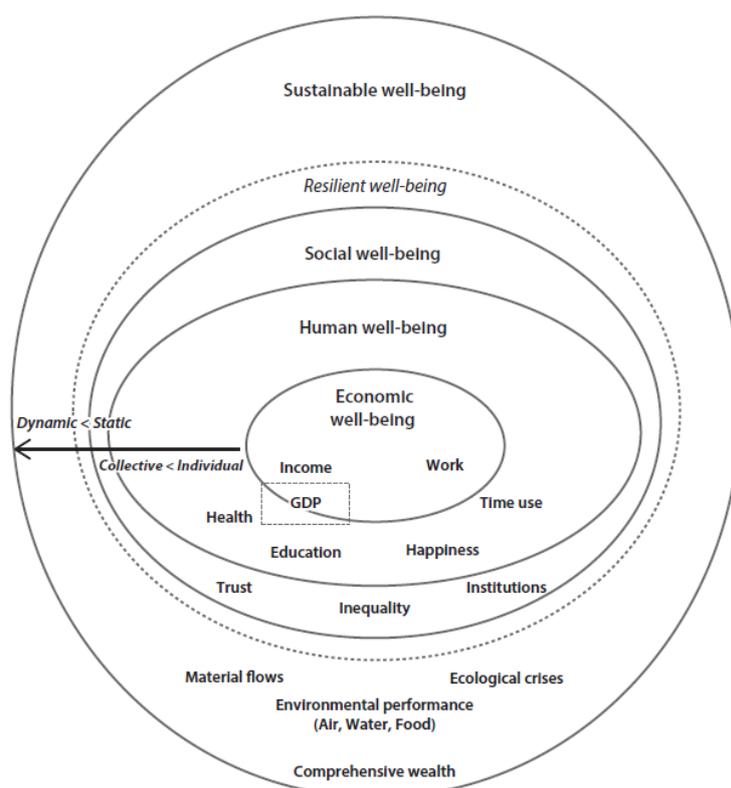


Gráfico 44: Mapear y medir bienestar, resiliencia y sostenibilidad (Laurent, 2018, p. 28).

<sup>55</sup> Mientras que el PBI parcialmente mide dimensiones del desarrollo humano como la salud y la educación, lo hace basándose en el costo de su suministro y no en los resultados o los beneficios que se generan (Laurent, 2018, p. 28).

Esta propuesta no busca un único indicador compuesto como sucesor del PBI, sino un enfoque más pluralista, que permita dar cuenta de la complejidad del bienestar humano, desde el núcleo de la economía de bienestar, reconectado con nuestros valores, a las fronteras de la sostenibilidad.

En la era del Big Data, Éloi Laurent advierte acerca de los riesgos que implican la monetarización y commodificación ciega y apunta a que los indicadores de bienestar, resiliencia y sostenibilidad, al incidir sobre las políticas, se vuelvan performativos.

Con el fin de representar la interrelación y articulación sistémica, Laurent esboza, bajo el símbolo matemático del infinito, un circuito de retroalimentación socio-ecológica que incluye la salida de la agricultura industrial intensiva, la reducción del deseo de consumo material, el cambio en las actitudes y comportamientos, la mejora en la salud física y mental, la inversión en las relaciones sociales, la reducción de las desigualdades, de la huella ambiental, las emisiones y la contaminación, acelerando las políticas de transición justa (Laurent, 2021, p. 4), hacia la sobriedad o saciedad compartida, un nivel de vida decente, compatible con los límites planetarios, en el que hay suficiente para todos (Laurent, 2023).

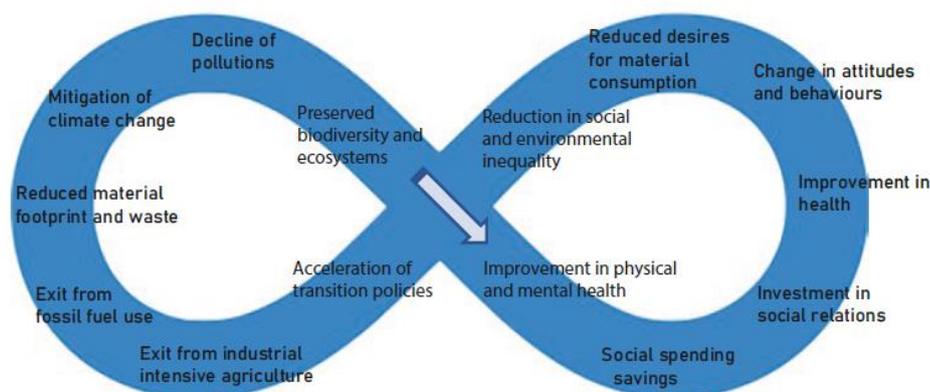


Gráfico 45: El bucle socio-ecológico de retroalimentación (Laurent, 2021, p. 4).

Cabe subrayar que entre las Trayectorias Socioeconómicas Compartidas (SSPs) en las que se basan los escenarios de los informes de 2021 y 2022 del IPCC, la narrativa denominada Sostenibilidad (SSP1) incluye el pasaje de una economía centrada en el crecimiento a una economía con mayor énfasis en el bienestar, con una reducción de las desigualdades tanto entre países como al interior de los mismos, una mejora en la gestión de los bienes comunes, con un consumo orientado hacia el bajo crecimiento material, entre otras características (Riahi et al., 2017, p. 157).

Sin embargo, la cuantificación del uso de la tierra, la energía y las emisiones implicadas en dichas narrativas, depende de los modelos de evaluación integrada (IAMs) utilizados

(IPCC WGI, 2021, p. 231). En este sentido, una investigadora del Centro de Sociología de la Innovación de París y de CNRS, Béatrice Cointe, señala la controversia que ha suscitado la dependencia que establecen los IAMs respecto a la bioenergía con captura y almacenamiento de carbono (BECCS) para alcanzar escenarios compatibles con los objetivos de limitar el calentamiento global a 2°C o 1.5°C (De Pryck & Hulme, 2022, p. 144). Esto ha llevado a académicos de los estudios sociales de la ciencia y la tecnología a involucrarse en la discusión y examinar la labor al interior de los IAMs. Se ha observado que estos casi no consideran escenarios de no crecimiento o decrecimiento económico y que tienden a representar mejor los cambios tecnológicos que los cambios en los modos de vida. Considerando el rol central que cumplen los escenarios del IPCC, operando como *objetos frontera (boundary objects)* entre las diversas disciplinas involucradas, entre los tres Grupos de Trabajo y en la interfaz ciencia-política, se plantea que el próximo gran desafío del IPCC es el de incorporar visiones más diversas y radicales de mundos futuros posibles en el proceso de evaluación (Cointe, 2022).

Finalmente, es dable remarcar que en el informe 2022, el Grupo de Trabajo III del IPCC ha incorporado el enfoque de economías sostenibles centradas en el bienestar, que procuran generar retroalimentaciones positivas a través de una mayor participación en la gobernanza y en la acción climática, generando mayor confianza, equidad, apuntando a la suficiencia, que permita asegurar el bienestar para todos (IPCC WGIII, 2022, Capítulo 5).

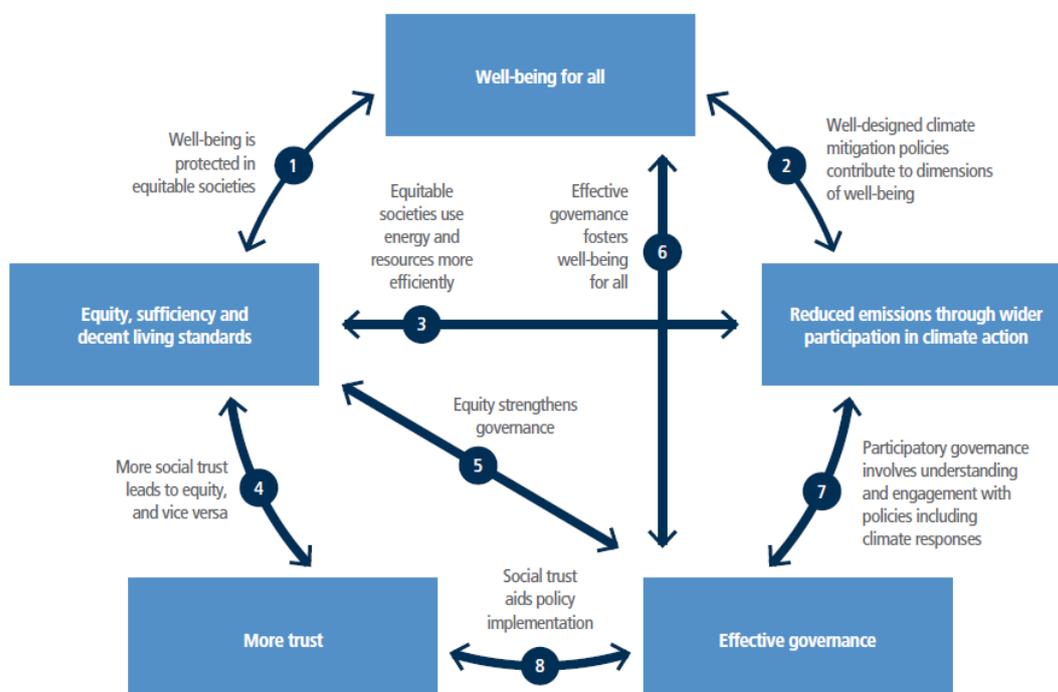


Gráfico 46: Bienestar, equidad, confianza, gobernanza y mitigación climática: retroalimentaciones positivas (IPCC WGIII, 2022, p. 522).

[El grosor de las flechas corresponde al nivel de confianza y grado de evidencia que surge de la literatura reciente en ciencias sociales.]

El IPCC reconoce asimismo entre las opciones para acelerar la transición, el rol que juega la transformación interior, involucrando prácticas que permiten alcanzar estados de serenidad, aumentar la disposición a ayudar a otros, a proteger el clima y el planeta, conduciendo a formas de vida menos intensas en carbono (IPCC WGIII, 2022, p. 1737).

### **A modo de epílogo: Francia comienza a prepararse para los desafíos de fines del siglo XXI**

Continuando con la vocación prospectiva y participativa, en mayo de 2023 el Ministerio de Transición Ecológica lanzó una consulta pública, abierta hasta mediados de septiembre, acerca de la Trayectoria de Calentamiento de referencia a tener en cuenta para la Adaptación al Cambio Climático (TRACC).

El Consejo Nacional de la Transición Ecológica, a partir de un consenso unánime entre los representantes de las colectividades, ONG, sindicatos, patronales y parlamentarios, estima que habrá que adaptarse a un calentamiento de +4°C en Francia metropolitana (correspondiente a un calentamiento medio global de +3°C en 2100 sobre los niveles preindustriales) (Vie publique, 2023a).

Se han elaborado materiales de acompañamiento técnico y de divulgación para la consulta pública (Ministère de la Transition écologique, 2023b). La consulta a los ciudadanos, actores económicos y representantes locales también concierne a las herramientas, acompañamiento técnico y financiamiento que deba ser puesto a disposición para que puedan tomarse en cuenta los impactos previstos (Vie publique, 2023b).

Un medio de comunicación masiva como Le Monde ha lanzado una investigación en 11 capítulos consagrada a los innumerables desafíos que representa la adaptación al cambio climático en Francia, incluyendo modelizaciones y estudios de las múltiples dimensiones interrelacionadas, que afectan a todos los sectores (Le Monde, 2023f). Una de las notas centrales de la sección dedicada a la adaptación en agricultura, se titula “La diversidad de las semillas campesinas, « seguro de vida » de la adaptación de la agricultura de mañana” (Le Monde, 2023a).

Por otra parte, con el fin de reducir el riesgo de maladaptación, un grupo de investigadores de diversos países – entre ellos, Alexandre Magnan del IDDRI - ha propuesto un marco conceptual multidimensional de evaluación (Reckien et al., 2023).

## 12. SÍNTESIS ANALÍTICA

El análisis documental de las políticas de investigación en torno al agro, al sistema alimentario y al cambio climático en Francia durante el período bajo análisis y sus antecedentes, en este estudio exploratorio, sugiere la proliferación de investigaciones de carácter participativo, la emergencia de distintos tipos de innovaciones (ver *Gráfico 48*) que a su vez responden a nuevas formas de concebir la innovación, e instancias de coproducción (ver *Gráfico 47*) orientadas a brindar soporte para la evaluación de alternativas sociotécnicas para la transición hacia la sostenibilidad (ver *Gráfico 49*).

El modelo lineal, dominante desde mediados del siglo veinte, postulaba la innovación tecnológica entendida como la aplicación de la ciencia y la comercialización de invenciones a partir de una serie de actividades conducidas en secuencia: investigación básica, investigación aplicada, desarrollo y comercialización (Godin, 2017). La sociedad civil en el modelo lineal es tomada en cuenta al final del proceso de innovación como receptor pasivo o, en caso de resistencia, como enemigo de la innovación (Joly et al., 2010).

En Francia, en el ámbito de las organizaciones públicas de investigación agrícola, los cambios en las relaciones entre la investigación, la innovación y la sociedad involucraron transformaciones en los enfoques de Evaluación del Impacto de la Investigación en agricultura. Estos enfoques renovados están basados en una teoría de la innovación inspirada en la Teoría del Actor-Red (Matt et al., 2017).

La emergencia de innovaciones alternativas en el caso francés se destaca por su atención al análisis cualitativo. Los procesos participativos de coproducción en términos de ciencia extendida en Francia involucran actores diversos en ejercicios de prospectiva, construcción de modelos y escenarios, así como en la discusión de sus limitaciones y resultados.

En el conjunto de investigaciones relevadas y analizadas en esta tesis, la innovación, no limitada a la tecnología, involucra la participación de actores heterogéneos que interactúan y forman redes de innovación abierta y socio-técnica que incluyen dimensiones institucionales, legales, organizacionales y económicas. Asimismo, considera los riesgos implicados por reduccionismos identificados en el modelo dominante y su marginalización de los conocimientos locales. En esta línea, la investigación es redefinida como apoyo al aprendizaje recíproco, alejándose de perspectivas lineales jerárquicas en cadenas descendientes de saber.

La diversidad de actores participantes en los proyectos de investigación analizados en esta tesis contribuye a confrontar el desafío de representar la agrobiodiversidad, la

diversidad de microclimas, suelos, procesos hidrológicos y contextos socio-económicos. En particular, el análisis cualitativo participativo de las modelizaciones permite dar cuenta de la diversidad de conocimientos locales y su potencial para la adaptación de los agroecosistemas al cambio climático. Se observa que el campo de las modelizaciones en Francia al incluir enfoques cualitativos y multifuncionales atrae la atención hacia la provisión de servicios ecosistémicos a múltiples escalas. En esta línea, la creación del área de agroecología del INRA como parte del proceso de institucionalización de la transición agroecológica supuso una ampliación de la visión de los agroecosistemas para incluir no sólo la producción agrícola sino a la vez la provisión de servicios ecosistémicos.

El caso de Francia indica el reconocimiento de la importancia de trascender las limitaciones y barreras que representa el trabajo en silos de conocimiento. Por un lado, el Observatorio Nacional sobre los efectos del Cambio Climático (ONERC) promueve la investigación sobre agricultura y cambio climático y el estudio de las sinergias o compromisos entre agua, biodiversidad y agricultura. Por el otro, el INRAE orienta las políticas de investigación a explorar soluciones con co-beneficios para múltiples desafíos en forma conjunta: el cambio climático, la pérdida de biodiversidad, la degradación de los suelos, la falta de acceso al agua potable y la seguridad alimentaria. Los esfuerzos de prospectiva participativa y modelización en Francia indagan de manera conjunta trayectorias de innovación que posibiliten alimentar a la población mundial en el futuro preservando a la vez la integridad de los ecosistemas.

Las innovaciones institucionales y sociotécnicas fueron precedidas, por un lado, por espacios de discusión acerca de la equidad social y la ética ambiental de los programas de investigación y por el otro, por ámbitos de desarrollo e institucionalización de nuevas experticias colectivas como la prospectiva participativa y la modelización para la elaboración de políticas de investigación. A través de la organización de instancias deliberativas sobre la política de investigación, las teorías y metodologías científicas, la organización de las ciencias y la formación tanto al interior del INRA como en su interfase al exterior se impulsa un proceso de reconfiguración del vínculo entre la investigación científica y el conjunto de la sociedad.

Investigaciones recientes en la arena climática advierten acerca de los riesgos de la *climatización* de las disciplinas que resultan de la predominancia de enfoques cuantitativos – característica del régimen climático – y la marginalización de investigaciones más cualitativas y situadas que no admiten una simple formalización y traducción cuantitativa (Aykut, 2020). La marginalización de enfoques cualitativos puede

generar una reducción de la complejidad de los desafíos a una única dimensión. La necesidad de desarrollar métodos alternativos de evaluación, es señalada por investigadores franceses en discusiones sobre la evaluación de la calidad del suelo. Considerando los suelos como uno de los grandes reservorios de biodiversidad, proponen considerar las funciones y servicios ecosistémicos para evaluar los impactos humanos sobre las complejas redes que forman los organismos del suelo.

En la interfaz entre las políticas de investigación y las políticas públicas en Francia esta investigación exploratoria sugiere un régimen alternativo en formación: el régimen de la experimentación colectiva. Consideradas en conjunto, las diversas iniciativas relevadas indican la emergencia de un nuevo régimen de innovación que recupera la concepción de John Dewey de la política pública como experimentación colectiva (Joly et al., 2010). En el caso francés, la experimentación incluye la participación de una diversidad de actores en instancias de co-producción que convergen en torno a cuestiones de preocupación dispuestos a involucrarse en procesos de innovación que combinan dimensiones institucionales, legales, económicas y tecnológicas.

En la intersección entre los ecosistemas y los sistemas sociales se destaca la modelización de acompañamiento que procura contribuir a procesos de decisión colectiva a través de la reflexión que involucra actores y saberes diversos. Es ilustrativo el caso del proyecto Co-Click Eau como forma participativa y adaptativa de investigación. La modelización de acompañamiento permite reconocer y formalizar la diversidad de puntos de vista sobre un sistema complejo, haciendo interactuar a los portadores de saberes, sean investigadores o actores locales y facilitar el diálogo en un proceso de monitoreo y aprendizaje continuo.

La exploración de las instancias y los dispositivos de co-producción para la gobernanza, resiliencia y transición hacia la sostenibilidad de los sistemas agroalimentarios en el caso francés permitieron dar cuenta de las dinámicas de colaboración interinstitucional e intersectorial en la interfaz ciencia-política pública y de las innovaciones institucionales, organizacionales y socio-técnicas que promueven dinámicas colectivas de experimentación.

En la interfaz entre el ámbito urbano y el rural, se destacan los esfuerzos que procuraron el entrecruzamiento de los conocimientos de la investigación, la formación profesional y las iniciativas locales concernientes al acceso a la alimentación de las familias de pequeño presupuesto y en situación de precariedad, teniendo en miras su participación efectiva en la transición alimentaria en Montpellier. Estos esfuerzos se entrelazaron alrededor del proyecto Democralim orientados por la noción de democracia alimentaria

en el marco del meta-programa de investigación GloFoodS sobre transiciones para la seguridad alimentaria mundial co-piloteado por INRAE y CIRAD. El proyecto Democralim - que enfatiza la importancia del diálogo democrático en la elaboración de la política alimentaria para enfrentar los desafíos del cambio climático - fue precedido por un proyecto dirigido por el jurista francés Collart Dutilleul en el que participaron alrededor de 200 investigadores de todos los continentes, que desde una perspectiva jurídica procuró establecer una relación entre las necesidades fundamentales y los bienes-recursos que permiten su satisfacción.

Respecto de las transiciones a la sostenibilidad, el caso de Francia aborda explícitamente la perspectiva multinivel que complementa con otras perspectivas sobre las transiciones como las socio-ecológicas (O'Brien & Sygna, 2018). El análisis documental de las políticas de investigación en Francia a la vez sugiere la consideración de perspectivas como la de Ostrom, atenta a la gobernanza policéntrica de los comunes (Hess & Ostrom, 2007; Ostrom, 2010, 2015). Estas perspectivas analíticas sobre las transiciones presentan significativas intersecciones que facilitan su combinación.

En la interfase entre agronomía, hidrología y gestión los procesos de gobernanza local del agua frente a la escasez de los recursos hídricos en el contexto de cambio climático han sido reconocidos como cruciales en la transición a la sostenibilidad de los sistemas alimentarios. Los desafíos que implica su uso equitativo se agudizan a medida que se constata la degradación de los recursos disponibles y la necesidad de su preservación y remediación. En este sentido, el proyecto de investigación y acción OCAPAPI apunta a preservar los recursos hídricos y a optimizar los ciclos biogeoquímicos entre el campo y la ciudad. Abordando el sistema de alimentación/excreción urbana, la recuperación de nutrientes y la disminución del riesgo de eutrofización propone un cambio de paradigma impulsando una economía circular entre el campo y la ciudad.

Bajo la forma de Pagos por Servicios Ambientales, identificando prioridades para preservar la calidad del agua, el organismo a cargo de la provisión de agua potable de la Ciudad de París con el apoyo de la agencia de agua regional lanzó como dispositivo el *Contrato de Territorio, Agua y Clima* de apoyo a la transición agroecológica. Celebrado con los agricultores instalados en las zonas de alimentación de las áreas de captura, este dispositivo apunta a disminuir o incluso suprimir el uso de fertilizantes y pesticidas en los grandes cultivos y promover la adopción de sistemas de policultivo con ganadería integrada entre otras prioridades.

El informe 2020 de la Agencia Ambiental Europea sobre el estado del ambiente (EEA, 2020) converge con el sexto reporte del IPCC en el reconocimiento de la agroecología

para reducir los impactos de los sistemas agrícolas sobre los ecosistemas y su contribución al desarrollo de sistemas alimentarios más resilientes. Ambos reportes coinciden en señalar la necesidad de facilitar la difusión de nuevos enfoques complejos de transiciones a la sostenibilidad que garanticen el desarrollo de sistemas de conocimiento y capacidades adecuados para alcanzar transiciones justas en consonancia con el Acuerdo de París que incluye la demanda de una transición justa para la fuerza de trabajo, la generación de empleo decente y trabajo de calidad para evitar situaciones de bloqueo sociotécnico respondiendo a las alertas tempranas de la ciencia y la sociedad promoviendo la experimentación, el monitoreo y el aprendizaje adaptativo. Para la efectiva gobernanza de las transiciones a la sostenibilidad la Agencia Ambiental Europea señala como requerimiento procesos de prospectiva y participación que permitan visualizar futuros alternativos y alternativas de acción y políticas públicas para alcanzarlos. La participación de actores diversos es reconocida como crucial para evitar la desigual distribución de costos y beneficios en las transiciones hacia la sostenibilidad, así como la identificación temprana de riesgos emergentes e impactos negativos acumulados (EEA, 2020).

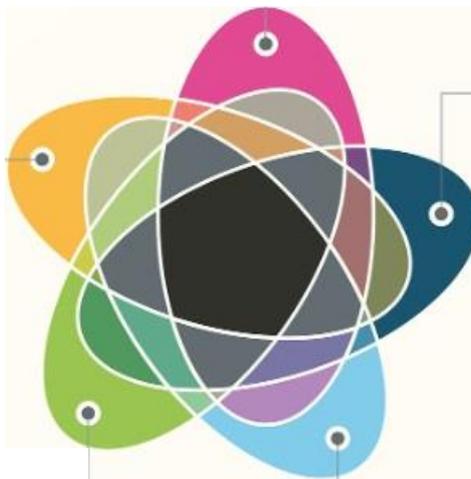
El caso de Francia es ilustrativo de estos nuevos enfoques complejos de transición a la sostenibilidad que introducen dinámicas de experimentación colectiva impulsando nuevas redes de actores heterogéneos en la evaluación de alternativas sociotécnicas y en la investigación participativa y adaptativa. Las ciudades tienen un rol particularmente significativo en estas transiciones. Los casos del programa de Sistemas Alimentarios Urbanos Sostenibles, la co-construcción de la Política Agroecológica y Alimentaria de la Metrópolis de Montpellier y el proyecto Democralim ejemplifican la coordinación de esfuerzos orientados a la transición justa que incluyen dimensiones económicas, sociales, culturales, ambientales, de salud, seguridad alimentaria y nutricional. Estos casos reflejan a su vez esfuerzos por reconciliar objetivos a través de una diversidad de áreas, sectores, actores, políticas de investigación y políticas públicas.

La perspectiva de la transición justa a la sostenibilidad es receptada por el IPCC inicialmente en los dos informes especiales elaborados por los tres grupos de trabajo en conjunto y en particular por el de Cambio Climático y la Tierra (IPCC, 2019) que evalúa las interrelaciones entre adaptación y mitigación, así como sus sinergias y compromisos con respecto al logro de los objetivos de desarrollo sostenible. A la par, esta perspectiva ha sido impulsada por el Relator Especial sobre la extrema pobreza y los derechos humanos de la Organización de las Naciones Unidas que demanda una recuperación económica que no desatienda ni a los grupos más vulnerables ni a los límites planetarios (De Schutter, 2020).

## Tipos de Coproducción en las Políticas y Programas de Investigación acerca del agro, el sistema alimentario y el cambio climático en Francia

### Empoderamiento

Red de Semillas Campesinas.  
Investigación participativa.  
Restauración de la agrobiodiversidad y los conocimientos comunes.  
Colaboración entre campesinos y genetistas del INRA.



### Ciencia Extendida

Labor participativa de prospectiva:  
Escenarios posibles para la investigación INRA 2020. La tríada agricultura, alimentación y ambiente.

Proceso participativo: Prioridades de investigación INRA 2010-2020.  
Agroecología; Cambio Climático: Adaptación y Mitigación; Sistemas alimentarios sanos y sostenibles; Seguridad alimentaria global.

### Aprendizaje social

Programa Sistemas Alimentarios Urbanos Sostenibles (Montpellier).  
La construcción de la cuestión alimentaria como problema público. Transición agroecológica, alimentación saludable local, adaptación al cambio climático, empleo agroalimentario, reconfiguración del vínculo entre la ciudad y el campo.

### Interacción Iterativa

ComMod: Modelización de acompañamiento. Formas participativas y adaptativas de investigación. Interacción entre investigadores y actores locales en la intersección entre los ecosistemas y los sistemas sociales.

Proyecto Co-Click'Eau investigación participativa y adaptativa. Co-construcción y seguimiento de transformaciones técnicas, organizacionales y regulatorias.

**Gráfico 47:** Síntesis analítica sobre tipos de coproducción. (Elaboración propia)

## Tipos de Innovación en la interfaz ciencia-política acerca del agro, el sistema alimentario y el cambio climático en Francia



**Gráfico 48:** Síntesis analítica sobre tipos de innovación. (Elaboración propia)

# Transiciones hacia la sostenibilidad de los sistemas agroalimentarios

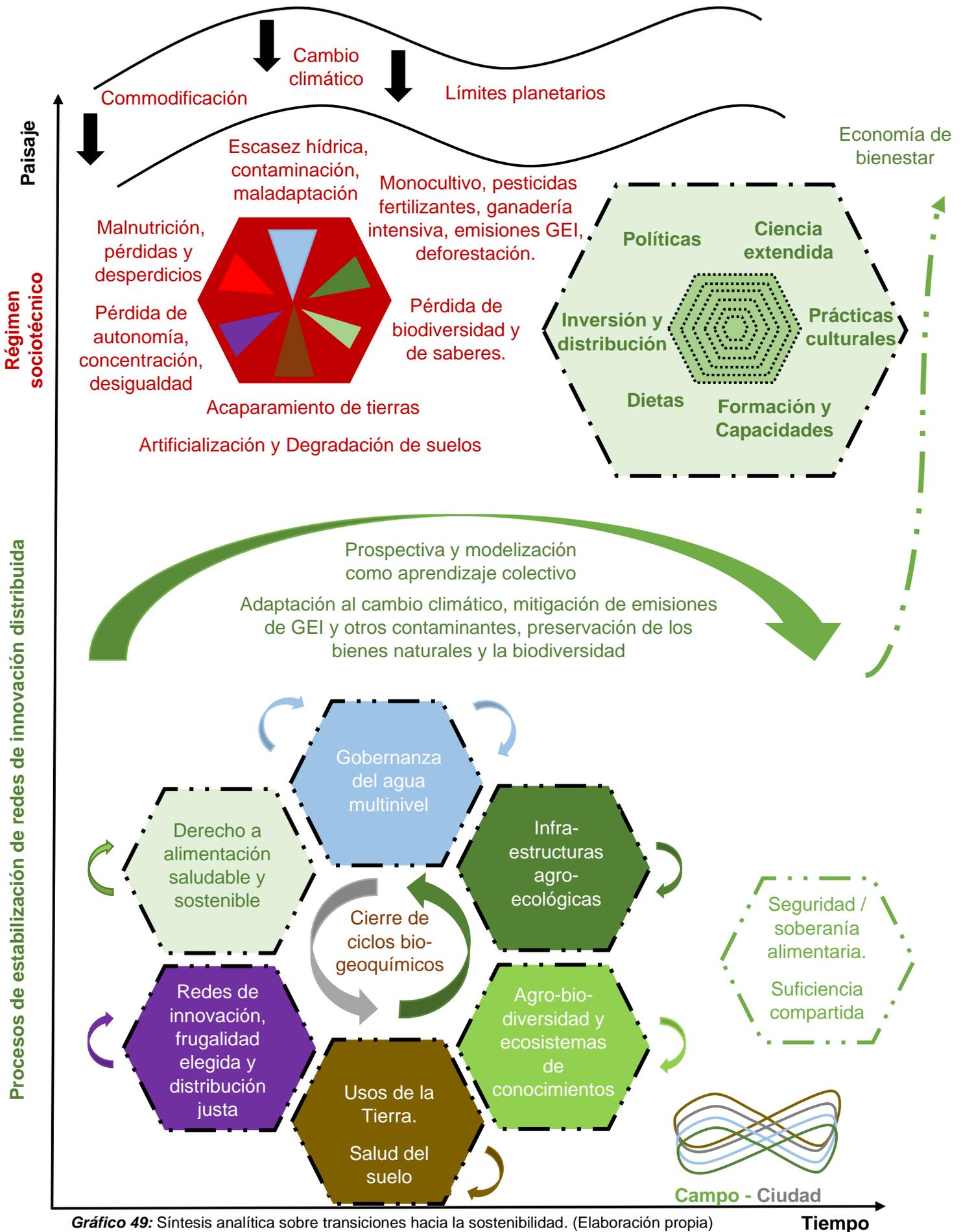


Gráfico 49: Síntesis analítica sobre transiciones hacia la sostenibilidad. (Elaboración propia)

Tiempo

## 13.CONCLUSIONES

La preocupación pública y académica por abordar los desafíos en las interrelaciones entre el cambio climático, el agro, los sistemas alimentarios y los ecosistemas terrestres se tradujo en la sexta evaluación del IPCC en el reconocimiento de trayectorias alternativas de investigación, innovación y co-producción como la agroecología y la soberanía alimentaria, no incluidas en ciclos previos de evaluación del IPCC (IPCC, 2019). La sexta evaluación involucró a su vez el reconocimiento de que las concentraciones atmosféricas de GEI son sólo uno de los límites planetarios que definen espacios operativos seguros para la humanidad y oportunidades para el logro de la sostenibilidad y el desarrollo resiliente al clima (IPCC WGII, 2022). En este sentido, el primer informe en colaboración entre el IPCC y el IPBES exhorta a generar sinergias entre las acciones de mitigación y adaptación al cambio climático, la protección de la biodiversidad y el bienestar humano (IPBES & IPCC, 2021).

Respondiendo a la pregunta de investigación, el caso de estudio de Francia durante el período bajo análisis y sus antecedentes, ofrece una aproximación a un enfoque integrado y sistémico de la seguridad y soberanía alimentaria en el contexto de cambio climático, que aborda simultáneamente la pérdida de biodiversidad, la degradación ambiental, de la salud y de los bienes naturales.

En un marco de transiciones y controversias sociotécnicas, se destacan en Francia las innovaciones institucionales que con una mirada de largo plazo facilitan la exploración del rol de la investigación en la evaluación de opciones posibles de políticas públicas.

Diversos hallazgos a lo largo de la investigación, de los que se brindará una recapitulación a continuación, permiten corroborar la hipótesis de trabajo en cuanto a que las políticas de investigación en torno al agro, el sistema alimentario y el cambio climático en Francia respaldan la transición agroecológica y el progresivo escalamiento de la agroecología, más allá de sus fronteras.

La innovación institucional que representa la articulación entre agricultura, ambiente y alimentación, así como las instancias deliberativas y participativas hacia el interior y en la interfaz de instituciones como INRAE y CIRAD, abren oportunidades para explorar procesos de reconfiguración de los vínculos entre las disciplinas, las formas de organizar los diálogos entre la investigación científica, el conjunto de la sociedad y la cooperación internacional. Estas instancias posibilitan a la vez la reflexión e innovación en relación a los esfuerzos de modelización, construcción de escenarios y prospectiva, considerando la

dimensión híbrida de estas herramientas, constituyendo tanto instrumentos de evidencia como de gobierno. El entramado conceptual de la co-producción contribuye a poner de relieve y analizar las interacciones entre ambas dimensiones de estas herramientas.

El desarrollo de modelos cuantitativos alternativos en el ámbito de INRAE y CIRAD, como Agribiom, que permite integrar una amplia gama de conocimientos y entrar en diálogo con herramientas económicas convencionales, es ilustrativo del enfoque de Francia en el fomento de la creación de capacidades para la resiliencia climática y socio-ambiental, en dinámicas colaborativas que respaldan la transición agroecológica. Concebidos para ser utilizados como dispositivos de aprendizaje colectivo, Agribiom y la experiencia prospectiva Agrimonde, indican la atención que recibe la pluralidad epistémica y la representación de la diversidad en el mundo, en los proyectos de investigación en Francia y en el diseño y desarrollo de sus herramientas e infraestructura. En el marco de estos esfuerzos de modelización - entendidos como parte del subcampo de la gobernanza global agroclimática y alimentaria - es posible identificar una orientación que no sólo considera el objetivo de pluralizar los escenarios bajo análisis sino también los métodos para desarrollarlos y representarlos. Estos esfuerzos realizados con el objetivo de informar a la política de investigación a nivel nacional y global concluyeron que el paradigma de investigación agroecológico debía recibir una prioridad tan alta como el paradigma vigente.

En esta tesitura, el proyecto de modelización TYFA liderado por investigadores del IDDRI con el asesoramiento de científicos del INRAE y CNRS, entre otras instituciones, permitió explorar la factibilidad de generalizar la agroecología en la Unión Europea a 2050 y contribuir a un debate robusto sobre las alternativas viables a escala regional.

La institucionalización de la agroecología en el seno del INRAE y su inclusión entre las prioridades de investigación para el período 2010-2020, permitió incorporar una visión sistémica, ecológica y multifuncional de los agroecosistemas, enfatizando la importancia de la preservación de los bienes naturales y el patrimonio cultural, la provisión de servicios ecosistémicos y la diversificación como componentes insoslayables de la resiliencia y sostenibilidad de los sistemas agroalimentarios para hacer frente a los desafíos del cambio climático, superando los reduccionismos.

La nueva orientación en la investigación agronómica fue acompañada de un fuerte impulso a la transición agroecológica en las políticas públicas en Francia entre 2012 y 2017, incluyendo la consagración de la agroecología en la ley de 2014 sobre el futuro de la agricultura y la alimentación. Este proceso, que promovió la generación de nichos de innovación agroecológica con fuerte anclaje territorial, tuvo a la vez una relevante

proyección internacional, considerando el rol central de Francia en la promoción de los Diálogos Globales sobre Agroecología en el seno de FAO, siendo el país con mayor número de representantes del sector gubernamental y de políticas públicas en el Simposio Internacional sobre Agroecología para la Seguridad Alimentaria y la Nutrición organizado en 2014.

Este proceso fue concomitante con el camino hacia la COP 21 en 2015, que dio lugar al Acuerdo de París. El sistema alimentario fue uno de los casos ejemplificadores que investigadores franceses expertos en temas de adaptación al cambio climático esgrimieron para dar cuenta de la necesidad de desarrollar un marco en torno a un Objetivo Global de Adaptación, considerando los impactos de la adaptación no sólo a nivel subnacional y nacional, sino también más allá de las fronteras. Se puso de resalto el rol de la comunidad internacional en la elaboración de un entramado que permita compartir mejor las experiencias, monitorear los avances y coadyuvar a una comprensión colectiva de los desafíos de la adaptación, incluyendo mecanismos para reducir los riesgos de maladaptación.

Por otra parte, en el camino hacia la COP 21 la delegación francesa, con la vocación de aportar soluciones climáticas desde el agro, vislumbró una ventana de oportunidad para atraer la atención sobre los suelos e impulsó la iniciativa internacional *4 por mil: los suelos para la seguridad alimentaria y el clima*, a través de la cual se promueve el aumento de la captura de carbono en suelos agrícolas, considerando los co-beneficios en términos de mitigación, adaptación y seguridad alimentaria. No obstante, investigadores en instituciones francesas advierten acerca del riesgo de *climatización* de las disciplinas científicas, esto es, la formulación de los problemas en términos de carbono, la lengua franca del régimen climático. En virtud de ello, han procurado, a través de diversas investigaciones interdisciplinarias, meta-análisis y el análisis de controversias, ofrecer mecanismos que puedan servir de guía para las políticas públicas, evitando la reducción de la complejidad.

Los estudios de prospectiva piloteados por INRAE y CIRAD en torno a los usos de la tierra para garantizar la seguridad alimentaria a nivel global y regional, basados en un modelo de balance de biomasa, atraen la atención acerca de la importancia de una gobernanza participativa a diferentes escalas espaciales con un amplio abanico de actores, incluyendo a grupos excluidos como los agricultores sin tierra, así como a los pequeños productores y asociaciones de consumidores, entre otros, a fin de prevenir el acaparamiento y la degradación de tierras, mitigar los efectos del cambio climático y prevenir las crisis

alimentarias. Subrayan asimismo la importancia de incluir variables cualitativas, no sólo el aumento de la productividad y la disponibilidad de alimentos.

Con el fin de salvaguardar la capacidad de producción de alimentos y otros servicios ecosistémicos esenciales que proveen los suelos, cruciales para la adaptación y mitigación del cambio climático, la experticia científica colectiva co-piloteada por el INRAE en torno al fenómeno de la artificialización de suelos en Francia permitió iniciar un proceso de aprendizaje colectivo sobre la problemática. Entre las razones que explican que la expansión de la mancha urbana crezca a un ritmo mucho más acelerado que el de la población, se menciona el aumento del precio de la tierra que engendra el propio fenómeno de la metropolización. La creación del Observatorio de Artificialización de Suelos y la consagración legal del objetivo de Cero Artificialización Neta a 2050 junto a objetivos intermedios, han puesto de relieve la relevancia de la planificación urbana y la interfaz urbano - rural para la resiliencia de las ciudades y los sistemas alimentarios, enfatizando la inclusión de mecanismos participativos en los procesos de planificación.

En las transiciones hacia la sostenibilidad de los sistemas alimentarios, resulta insoslayable la articulación urbano – rural. En este sentido, se destaca en Francia el impulso a los Proyectos Alimentarios Territoriales que permiten reducir la huella ambiental, preservar las zonas agrícolas de cercanía y fortalecer los vínculos entre agricultores y consumidores. La emergencia de las Políticas Alimentarias Urbanas, tales como la Política Agroecológica y Alimentaria de la Metrópolis de Montpellier, iluminan el potencial transformador de la alimentación concebida desde una perspectiva relacional, reconfigurando el vínculo con la propia salud y bienestar, el vínculo con los demás, los paisajes y la biodiversidad, con especial foco en la justicia social, permitiendo la reflexión colectiva sobre los modos de vida deseables, co-construyendo las innovaciones institucionales y organizacionales para viabilizarlos.

La alimentación fue una de las temáticas centrales abordada por la Convención Ciudadana del Clima, mecanismo innovador de deliberación inclusiva que promueve la diversidad cognitiva en la elaboración de políticas públicas, a través de la cual se procuró apuntalar los lineamientos de una transición justa a escala nacional. El desarrollo de la agroecología y la reforma de la formación en agronomía estuvieron comprendidos entre los objetivos agroalimentarios de la Convención, junto a los circuitos cortos de comercialización, una distribución más justa de los márgenes de ganancia entre productores y grandes distribuidores y la creación de dispositivos que permitan el acceso de los hogares modestos a una alimentación saludable y sostenible, entre otros. En respuesta a la preocupación y proposición ciudadana, el gobierno nacional creó un Fondo para una alimentación

sostenible, que permitió poner en marcha un proyecto piloto de democracia alimentaria en Montpellier, con foco en la justicia social, a través del cual se aspira a desarrollar una rama de la seguridad social consagrada a alimentación, que permita acelerar la transición hacia la producción sostenible de alimentos saludables.

Este enfoque es consistente con el consenso arribado en los Estados Generales de la Alimentación, concertación nacional que reunió en 2017 a representantes de la diversidad de actores que conforman el sector agroalimentario, consumidores y poderes públicos. La política alimentaria consensuada, plasmada en la legislación, está estructurada en torno a tres ejes, que procuran asegurar la soberanía alimentaria, promover opciones alimentarias favorables a la salud y el ambiente y reducir las desigualdades de acceso a una alimentación de calidad y sostenible, para lo cual es menester un mayor equilibrio en las relaciones comerciales del sector agroalimentario. La innovación institucional que representa el Observatorio de Formación de Precios y Márgenes de Productos Alimentarios coadyuva a dicho objetivo.

Otra de las razones por las cuales se da impulso a la transición agroecológica en Francia se vincula a la gobernanza multinivel del agua, considerando el aporte de la agroecología al diseño de sistemas agrícolas que preservan los recursos hídricos, tanto en términos cualitativos como cuantitativos. Como sucede en la mayoría de los países, la agricultura es la principal consumidora neta de recursos hídricos en Francia y participa directamente del ciclo del agua, con una influencia significativa en la calidad del recurso hídrico. Las investigaciones del INRAE concluyen que una reducción drástica del uso de pesticidas es la única vía realista para restablecer la calidad de las aguas en Francia. La necesidad de asegurar y amplificar la transición agroecológica ha sido señalada asimismo por el Observatorio Nacional sobre los Efectos del Cambio Climático (ONERC) que, entre otras razones, enfatiza la importancia de una gestión adecuada del agua que permita garantizar la seguridad alimentaria, las necesidades de los medios naturales y de los distintos usuarios del territorio.

El cambio climático ha exacerbado la preocupación por la preservación de los recursos hídricos, lo que ha llevado al organismo a cargo de la provisión de agua potable de la Ciudad de París a lanzar en 2020 un dispositivo inédito que combina la protección de las aguas subterráneas y el apoyo a la transición agroecológica, a través de un “Contrato de Territorio, Agua y Clima” celebrado con los agricultores instalados en las zonas de alimentación de las áreas de captura. A su vez, AgriParis, la institución a cargo de la política alimentaria de la Ciudad, fruto de la Conferencia Ciudadana celebrada entre 2021 y 2022, prevé el reforzamiento de los lazos urbano – rurales para proveer a los establecimientos

públicos –escuelas, comedores, asilos, etc.- de alimentos 100% orgánicos o sostenibles y 50% locales a 2027.

Para una gestión integrada de los recursos hídricos en el medio agrícola, cobra especial relevancia en Francia la modelización de acompañamiento y la exploración colectiva de escenarios prospectivos, facilitando el diálogo entre investigadores de diferentes disciplinas y una multiplicidad de actores en los territorios con objetivos y temporalidades diferentes. Esta forma participativa y adaptativa de investigación desarrollada en el seno del INRAE procura arribar colectivamente a una representación funcional de los problemas, a la par que se avanza en la co-construcción de soluciones y la operacionalización de objetivos con indicadores de impacto, en procesos iterativos que procuran valorizar los aprendizajes, incluyendo mecanismos de seguimiento, evaluación y revisión, teniendo en consideración las incertidumbres irreductibles ligadas al clima y a la complejidad de los fenómenos.

La institucionalización de iniciativas participativas reduce el riesgo de maladaptación y plantea a su vez el desafío de integrar los aprendizajes colectivos llevados a nivel local, junto con la consideración de actores que no están presentes en el territorio y la necesidad de interactuar con reguladores y tomadores de decisión de niveles más englobantes. Al respecto, un colectivo de investigadores en hidrología, climatología y disciplinas relacionadas, incluyendo expertos del INRAE, ha señalado la urgente necesidad de construir e implementar un enfoque macro a nivel europeo para la gobernanza y manejo de riesgo de sequías, que podría tomar la forma de una directiva.

Por otra parte, en la región de Île de France - que incluye a la aglomeración parisina, la región más poblada del país, rodeada de una zona rural - se puso en marcha un proyecto piloto que representa un cambio de paradigma en el saneamiento, que prescinde del uso de agua y procura restablecer los ciclos biogeoquímicos de nitrógeno, fósforo y potasio entre el campo y la ciudad a través de la producción de urino-fertilizantes, en una dinámica de economía circular que previene asimismo el riesgo de eutrofización de los medios acuáticos.

También se propone en Francia la rotación con leguminosas que permiten la fijación biológica de nitrógeno en los suelos, así como la rotación entre agricultura y ganadería de pastizal, como un modo de preservar cuantitativa y cualitativamente los recursos hídricos, reducir el uso de fertilizantes sintéticos, evitar el riesgo de eutrofización, proteger la fertilidad de los suelos y la biodiversidad. En este sentido, el escenario agroecológico de soberanía alimentaria y salud nutricional que apunta a una disminución del consumo de

productos de origen animal y una reducción de la ganadería intensiva, implicaría también la disminución de la producción de maíz intensiva en irrigación destinada a su alimentación y la prescindencia de la importación de soja proveniente de Sudamérica.

Una condición necesaria pero no suficiente para la justicia es salvaguardar los bienes comunes globales, manteniendo la resiliencia y la estabilidad del sistema terrestre, inseparable del bienestar humano. El abordaje de la gobernanza multinivel de los comunes y de sistemas socio-ecológicos complejos, incluyendo el uso equitativo, la preservación y remediación de los recursos hídricos en el medio agrícola, es objeto de especial atención de las políticas de investigación en Francia.

Otra dimensión de la preservación y gobernanza de los comunes en los sistemas agroalimentarios concierne a las semillas. La sexta evaluación del IPCC ha puesto de manifiesto el rol de las semillas desarrolladas localmente para proteger la agrobiodiversidad y su contribución a la resiliencia climática y la diversidad nutricional. Las redes de semillas campesinas, la colaboración entre campesinos y genetistas del INRAE, así como los desarrollos de herramientas web para mapear la historia de las semillas y el sistema de manejo en redes - que incluye información relacionada con el fenotipo, el ambiente y las prácticas de cultivo - dan cuenta, en el caso francés durante el período bajo estudio y sus antecedentes, de iniciativas orientadas a democratizar la innovación, que involucran la restauración simultánea de la agrobiodiversidad adaptada al ambiente local y de los conocimientos comunes.

La gobernanza de los comunes no sólo involucra bienes naturales, conocimientos y legados ancestrales, sino también los nuevos recursos que genera la era digital para el manejo de los agroecosistemas. El impulso reciente a la investigación sobre tecnologías digitales al servicio de la transición hacia sistemas agroalimentarios sostenibles, copiloteado por el INRAE y el Instituto Nacional para la Investigación en Ciencia y Tecnología Digital (INRIA), tiene el potencial de contribuir a la transición agroecológica. No obstante, como advierten investigadores en el seno del INRAE, los desarrollos digitales en agricultura implican a la vez el riesgo de intensificar el paradigma agroindustrial que distienda aún más la relación humana con el entorno natural, agudice la pérdida de saberes y de autonomía de los agricultores, aumente las desigualdades y la exclusión social. Se subraya el riesgo de expropiación de los datos agrícolas por los gigantes digitales y de pérdida de soberanía alimentaria. En este sentido, investigadores del INRAE e INRIA plantean la importancia de co-construir de manera participativa los *comunes digitales* y explorar las oportunidades de lo digital y la robótica al servicio de la agroecología y la diversificación, contribuyendo a la gestión de recursos a nivel territorial y a la co-creación de socio-agroecosistemas y

sistemas alimentarios resilientes, de manera multiescalar y multitemporal, en cadenas de valor reequilibradas, incluyendo soluciones logísticas para prevenir las pérdidas y desperdicios alimentarios.

Esta serie de hallazgos robustece la hipótesis de trabajo en lo concerniente a que las políticas de investigación en torno al agro, el sistema alimentario y el cambio climático se alinean con innovaciones organizacionales y socio-técnicas que respaldan la transición agroecológica y el progresivo escalamiento de la agroecología, fomentando la creación de capacidades para la resiliencia socio-ambiental en dinámicas colaborativas de co-creación de conocimientos.

Por otra parte, entre las medidas de mitigación indirecta con co-beneficios de adaptación y seguridad alimentaria que acompañan la transición agroecológica, se destaca en Francia el abordaje integral de las pérdidas y desperdicios alimentarios. Entre 2014 y 2015 se llevaron a cabo investigaciones en el seno del INRAE y la Agencia de Transición ecológica que permitieron su cuantificación y la identificación de herramientas para prevenirlos en todas las instancias de la cadena agroalimentaria y, en su defecto, su valorización, incluyendo el recupero de materia orgánica a través del compostaje para su utilización como fertilizante agrícola. La sanción de la Ley anti pérdidas y desperdicios en 2016 dio paso al establecimiento hacia 2020 de objetivos de reducción con obligaciones progresivas para diversos sectores. Se fomenta también el involucramiento a través de un Pacto Nacional y diversas redes, así como la inclusión de estrategias en los Proyectos Alimentarios Territoriales y mercados centrales, promoviendo cambios en los comportamientos. Finalmente, la implementación en 2023 de una certificación oficial anti pérdidas y desperdicios permite destacar distintos niveles de compromiso.

Es decir, las transiciones hacia la sostenibilidad de los agroecosistemas y los sistemas alimentarios involucran no sólo a las ciencias y la co-producción de conocimiento, las capacidades individuales y colectivas, las innovaciones institucionales, organizacionales y tecnológicas responsables, las políticas públicas y los incentivos, sino que también involucran cambios en los comportamientos, iluminando las múltiples dimensiones relacionales que subyacen en el acto cotidiano de nutrirse.

Finalmente, en las investigaciones sobre transiciones hacia la sostenibilidad y la suficiencia, sobriedad o saciedad en Francia, se señala la necesidad de que la propia disciplina económica evolucione. Desde la *Perspectiva Multinivel* podría interpretarse como una interpelación al paisaje sociotécnico. La incorporación de indicadores de bienestar, resiliencia y sostenibilidad, se propone no sólo como una forma de ir más allá de modelos

y medidas económicas estándar como el Producto Bruto Interno, sino que el rol clave de estos indicadores es concebido en términos de vectores de la democracia.

En la cartografía de alternativas para un enfoque más pluralista que permita reconectarnos con nuestros valores, se propone la incorporación de indicadores como el ingreso personal, el trabajo, el empleo del tiempo, la salud, la educación, indicadores que permiten atender a las desigualdades, la confianza y las instituciones, abordando el bienestar en su dimensión individual y colectiva junto a indicadores de performance ambiental, previniendo los riesgos que implican la monetarización y commodificación ciega.

En este sentido, si bien entre las narrativas de las Trayectorias Socioeconómicas Compartidas (SSPs) que contempla el IPCC en la Sexta Evaluación, la denominada Sostenibilidad (SSP1) incluye el pasaje a una economía más centrada el bienestar, la reducción de las desigualdades, una mejora en la gestión de los bienes comunes, etc., la cuantificación en términos de uso de la tierra, energía y emisiones depende de Modelos de Evaluación Integrada (IAMs) que casi no consideran escenarios de no crecimiento o decrecimiento económico y que tienden a representar mejor los cambios tecnológicos que los cambios en los modos de vida.

Investigaciones realizadas desde del Centro de Sociología de la Innovación de París y de CNRS, han puesto de resalto las controversias que han suscitado los IAMs a través de los cuales se construyen los escenarios del IPCC. La dependencia que establecen los IAMs respecto a la bioenergía con captura y almacenamiento de carbono (BECCS) para alcanzar escenarios compatibles con los objetivos de limitar el calentamiento global a 2°C o 1.5°C, solapan las dimensiones políticas y sociales - entre otras - implicadas en los cambios en los usos de la tierra que estas soluciones conllevan. Considerando el rol central que cumplen los escenarios del IPCC, operando como *objetos frontera (boundary objects)* entre las diversas disciplinas involucradas, entre los tres Grupos de Trabajo y en la interfaz ciencia-política, una red de investigadores plantea que el próximo gran desafío del IPCC es el de incorporar visiones más diversas y radicales de mundos futuros posibles en el séptimo ciclo de evaluación.

Este estudio de caso sobre políticas de investigación en torno al agro, al sistema alimentario y al cambio climático, ha procurado visibilizar redes de innovación y co-producción socio-técnica y socio-ecológica que impulsan procesos inclusivos de aprendizaje colectivo, transversales, interdisciplinarios y multiescalares, que apuntan a despertar la inteligencia colaborativa a través de dispositivos y dinámicas fértiles que permiten valorar aportes diversos, robustecer los abordajes, traduciendo los innumerables

desafíos en instancias de aprendizaje, co-creación de capacidades, modos de vida e instituciones que nos permitan encauzar de manera plural las transiciones hacia la sostenibilidad que posibiliten la seguridad/soberanía alimentaria a nivel glocal.

## ANEXO I

### **Caso paradigmático de maladaptación y mal uso de las experticias científicas**

Desde los años 1990 comenzaron a multiplicarse los reservorios de agua en Francia para responder a las necesidades de irrigación agrícola. La demanda de creación de tales dispositivos está en aumento, en respuesta al cambio climático. Si bien los de pequeña talla pueden no presentar impactos significativos, su multiplicación y sobre todo los de gran tamaño corren el riesgo de impactar los ecosistemas acuáticos.

En 2014 se lanzó una experticia científica colectiva sobre los impactos acumulativos de los reservorios de agua sobre los medios acuáticos, piloteada por Irstea e INRA (actual INRAE), movilizando expertos de diversos organismos de investigación y disciplinas tales como hidrología, hidrogeología, agronomía, ecología acuática, ecotoxicología, entre otras (Carluer et al., 2017). La investigación contó el apoyo de la Oficina nacional del agua y los medios acuáticos, cuyas competencias fueron retomadas por la Agencia Francesa de Biodiversidad, creada en 2017.

A partir de la identificación de vacíos de conocimiento y de la dificultad, tanto de los peticionarios como de los servicios del Estado, para realizar los estudios de impacto ambiental acumulativo exigidos por la legislación, la experticia pluridisciplinaria recopiló de la literatura científica disponible los conocimientos más pertinentes para las cuestiones operacionales y procuró aportar herramientas y metodologías que permitieran enriquecer dichas evaluaciones de impacto. La experticia colectiva advirtió que la presencia de reservorios modifica el conjunto de características funcionales de las cuencas, señalando las principales interacciones y la necesidad de tenerlas en cuenta en las evaluaciones. Asimismo, subrayó la importancia de trabajar en la búsqueda de soluciones con un uso menos intensivo de los recursos hídricos.

Entre los proyectos que han suscitado los conflictos socioambientales más álgidos en Francia, se encuentran los concernientes a la construcción de los llamados *mega-piletones*<sup>56</sup> en campos agrícolas. Estas estructuras, cuyo promedio es de 8 hectáreas y que alcanzan hasta 18 hectáreas, están destinadas a acumular agua bombeada de las napas o extraída de los cursos de agua en invierno, a fin de asegurarse el acceso al agua para irrigación de cultivos durante todo el año (Vie Publique, 2023).

---

<sup>56</sup> Muchas de estas iniciativas se han judicializado y en algunos casos se ha denunciado su utilización a pesar de la anulación de la autorización ambiental (Greenpeace, 2023; Le Monde, 2023d; Tribunal Administratif de Poitiers, 2021).

En un contexto de sequías cada vez más extremas, el apoyo gubernamental para la construcción de *mega-piletones* en el departamento de Deux-Sèvres, que procuran bombear 6,2 millones de metros cúbicos de agua en invierno, se basó en un informe comisionado a la Oficina de Investigaciones Geológicas y Mineras (BRGM), publicado en 2022, consistente en una simulación con datos correspondientes a los años 2000-2011 (BRGM, 2022). Se ha puesto de resalto que el término “cambio climático” no aparece mencionado en dicho informe (Le Monde, 2023b). En una nota explicativa posterior, BRGM expresamente aclara que el período de referencia no permite tener en cuenta las condiciones meteorológicas recientes y menos aún las futuras (BRGM, 2023).

Entre los reparos que suscitó el proyecto, considerado por un colectivo interdisciplinario de científicos un caso de maladaptación a las sequías presentes y por venir que aumenta la vulnerabilidad y fragiliza los ecosistemas (Le Monde, 2023e), se denunció el hecho de beneficiar a una minoría de agricultores, a pesar de movilizar considerables fondos públicos. El proyecto contó asimismo con un informe desfavorable de la Agencia Regional de Salud, que manifestó preocupación por la intensificación de prácticas que agraven la degradación de la calidad de las aguas, en un contexto de fuerte sensibilidad para el suministro de agua potable (CGEDD & CGAAER, 2018).

Florence Habets, directora de investigación en hidrometeorología de CNRS, ha expresado preocupación por los efectos a largo plazo, subrayando que estos reservorios incitan a consumir más agua y aumentan la duración de las sequías. Se ha señalado asimismo la necesidad de un cambio de modelo y el reemplazo de cultivos que requieren en Francia altos niveles de irrigación estival, como el maíz, utilizado en gran medida para alimentación animal (Vie Publique, 2023).

Cabe mencionar que, con el apoyo de la Agencia Francesa de la Biodiversidad, la colaboración de Météo-France y BRGM, un equipo de investigadores – entre ellos, Florence Habets de CNRS- desarrolló una plataforma de modelización hidrometeorológica, AquiFR, que apunta a mejorar el monitoreo de las aguas subterráneas de Francia. El proyecto asocia equipos en hidrogeología, modelización digital y ciencias de la atmósfera, con fines operacionales así como de investigación. AquiFR computa el agua subterránea, los intercambios entre aguas superficiales y subterráneas y los cursos de agua. Para evaluar su performance, se realizó una simulación que abarca 60 años (1958-2018) y la calidad de los resultados vuelve a AquiFR idóneo para ser considerado para el monitoreo en tiempo real de las aguas subterráneas, los pronósticos estacionales, la anticipación y evaluación de impactos climáticos en el corto y largo plazo (Vergnes et al., 2020).

El desarrollo de plataformas de modelización para el monitoreo hidrometeorológico es una herramienta promisorio y cada vez más necesaria para la planificación, que requiere ser acompañada de una gobernanza transparente y participativa, a fin de reducir los riesgos de maladaptación.

## ANEXO II

### **Campos de inundación controlada**

Es dable señalar que los campos agrícolas en Francia están siendo considerados en el marco de la gestión de riesgos de inundación. El Ministerio de Agricultura junto al de Transición ecológica han elaborado una guía destinada a los actores locales, en la que se relevan estrategias y proyectos que se están llevando a cabo (Ministère de l'Agriculture et Ministère de la Transition écologique, 2018).

Una de las estrategias para limitar los impactos negativos de las inundaciones en los territorios y favorecer los impactos positivos en los ecosistemas naturales y las actividades humanas que dependen de ellos, involucra los denominados "Campos de inundación controlada", que consiste en un sistema de presas con aliviaderos, que permite limitar los daños y ralentizar la velocidad de circulación del agua para prevenir la erosión. Teniendo en cuenta las amenazas y la exposición de la población, las viviendas, las redes, las actividades económicas, el ambiente y el patrimonio cultural, se evalúan los riesgos y se realiza una concertación con todos los actores del territorio, que se lleva a cabo junto con un protocolo de indemnización agrícola a los campos afectados.

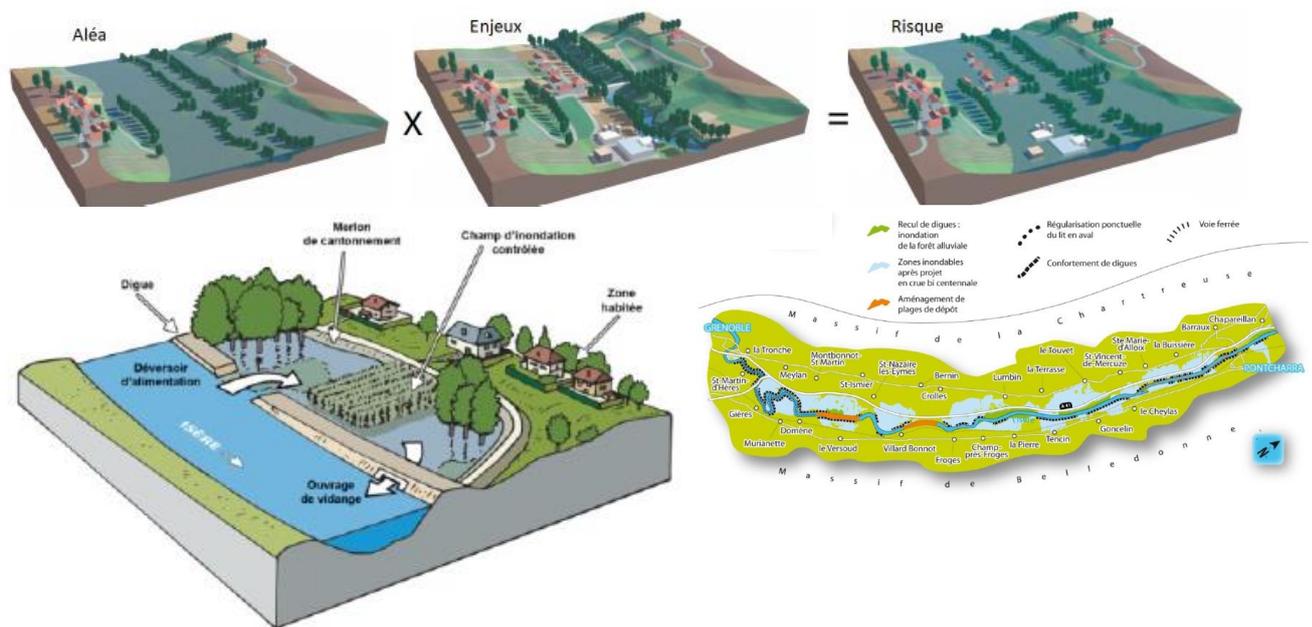


Gráfico 25 : Campos de inundación controlada (Ministère de l'Agriculture et Ministère de la Transition écologique, 2018, pp. 15, 103, 104).

Otro ejemplo de manejo integrado de cuenca entre distintas jurisdicciones es el Establecimiento Público Territorial de Cuenca “Sena Grandes Lagos”, que tiene por misión la protección y prevención contra las inundaciones, el mantenimiento de un caudal mínimo del Sena y sus principales afluentes durante las estaciones más secas y la adaptación al cambio climático de la cuenca aguas arriba. Involucra lagunas artificiales que acumulan agua durante el período invernal y la restablecen al río en el período estival, a fin de garantizar el suministro de agua para las poblaciones, la irrigación en agricultura y el sector energético, entre otros (Seine Grands Lacs, 2021).

### ANEXO III

#### En busca del cierre de los ciclos biogeoquímicos: un proyecto piloto, en contexto de escasez hídrica, hacia una economía circular entre el campo y la ciudad

Desde 2014, el Laboratorio de Agua, Ambiente y Sistemas Urbanos (Leesu), una Unidad Mixta de Investigación del Ministerio de Agricultura, lleva a cabo, junto al Ministerio de Transición ecológica y decenas de instituciones, incluyendo al INRAE, CNRS y AgroParisTech, un programa de investigación y acción denominado OCAPI, que aborda los sistemas de alimentación/excreción urbanos, como parte de los grandes ciclos biogeoquímicos planetarios. El proyecto OCAPI procura la optimización de los ciclos de nitrógeno y fósforo entre la ciudad y el campo, en la región Île de France. Esta región tiene

la particularidad de incluir a la zona urbana más poblada y más densamente poblada de Francia –la aglomeración parisina- rodeada de un espacio rural dedicado principalmente a la agricultura<sup>57</sup>.

La fijación de nitrógeno en los suelos es un elemento clave para su fertilidad, junto a la presencia de otros nutrientes como el fósforo y el potasio. La agricultura tradicional se apoyaba en el reciclaje de residuos orgánicos - además del cultivo de leguminosas que permiten la fijación biológica del nitrógeno atmosférico gracias a la simbiosis con las bacterias que viven en sus raíces-. Aunque el nitrógeno es uno de los componentes más abundantes de la atmósfera, está presente en una forma muy estable y no reactiva (N<sub>2</sub>). El nitrógeno reactivo es uno de los factores que limitan la productividad en las formas de agricultura intensiva.

Es preciso advertir que, desde la perspectiva de los límites planetarios (Steffen et al., 2015), la carga de nitrógeno y de fósforo a nivel global se encuentra en una zona de alto riesgo (Raworth, 2017).

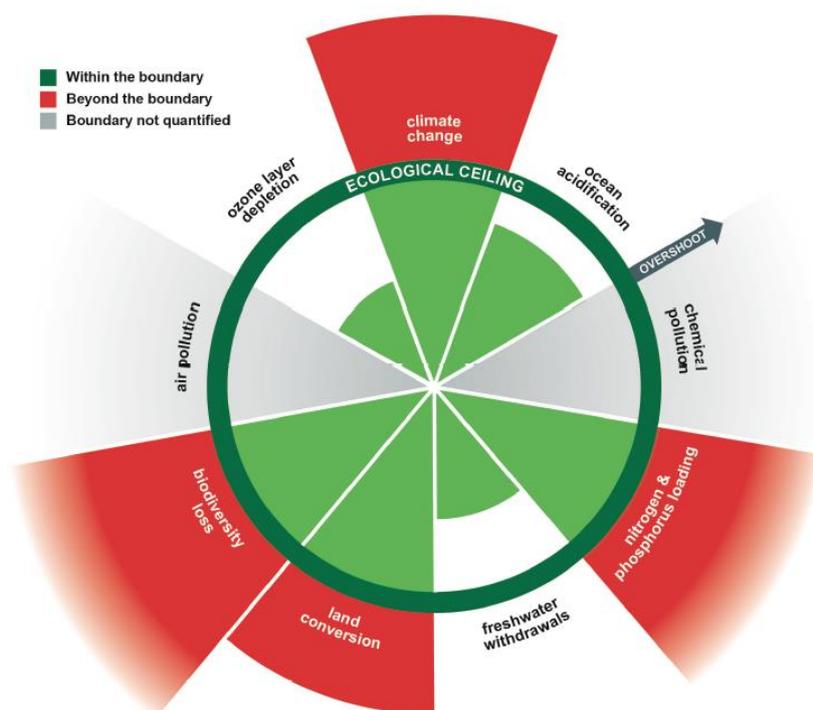


Gráfico 26: Límites planetarios sobrepasados (Raworth, 2017).

Entre los límites planetarios cuantificados que se encuentran sobrepasados, se destacan el cambio climático, la pérdida de biodiversidad, el cambio en el uso de la tierra y la sobrecarga de fósforo y nitrógeno. Basado en

<sup>57</sup> Además, se destacan las zonas boscosas protegidas bajo la forma de Parques Nacionales.

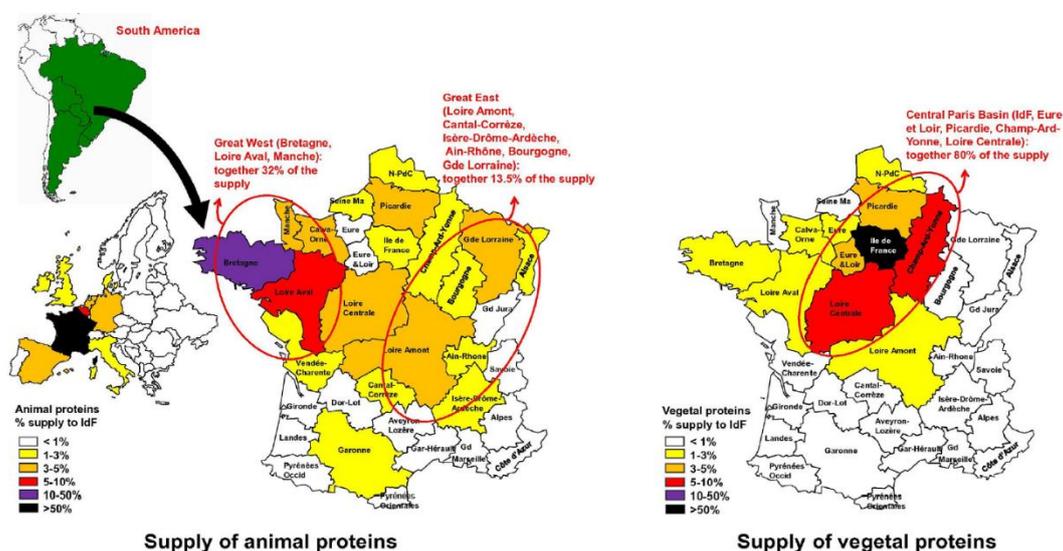
(Steffen et al., 2015), entre otros, y fuente de inspiración para la actualización de los límites planetarios (Rockström et al., 2023) que incorporó nociones de justicia.

La síntesis química de formas de nitrógeno reactivo (Nr) fue activamente buscada durante el siglo XIX e inicios del XX. La innovación que constituyó el proceso Haber-Bosch, a través del cual se genera amoníaco (NH<sub>3</sub>) a partir de nitrógeno atmosférico e hidrógeno -derivado originalmente del metano-, se considera que posibilitó el crecimiento poblacional en la segunda mitad del siglo XX (Smil, 2001). Si bien su rápida industrialización en 1913 por parte de la empresa alemana BASF tuvo por fin la producción de explosivos, habiéndose multiplicado exponencialmente su producción entre el fin de la Primera y la Segunda Guerra Mundial, con el involucramiento de empresas americanas como DuPont, en la posguerra se promovió su uso masivo para la elaboración de fertilizantes nitrogenados (Daviron & Cordesse, 2019, pp. 191, 220-222).

Un siglo después de dicha innovación, durante la primera etapa del proyecto OCAPI, se caracterizaron los diversos regímenes socio-ecológicos de los sistemas de alimentación/excreción de ciudades en distintas épocas y lugares, evaluando su sostenibilidad y distinguiéndolos según el grado de circularidad, esto es, según la tasa de retorno del nitrógeno excretado a los campos agrícolas.

Cabe remarcar que las cargas antropogénicas de nitrógeno reactivo en Europa quintuplican la tasa correspondiente al ciclo natural de fijación de nitrógeno (a través de la aplicación de fertilizantes, la importación de alimentos para consumo humano y animal, la fijación a través de ciertos cultivos y la deposición atmosférica) (Sutton et al., 2011).

Para abordar la huella biogeoquímica del metabolismo humano en la Megaciudad Parisina, se realizó un análisis regionalizado del sistema hidro-agroalimentario en el que está basado



(Esculier et al., 2019). Aguas arriba, se examinó la producción agropecuaria que alimenta el aglomerado de París, que involucra diversas regiones de Francia y depende asimismo de la importación de soja de América del Sur para abastecer a las zonas de ganadería intensiva.

*Gráfico 27:* Contribución de diferentes regiones agrícolas al suministro de proteínas animales y vegetales a la Megaciudad de París. Los países de América del Sur exportadores de soja son importantes proveedores de alimentos para los sistemas de ganadería intensiva del Gran Oeste (Esculier et al., 2019, p. 1033).

Se compilaron y documentaron por regiones los flujos de nitrógeno y fósforo del sistema agroalimentario internacional que abastece a la Megaciudad de París, teniendo en cuenta el uso de fertilizantes sintéticos y las pérdidas de nutrientes que impactan el ambiente.

Las zonas de ganadería intensiva resultaron ser las que generan el mayor nivel de pérdidas de nutrientes por hectárea, con el mayor impacto en los sistemas hídricos. El segundo lugar lo ocupan los sistemas de cultivos intensivos especializados. Los sistemas mixtos de agricultura y ganadería integrada son los que presentan las menores pérdidas de nutrientes. El estudio señala, concordantemente con otras investigaciones, que la mejor opción para reducir la contaminación de nitratos en las aguas subterráneas y superficiales, sería invertir la especialización y reconectar a la agricultura con la ganadería. A su vez, esto resulta compatible con escenarios que apuntan a una reducción de la proteína animal en la dieta (Esculier et al., 2019, p. 1042).

Por otra parte, aguas abajo, se analizó el destino del nitrógeno y fósforo importado para la alimentación de la mega urbe, en el tratamiento de las aguas residuales<sup>58</sup>. Por razones que se derivan del metabolismo humano, el 90% del nitrógeno excretado se encuentra en la orina, junto al 85% del potasio y el 65% del fósforo. A pesar de los tratamientos de las plantas depuradoras, y aun cumpliendo con la Directiva Europea de 1991<sup>59</sup> que exige en zonas sensibles a la eutrofización la remoción del 70% del Nitrógeno y 80% del fósforo, la aglomeración parisina descarta en el Sena el equivalente de excreciones nitrogenadas de 4 millones de personas, sobrepasando las normas de calidad de agua, aguas abajo del aglomerado parisino. Por otra parte, no sólo que el nitrógeno no se recicla, sino que se generan emisiones de óxido nitroso (N<sub>2</sub>O) estimadas en alrededor de 400 ktCO<sub>2</sub>eq por año, calculadas a partir de mediciones en las plantas que tratan la mayoría de las aguas residuales del aglomerado parisino y que han sido extrapoladas para el conjunto, en

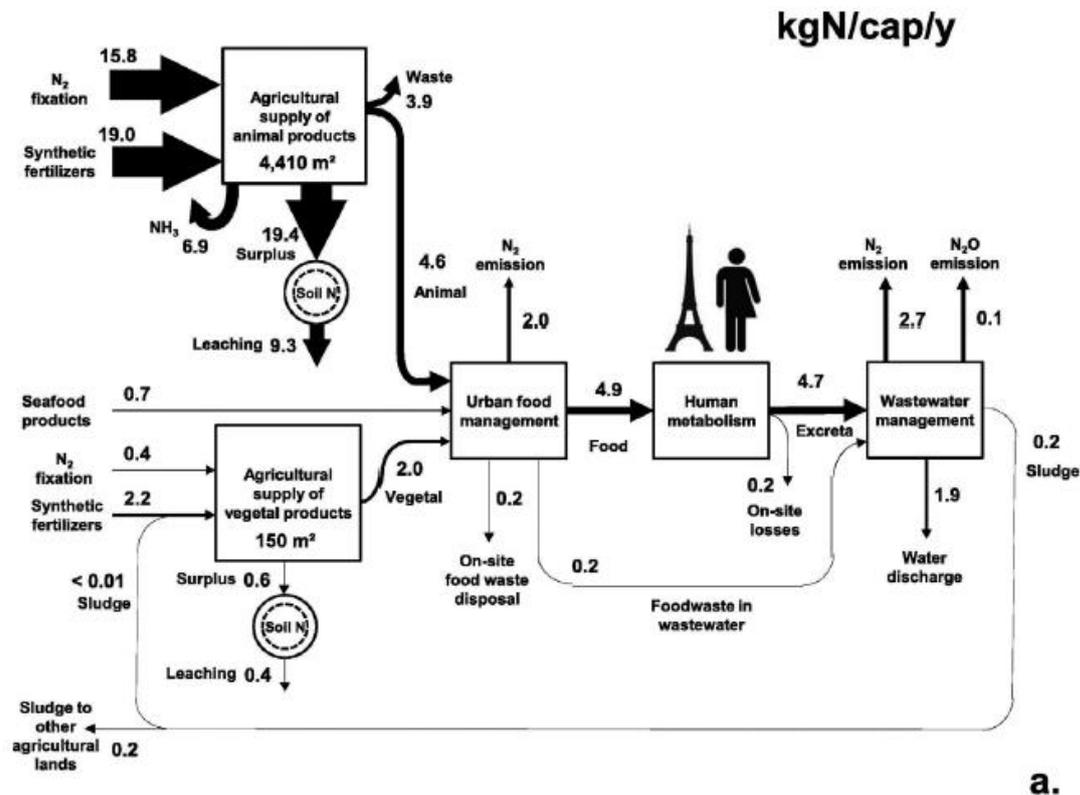
---

<sup>58</sup> También se incluyó un análisis respecto de los residuos sólidos urbanos, subrayando la necesidad de que la recuperación de nitrógeno y fósforo sea considerada en la valorización de los residuos orgánicos.

<sup>59</sup> Directiva 91/271/CEE sobre Tratamiento de las aguas residuales urbanas.

condiciones operacionales que no difieren significativamente (Bollon et al., 2016; Esculier et al., 2019).

Los resultados del cálculo de la huella biogeoquímica del metabolismo humano en la Megaciudad de París, considerando los subsistemas de la producción agroalimentaria, el manejo de aguas residuales y de residuos, fue compilado y sintetizado de manera visual.



**Gráfico 28:** Representación sintética de la huella de nitrógeno del metabolismo humano en la Mega ciudad de París. Los flujos están expresados en kgN anuales per cápita (Esculier et al., 2019, p. 1040). [Se elaboró otro cuadro equivalente para el caso del fósforo].

En la primera fase del proyecto se estudiaron sistemas alternativos, teóricos, implementados o en desarrollo en otras ciudades, sobre todo de países escandinavos y germánicos. Considerando simultáneamente los desafíos que representan la escasez y degradación de los recursos hídricos, los impactos ambientales y las emisiones de GEI, ameritaron especial atención los sistemas que permiten la separación en la fuente de la orina, teniendo en cuenta estudios que indican que la dilución con agua ya no es la solución

para el saneamiento. Cabe señalar que el nitrógeno contenido en la orina está presente en una forma reactiva que es directamente asimilable por las plantas<sup>60</sup>.

Como cierre de la primera fase del proyecto OCAPI, se realizó un análisis de los bloqueos sociotécnicos y de los factores favorables para el desarrollo de sistemas de separación de orina en la fuente en Francia y su valorización como fertilizante para la agricultura en la región de Île de France (Brun, 2018; Esculier, 2018).

En el marco de la segunda fase del programa, se desarrolló el proyecto Agrocapi (2018-2021), llevado a cabo en colaboración con el INRAE, con foco en la dimensión agronómica. Se hizo un racconto histórico del reciclaje de la orina humana en agricultura. Se evaluó la eficacia de los urinofertilizantes (UF) tanto en condiciones controladas como en condiciones reales en campos experimentales, bajo dos modos de producción: convencional y orgánica. Se relevaron distintos tipos de UF y se estudiaron y compararon los distintos tipos de tratamientos, en términos de nutrientes, contaminantes, consumo de energía y reactivos (Martin, 2020).

Cabe advertir que uno de los principales desafíos que han sido señalados en lo que respecta a los micro-contaminantes orgánicos que pueden encontrarse en la orina, es la presencia de residuos de productos farmacéuticos, tales como antibióticos, hormonas y otras moléculas que pueden tener efectos eco-tóxicos o generar antibioresistencia<sup>61</sup>. Aunque los 5 UF estudiados no presentan un riesgo mayor que el de otros fertilizantes de origen animal o urbano, se requiere un estudio de impacto de largo plazo, luego de aplicaciones reiteradas (Esculier et al., 2022).

Se evaluaron los impactos ambientales – considerando: i) las emisiones de GEI, ii) la acidificación del ambiente<sup>62</sup>, iii) la producción de partículas finas, iv) la eutrofización, v) el uso de recursos hídricos, vi) el uso de recursos fósiles, minerales y renovables, y vii) la demanda energética - utilizando la metodología de Análisis de Ciclo de Vida (ACV).

Respecto al escenario de referencia, los impactos de todos los UF sobre las emisiones de GEI (considerando las emisiones de N<sub>2</sub>O evitadas en las plantas depuradoras), sobre la eutrofización, el consumo de agua y de recursos fósiles, resultaron menores a la de los

---

<sup>60</sup> Cabe aclarar que la orina no es considerada un vector de agentes patógenos, a diferencia de la materia fecal (Leesu, 2018). La tercera fase del programa OCAPI (2021-2014) continúa con los ejes abordados en las etapas anteriores y agrega un eje de salud en torno a los desafíos sanitarios contemporáneos ligados a la gestión de la orina y la materia fecal humana desde una óptica de *salud global*, esto es, salud humana, de otros seres vivos y de los ecosistemas.

<sup>61</sup> La antibioresistencia es la capacidad de una bacteria a resistir la acción de un antibiótico.

<sup>62</sup> Los impactos ii) acidificación del ambiente y iii) producción de partículas finas, están estrechamente ligados a la volatilización amoniacal.

fertilizantes convencionales. Sin embargo, respecto a la acidificación, el material particulado y la demanda energética<sup>63</sup>, factores considerados críticos y que requieren seguimiento, los resultados varían considerablemente según el tipo de UF (Esculier et al., 2022; Martin et al., 2023).

Cabe tener presente que uno de los fertilizantes sintéticos de referencia, el nitrato de amonio (AN, por sus siglas en inglés), si bien comporta altas tasas de eficiencia y pérdidas al ambiente relativamente bajas, está asociado a una serie de eventos industriales catastróficos ocurridos a lo largo del siglo XX y XXI, que inician en 1921 con la explosión de la empresa BASF en Alemania. Por su carácter inflamable y explosivo, su producción y almacenamiento representa un alto riesgo. En 2001 tuvo lugar en Toulouse, Francia, la explosión de la fábrica de fertilizantes nitrogenados AZF perteneciente al grupo Total. En 2020, la explosión en el puerto de Beirut de un cargamento de nitrato de amonio reavivó el debate público en Francia (Le Monde, 2020, 2021a; Ministère de l'Agriculture, 2020b), teniendo en cuenta que Francia se encuentra entre los principales consumidores de nitrato de amonio como fertilizante a nivel mundial (UN data, 2022).

El proyecto Agrocapí se inscribe entre los escenarios de transición sistémica. En una primera instancia, el proyecto se centró en las posibilidades y modalidades de uso de los UF para los grandes cultivos como el trigo. Se realizaron investigaciones cualitativas y cuantitativas entre los agricultores de Île de France en torno a la apropiación de la práctica (Brun et al., 2020). En paralelo al desarrollo de proyectos piloto en distintas regiones, se prevé trabajar sobre las normalizaciones y reglamentaciones para los distintos tipos de producciones. Entre los escenarios prospectivos vislumbrados, los UF podrían reemplazar a los fertilizantes de síntesis (Leesu, 2022).

Resulta pertinente poner de resalto que la Directiva Europea concerniente al tratamiento de las aguas residuales urbanas que en 2021 cumplió 30 años, se sometió a un proceso de revisión. La Comisión Europea remitió una propuesta a fines de 2022 en la que subraya la necesidad de alinear la Directiva con el Pacto Verde Europeo, reducir la degradación ambiental, las emisiones de GEI y fomentar la economía circular. En la propuesta de Directiva se puso especial énfasis en la recuperación del nitrógeno y el fósforo, así como el establecimiento de límites más estrictos de descarga para prevenir la eutrofización, considerando que, a pesar de los avances logrados, las plantas de tratamiento siguen siendo una importante fuente de desechos de dichos nutrientes. También propuso la

---

<sup>63</sup> Cabe aclarar que la razón por la cual en ningún caso se alteró la mejor performance de los urinofertilizantes en términos de emisiones de GEI es la baja intensidad de carbono del mix energético francés.

responsabilidad extendida a los productores para reducir los micro-contaminantes, incluyendo a los productos farmacéuticos (European Commission, 2022).

Desde una *Perspectiva Multinivel*, la transición hacia la sostenibilidad de los sistemas hidro-agroalimentarios y recuperación de nutrientes para los suelos en Francia, presenta una serie de factores favorables para su desarrollo a nivel del paisaje sociotécnico, que generan presión sobre el régimen existente, en la intersección entre cuestiones ambientales y de seguridad alimentaria (Joveniaux et al., 2022). Se destacan las crecientes tensiones en el mercado internacional de fertilizantes, con aumentos de precios y situaciones de escasez. Los recursos minerales de fósforo se encuentran distribuidos de manera desigual en el mundo (INRAe, 2023) y el proceso de producción de los fertilizantes nitrogenados está asociado al uso de combustibles fósiles.

La dependencia europea del gas y del nitrato de amonio proveniente de Rusia, se ha puesto de manifiesto en 2022 a raíz de la guerra en Ucrania y se ha vuelto objeto de reflexión a nivel nacional y regional. La dependencia de los sistemas agrícolas europeos de la importación de combustibles fósiles ligados a la producción de fertilizantes de síntesis ha sido objeto de una tesis doctoral y se identifican, para el caso francés, prácticas tales como la des-especialización, la transición agroecológica y combinaciones de agricultura con ganadería integrada para aumentar la resiliencia de los sistemas de producción de alimentos (Pinsard, 2022; Pinsard & Accatino, 2023).

Por otra parte, la sequía histórica registrada en Francia entre 2021 y 2023 y la consecuente crisis hídrica estructural a la que dio lugar, con restricciones de acceso en diversos territorios y un Plan Nacional que busca organizar la sobriedad de los usos para todos los actores, optimizar la disponibilidad y preservar la calidad del recurso (Gouvernement. France Nation Verte., 2023), genera condiciones propicias para que las iniciativas piloto que no utilizan agua para el saneamiento y no vierten desechos que aumentan los riesgos de eutrofización en los cursos de agua, ganen legitimidad y puedan escalar en los territorios.

Existen varios nichos de innovación en las ciudades de Grenoble, Bordeaux y París, donde se instalaron baños secos. Diversos sistemas de recolección, tratamiento y valorización se han puesto en marcha, o están en fase de exploración y experimentación. El proyecto de la Ciudad de París de separación de orina en origen fue promovido por funcionarios municipales electos, dando cuenta del comienzo de la institucionalización y se destaca por ser el primer caso en Francia a ser implementado en la escala de un eco-barrio entero

(Joveniaux et al., 2022). Ha sido incluido en el Plan Climático ciudadano como una vía prometedora de adaptación al cambio climático (Mairie de Paris, 2018).

Cabe agregar que con el apoyo e incentivo de una multiplicidad de instituciones nacionales y de la Unión Europea, han surgido empresas francesas que han obtenido licencias para fabricar urinofertilizantes (Toopi Organics, 2022). Toopi Organics ha recibido reconocimientos diversos y apunta a trabajar en colaboración con las principales cooperativas agrícolas francesas. Más allá de las cuestiones técnicas relativas al cambio en las infraestructuras edilicias y la producción de fertilizantes bajo la lógica de una economía circular, esta innovación representa asimismo una transformación en los valores sociales compartidos e implica desafíos de tipo organizacional entre actores diversos, entre el campo y la ciudad.

## BIBLIOGRAFIA

- ADEME. (2016). *Pertes et gaspillages alimentaires: L'état des lieux et leur gestion par étapes de la chaîne alimentaire*. <https://librairie.ademe.fr/cadic/2444/pertes-et-gaspillages-alimentaires-201605-rapport.pdf>
- AgMIP. (2023). *Agricultural Model Intercomparison and Improvement Project*. <https://agmip.org/>
- Ajates Gonzalez, R., Thomas, J., & Chang, M. (2018). Translating Agroecology into Policy: The Case of France and the United Kingdom. *Sustainability*, 10(8), 2930. <https://doi.org/10.3390/su10082930>
- Altieri, M. A. (1999). *Agroecología: Bases científicas para una agricultura sustentable*. Editorial Nordan-Comunidad.
- Anderson, M. D., & Rivera-Ferre, M. (2021). Food system narratives to end hunger: Extractive versus regenerative. *Current Opinion in Environmental Sustainability*, 49, 18-25. <https://doi.org/10.1016/j.cosust.2020.12.002>
- Arrouays, D., Balesdent, J., Germon, J. C., Jayet, P. A., Soussana, J. F., & Stengel, P. (2002). *Contribution à la lutte contre l'effet de serre. Stocker du carbone dans les sols agricoles de France? Expertise scientifique collective, Synthèse du rapport*. (p. 36). INRA-DEPE. <https://hal.inrae.fr/hal-02832661>
- Aubert, P. M., Brun, M., & Treyer, S. (2015). Ensuring transparency and accountability of the Global Alliance for Climate Smart Agriculture in the perspective of COP21. *IDDRI Policy Brief, N°3/15 July 2015*. <https://www.iddri.org/en/publications-and-events/policy-brief/ensuring-transparency-and-accountability-global-alliance>
- Aykut, S. C. (2020). *Climatiser le monde*. Éditions Quae.
- Beaudoin, N., Lecharpentier, P., Ripoche-Wachter, D., Strullu, Loïc., Mary, B., Léonard, Joël., Launay, M., & Justes, É. (2023). *STICS Soil-Crop Model. Conceptual Framework, Equations and Uses*. Éditions Quae.
- Béchet, B., Le Bissonnais, Y., Ruas, A., Aguilera, A., Andrieu, H., Barbe, E., Billet, P., Cavailhès, J., Cohen, M., Cornu, S., Dabanc, L., Delolme, C., Géniaux, G., Hedde, M., Mering, C., Musy, M., Polèse, M., Weber, C., Frémont, A., ... Desrousseaux, M. (2019). *Sols artificialisés: Déterminants, impacts et leviers d'action*. Éditions Quae.
- Bedos, C., Géniermont, S., Castell, J.-F., & Cellier, P. (2019). *Agriculture et qualité de l'air: Comprendre, évaluer, agir*. Éditions Quae.
- Beillouin, D., Demenois, J., Cardinael, R., Berre, D., Corbeels, M., Fallot, A., Boyer, A., & Feder, F. (2022). A global database of land management, land-use change and climate change effects on soil organic carbon. *Scientific Data*, 9(1), 228. <https://doi.org/10.1038/s41597-022-01318-1>
- Bellon Maurel, V., & Huyghe, C. (2017). Putting agricultural equipment and digital technologies at the cutting edge of agroecology. *OCL*, 24(3), D307. <https://doi.org/10.1051/ocl/2017028>

- Bellon, S., & Ollivier, G. (2018). Institutionalizing Agroecology in France: Social Circulation Changes the Meaning of an Idea. *Sustainability*, 10, 1380. <https://doi.org/10.3390/su10051380>
- Billet, P. (2010). De la loi Grenelle 1 à la loi Grenelle 2. *Revue juridique de l'environnement, spécial(5)*, 19-26.
- Bisht, I. S., Mehta, P. S., Negi, K. S., Verma, S. K., Tyagi, R. K., & Garkoti, S. C. (2018). Farmers' rights, local food systems, and sustainable household dietary diversification: A case of Uttarakhand Himalaya in north-western India. *Agroecology and Sustainable Food Systems*, 42(1), 77-113. <https://doi.org/10.1080/21683565.2017.1363118>
- Blauhut, V., Stoelzle, M., Ahopelto, L., Brunner, M. I., Teutschbein, C., Wendt, D. E., Akstinas, V., Bakke, S. J., Barker, L. J., Bartošová, L., Briede, A., Cammalleri, C., Kalin, K. C., De Stefano, L., Fendeková, M., Finger, D. C., Huysmans, M., Ivanov, M., Jaagus, J., ... Živković, N. (2022). Lessons from the 2018–2019 European droughts: A collective need for unifying drought risk management. *Natural Hazards and Earth System Sciences*, 22(6), 2201-2217. <https://doi.org/10.5194/nhess-22-2201-2022>
- Bollon, J., Filali, A., Fayolle, Y., Guerin, S., Rocher, V., & Gillot, S. (2016). N2O emissions from full-scale nitrifying biofilters. *Water Research*, 102, 41-51. <https://doi.org/10.1016/j.watres.2016.05.091>
- Boy, D. (2010). Le Grenelle de l'environnement: Une novation politique ? *Revue française d'administration publique*, 134(2), 313. <https://doi.org/10.3917/rfap.134.0313>
- Brand, C., Bricas, N., Conaré, D., Daviron, B., Debru, J., Michel, L., & Souldard, C. T. (2017). *Construire des politiques alimentaires urbaines: Concepts et démarches*. Éditions Quæ.
- Bremer, S., & Meisch, S. (2017). Co-production in climate change research: Reviewing different perspectives. *WIREs Climate Change*, 8(6). <https://doi.org/10.1002/wcc.482>
- BRGM. (2022). *Simulation du projet 2021 de réserves de substitution de la Coopérative de l'eau es Deux-Sèvres. Rapport final. BRGM/RC-71650-FR. Version 2 du 17 juin 2022*. <http://infoterre.brgm.fr/rapports/RC-71650-FR.pdf>
- BRGM. (2023, février). *Expertise du BRGM sur le projet de réserves de substitution dans les Deux-Sèvres—Note explicative | BRGM*. <https://www.brgm.fr/fr/actualite/communiquer-presse/expertise-brgm-projet-reserves-substitution-deux-sevres-note>
- Bricas, N., Conaré, D., & Walser, M. (Eds.). (2021). *Une écologie de l'alimentation*. Éditions Quæ.
- Brisson, N., & Levraut, F. (2012). *Livre vert du projet CLIMATOR (2007-2010)*. ADEME. <https://www.adaptation-changement-climatique.gouv.fr/centre-ressources/livre-vert-du-projet-climator>
- Brocard, C., & Saujot, M. (2022). *Chèque alimentation durable: Analyses et propositions pour renforcer l'accessibilité et la durabilité de l'alimentation*. <https://www.iddri.org/fr/publications-et-evenements/autre-publication/cheque-alimentation-durable-analyses-et-propositions>
- Brun, F. (2018). *Freins et leviers à l'emploi de fertilisants à base d'urine humaine en agriculture en Île-de-France. Rapport d'étude. Programme OCAPI*.

- Brun, F., Joncoux, S., Gouvello, B. D., & Esculier, F. (2020). Vers une valorisation des urines humaines: Le regard des agriculteurs franciliens. *Études rurales*, 206, 200-220. <https://doi.org/10.4000/etudesrurales.24043>
- Bulten, E., Hessels, L. K., Hordijk, M., & Segrave, A. J. (2021). Conflicting roles of researchers in sustainability transitions: Balancing action and reflection. *Sustainability Science*, 16(4), 1269-1283. <https://doi.org/10.1007/s11625-021-00938-7>
- Callon, M., Lascoumes, P., & Barthe, Y. (2009). *Acting in an uncertain world: An essay on technical democracy*. MIT Press.
- Caquet, T., Gascuel, C., & Tixier-Boichard, M. (2020). *Agroecology: Research for the transition of agri-food chains and territories*. Éditions Quae. <https://doi.org/10.35690/978-2-7592-3294-9>
- Caquet, T., Gascuel-Oudou, C., Tixier-Boichard, M., Dedieu, B., Detang-Dessendre, C., Dupraz, P., Faverdin, P., Hazard, L., Hinsinger, P., Litrico-Chiarelli, I., Médale, F., Monod, H., Petit-Michaud, S., Reboud, X., Thomas, A., Lescourret, F., Roques, L., de Vries, H., & Soussana, J.-F. (2019). *Réflexion prospective interdisciplinaire pour l'agroécologie. Rapport de synthèse* (p. 108). INRAE.
- Carayannis, E. G., Barth, T. D., & Campbell, D. F. (2012). The Quintuple Helix innovation model: Global warming as a challenge and driver for innovation. *Journal of Innovation and Entrepreneurship*, 1(1), 2. <https://doi.org/10.1186/2192-5372-1-2>
- Carluer, N., Babut, M., Belliard, J., Bernez, I., Leblanc, B., Burger-Leenhardt, D., Dorioz, J. M., Douez, O., Dufour, S., Grimaldi, S., Habets, F., Le Bissonnais, Y., Molénat, J., Rollet, A. J., Rosset, V., Sauvage, S., & Usseglio-Polatera, P. (2017). *Impact cumulé des retenues d'eau sur le milieu aquatique. Expertise scientifique collective*. (Comprendre pour agir, p. 200). Agence française pour la biodiversité, Irstea, INRA. <https://professionnels.ofb.fr/index.php/fr/doc-comprendre-agir/impact-cumule-retenues-deau-milieu-aquatique-expertise-scientifique-collective>
- Caron, P., & Treyer, S. (2016). Climate-Smart Agriculture and International Climate Change Negotiation Forums. En E. Torquebiau (Ed.), *Climate Change and Agriculture Worldwide* (pp. 325-336). Springer Netherlands. [https://doi.org/10.1007/978-94-017-7462-8\\_25](https://doi.org/10.1007/978-94-017-7462-8_25)
- Cézard, F., & Mourad, M. (2019). *Panorama sur la notion de Sobriété – définitions, mises en oeuvre, enjeux (rapport final)*. ADEME. <https://librairie.ademe.fr/cadic/491/rapport-etat-lieux-notion-sobriete-2019.pdf>
- CGAAER. (2015). *Rapport d'activité CGAAER 2014*. Conseil général de l'alimentation, de l'agriculture et des espaces ruraux.
- CGDD/SOeS. (2017). *Pesticides: Évolution des ventes, des usages et de la présence dans les cours d'eau depuis 2009 | Données et études statistiques*. Commissariat général au développement durable. Service de l'observation et des statistiques. <https://www.statistiques.developpement-durable.gouv.fr/pesticides-evolution-des-ventes-des-usages-et-de-la-presence-dans-les-cours-deau-depuis-2009>
- CGEDD, & CGAAER. (2018). *Retenues de substitution d'irrigation dans les Deux-Sèvres. Rapport CGEDD n°012308-01, CGAAER n° 18074*. <https://agriculture.gouv.fr/retenues-de-substitution-dirrigation-dans-les-deux-sevres>

Chaire UNESCO. (s. f.). *Surfood (Sustainable Urban Food Systems)*. Recuperado 9 de mayo de 2023, de <https://www.chaireunesco-adm.com/Surfood>

Chambres d'agriculture. (2022). *Les données de la méthanisation en France*. <https://chambres-agriculture.fr/actualites/toutes-les-actualites/detail-de-lactualite/actualites/les-donnees-de-la-methanisation-en-france/>

Citepa. (2020). *Rapport d'inventaire Floréal. Décembre 2020*. <https://www.citepa.org/fr/floreal/>

Citepa. (2022). *Rapport d'inventaire Floréal. Édition 2022*. <https://www.citepa.org/fr/floreal/>

Citepa. (2023a). *Gaz à effet de serre et polluants atmosphériques. Bilan des émissions en France de 1990 à 2022. Rapport d'inventaire Secten éd. 2023*. <https://www.citepa.org/fr/secten/>

Citepa. (2023b). *Rapport National d'Inventaire pour la France au titre de la Convention cadre des Nations Unies sur les Changements Climatiques*. <https://www.citepa.org/fr/ccnucc/>

CJUE. (2023). *Confédération paysanne and Others v Premier ministre and Ministre de l'Agriculture et de l'Alimentation* (Case C-688/21). <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/en/TXT/?uri=CELEX:62021CJ0688>

Co-Click'Eau. (2022). *Co-Click'Eau. Imaginez collectivement l'agriculture de demain sur votre territoire*. <https://coclickeau.fr/#/home>

Cointe, B. (2022). Scenarios. En K. De Pryck & M. Hulme (Eds.), *A Critical Assessment of the Intergovernmental Panel on Climate Change* (1.<sup>a</sup> ed., pp. 137-147). Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/9781009082099>

Collart Dutilleul, F. (2013). *Penser une démocratie alimentaire (Vol. 1)*. Instituto de investigacion en derecho alimentario.

Collart Dutilleul, F. (2014). *Penser une démocratie alimentaire (Vol. 2) Propositions Lascaux entre ressources naturelles et besoins alimentaires*. Instituto de investigacion en derecho alimentario.

Collart Dutilleul, F. (2015). Lascaux et le droit de la sécurité alimentaire dans le monde: Histoire intellectuelle d'un programme de recherche atypique en droit. *Revue internationale de droit économique*, t. XXIX(2), 237-256. <https://doi.org/10.3917/ride.292.0237>

ComMod, C. (2005). La modélisation comme outil d'accompagnement. *Natures Sciences Sociétés*, 13(2), 165-168. <https://doi.org/10.1051/nss:2005023>

Convention Citoyenne pour le Climat. (2021). *Les Propositions de la Convention Citoyenne pour le Climat*. <https://www.lecese.fr/sites/default/files/pdf/Convention/ccc-rapport-final.pdf>

Coomes, O. T., McGuire, S. J., Garine, E., Caillon, S., McKey, D., Demeulenaere, E., Jarvis, D., Aistara, G., Barnaud, A., Clouvel, P., Empeaire, L., Louafi, S., Martin, P., Massol, F., Pautasso, M., Violon, C., & Wencélius, J. (2015). Farmer seed networks make a limited contribution to agriculture? Four common misconceptions. *Food Policy*, 56, 41-50. <https://doi.org/10.1016/j.foodpol.2015.07.008>

- Cornilleau, L. (2019). Magicians at Work: Modellers as Institutional Entrepreneurs in the Global Governance of Agriculture and Food Security. *Science & Technology Studies*, 32(4), 58-77. <https://doi.org/10.23987/sts.65187>
- Cornu, P., Maeght-Bourney, O., & Valceschini, E. (2018). *L'histoire de l'Inra, entre science et politique*. Éditions Quae.
- Côte, F.-X., Poirier-Magona, E., Sylvain, P., Philippe, R., Rapidel, B., & Thirion, M.-C. (2019). *The agroecological transition of agricultural systems in the Global South*. Éditions Quae.
- Cour des comptes. (2023a). *La gestion quantitative de l'eau en période de changement climatique. Exercices 2016-2022*. <https://www.ccomptes.fr/fr/publications/la-gestion-quantitative-de-leau-en-periode-de-changement-climatique-0>
- Cour des comptes. (2023b). *Les soutiens publics aux éleveurs de bovins*. <https://www.ccomptes.fr/fr/publications/les-soutiens-publics-aux-eleveurs-de-bovins>
- Daviron, B., & Cordesse, L. (2019). *Biomasse: Une histoire de richesse et de puissance*. Éditions Quae.
- de Lattre-Gasquet, M., & Treyer, S. (2016). Agrimonde and Agrimonde-Terra: Foresight Approaches Compared. *IDS Bulletin*, 47(4). <https://doi.org/10.19088/1968-2016.154>
- De Oliveira, Y., Burlot, L., Dawson, J. C., Goldringer, I., Madi, D., Rivière, P., Steinbach, D., Van Frank, G., & Thomas, M. (2020). SHiNeMaS: A web tool dedicated to seed lots history, phenotyping and cultural practices. *Plant Methods*, 16(1), 98. <https://doi.org/10.1186/s13007-020-00640-2>
- De Pryck, K. (2018). *Expertise under Controversy: The Case of the Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC)*. <https://medialab.sciencespo.fr/en/productions>
- De Pryck, K., & Hulme, M. (Eds.). (2022). *A Critical Assessment of the Intergovernmental Panel on Climate Change* (1.<sup>a</sup> ed.). Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/9781009082099>
- De Schutter, O. de. (2010). *Report submitted by the Special Rapporteur on the Right to Food, Olivier de Schutter (A/HRC/16/49)*. United Nations. <https://digitallibrary.un.org/record/704715>
- De Schutter, O. de. (2020). *Interim report of the Special rapporteur on extreme poverty and human rights, Olivier De Schutter. The "just transition" in the economic recovery: Eradicating poverty within planetary boundaries (A/75/181/Rev.1)*. United Nations.
- De Schutter, O., Jacobs, N., & Clément, C. (2020). A 'Common Food Policy' for Europe: How governance reforms can spark a shift to healthy diets and sustainable food systems. *Food Policy*, 96, 101849. <https://doi.org/10.1016/j.foodpol.2020.101849>
- Demeulenaere, É., & Goldringer, I. (2017). Semences et transition agroécologique: Initiatives paysannes et sélection participative comme innovations de rupture. *Natures Sciences Sociétés*, 25, S55-S59. <https://doi.org/10.1051/nss/2017045>
- Demeulenaere, É., Rivière, P., Hyacinthe, A., Baltassat, R., Baltazar, S., Gascuel, J.-S., Lacanette, J., Montaz, H., Pin, S., Ranke, O., Serpolay-Besson, E., Thomas, M., Frank, G. V., Vanoverschelde, M., Vindras-Fouillet, C., & Goldringer, I. (2017). La sélection participative à l'épreuve du changement d'échelle. À propos d'une collaboration entre

paysans sélectionneurs et généticiens de terrain. *Natures Sciences Sociétés*, 25(4), 336-346. <https://doi.org/10.1051/nss/2018012>

Derrien, D., Barré, P., Basile-Doelsch, I., Cécillon, L., Chabbi, A., Crème, A., Fontaine, S., Henneron, L., Janot, N., Lashermes, G., Quénéa, K., Rees, F., & Dignac, M.-F. (2023). Current controversies on mechanisms controlling soil carbon storage: Implications for interactions with practitioners and policy-makers. A review. *Agronomy for Sustainable Development*, 43(1), 21. <https://doi.org/10.1007/s13593-023-00876-x>

Desrosières, A. (2014). *Prouver et gouverner: Une analyse politique des statistiques publiques*. Éditions La Découverte.

Détang-Dessendre, C., & Guyomard, H. (2023). *Evolving the Common Agricultural Policy for Tomorrow's Challenges*. Éditions Quæ. <https://doi.org/10.35690/978-2-7592-3716-6>

Doré, T., & Bellon, S. (2019). *Les mondes de l'agroécologie*. Éditions Quæ.

Dorin, B., & Joly, P.-B. (2020). Modelling world agriculture as a learning machine? From mainstream models to AgriBiom 1.0. *Land Use Policy*, 96, 103624. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2018.09.028>

DRIAS-Climat. (2020). *DRIAS, Les futurs du climat. Calcul de l'évapotranspiration potentielle*. <https://www.drias-climat.fr/accompagnement/sections/310>

Ducrot, R., Botta, A., d'Aquino, P., Antona, M., Abrami, G., Farolfi, S., Müller, J.-P., Lagabrielle, E., & Page, C. L. (2010). Changement d'échelle et niveaux d'organisation multiples. En *Modélisation d'accompagnement* (pp. 251-275). Éditions Quæ. <https://www.cairn-sciences.info/modelisation-d-accompagnement--9782759206209-page-251.htm>

Eau de Paris. (2021a). *Aides agricoles Eau de Paris: Le succès d'un dispositif pionnier*. <https://www.eaudeparis.fr/actualit%C3%A9s/aides-agricoles-eau-de-paris-le-succes-dun-dispositif-pionnier>

Eau de Paris. (2021b). *De la source à l'assiette: Un dispositif unique en France pour accompagner les agriculteurs vers une transition durable*. [https://www.eaudeparis.fr/sites/default/files/2022-05/DP\\_regime\\_d\\_aides\\_v2022.pdf](https://www.eaudeparis.fr/sites/default/files/2022-05/DP_regime_d_aides_v2022.pdf)

EEA. (2016). *Sustainability transitions: Now for the long term* (Eionet report N°1/2016). European Environment Agency. <https://www.eea.europa.eu/publications/sustainability-transitions-now-for-the>

EEA. (2018). *Perspectives on transitions to sustainability* (EEA Report N°25/2017). European Environment Agency. <https://data.europa.eu/doi/10.2800/10240>

EEA. (2019a). *EMEP/EEA air pollutant emission inventory guidebook 2019—Technical guidance to prepare national emission inventories*. (N° 13/2019). <https://www.eea.europa.eu/publications/emep-eea-guidebook-2019>

EEA. (2019b). *Sustainability transitions: Policy and practice* (Publication EEA Report N°9/2019). European Environment Agency. <https://www.eea.europa.eu/publications/sustainability-transitions-policy-and-practice>

EEA. (2020). *The European environment — state and outlook 2020: Knowledge for transition to a sustainable Europe*. European Environment Agency. <https://www.eea.europa.eu/soer/2020>

- El Bilali, H. (2019). The Multi-Level Perspective in Research on Sustainability Transitions in Agriculture and Food Systems: A Systematic Review. *Agriculture*, 9(4), 74. <https://doi.org/10.3390/agriculture9040074>
- Esculier, F. (2018). *Le système alimentation / excrétion des territoires urbains: Régimes et transitions socio-écologiques*. [Sciences de l'environnement, Université Paris Est]. <https://hal.science/tel-01787854>
- Esculier, F., Houot, S., Levavasseur, F., Martin, T., Deschamps, M., Nazaret, S., Aubry, C., Brun, F., & Aubin, J. (2022). *Projet Agrocapé. Étude de filières de valorisation agricole d'urino-fertilisants. Rapport final*. Ademe, AgroParisTech, INRAe, SIAAP, SEDE Environnement, Université Paris-Saclay, École des Ponts ParisTech. <https://librairie.ademe.fr/dechets-economie-circulaire/5809-etude-de-filieres-de-valorisation-agricole-d-urino-fertilisants.html>
- Esculier, F., Le Noë, J., Barles, S., Billen, G., Créno, B., Garnier, J., Lesavre, J., Petit, L., & Tabuchi, J.-P. (2019). The biogeochemical imprint of human metabolism in Paris Megacity: A regionalized analysis of a water-agro-food system. *Journal of Hydrology*, 573, 1028-1045. <https://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2018.02.043>
- Étienne, M. (2010). *La modélisation d'accompagnement: Une démarche participative en appui au développement durable*. Éditions Quæ.
- EU-Regilience. (2023). *Self-assessment Tool for Maladaptation*. <https://regilience.eu/self-assessment-tool-for-maladaptation/>
- EUR-Lex. (2016). *Directive (EU) 2016/2284 on the reduction of national emissions of certain atmospheric pollutants*. <http://data.europa.eu/eli/dir/2016/2284/oj/eng>
- EUR-Lex. (2023a). *Regulation (EU) 2018/848 on organic production*. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A32018R0848>
- EUR-Lex. (2023b). *Regulation (EU) 2023/1115 on the making available on the Union market and the export from the Union of certain commodities and products associated with deforestation and forest degradation*. [https://environment.ec.europa.eu/topics/forests/deforestation/regulation-deforestation-free-products\\_en](https://environment.ec.europa.eu/topics/forests/deforestation/regulation-deforestation-free-products_en)
- European Commission. (2013). *Living well, within the limits of our planet—Publications Office of the EU*. <https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/0a50d4db-cb35-43aa-8c33-3b06a3a57597>
- European Commission. (2020a). *A Farm to Fork Strategy for a fair, healthy and environmentally-friendly food system (COM(2020) 381 final)*. [https://food.ec.europa.eu/horizontal-topics/farm-fork-strategy\\_en](https://food.ec.europa.eu/horizontal-topics/farm-fork-strategy_en)
- European Commission. (2020b). *Caring for soil is caring for life: Ensure 75% of soils are healthy by 2030 for healthy food, people, nature and climate. Interim report of the Mission Board for Soil health and food*. [https://research-and-innovation.ec.europa.eu/knowledge-publications-tools-and-data/publications/all-publications/caring-soil-caring-life\\_en](https://research-and-innovation.ec.europa.eu/knowledge-publications-tools-and-data/publications/all-publications/caring-soil-caring-life_en)
- European Commission. (2020c). *EU Biodiversity strategy for 2030 (COM(2020) 380 final)*. [https://environment.ec.europa.eu/strategy/biodiversity-strategy-2030\\_en](https://environment.ec.europa.eu/strategy/biodiversity-strategy-2030_en)

European Commission. (2022, octubre 26). *Proposal for a revised Urban Wastewater Treatment Directive*. [https://environment.ec.europa.eu/publications/proposal-revised-urban-wastewater-treatment-directive\\_en](https://environment.ec.europa.eu/publications/proposal-revised-urban-wastewater-treatment-directive_en)

European Commission. (2023a). *Financing the CAP. CAP expenditure and CAP reform path (2006-2022)*. [https://agridata.ec.europa.eu/extensions/DashboardIndicators/Financing.html?select=EU27\\_FLAG,1](https://agridata.ec.europa.eu/extensions/DashboardIndicators/Financing.html?select=EU27_FLAG,1)

European Commission. (2023b). *Proposal for a Directive on Soil Monitoring and Resilience (Soil Monitoring Law)*. [https://ec.europa.eu/info/law/better-regulation/have-your-say/initiatives/13350-Soil-health-protecting-sustainably-managing-and-restoring-EU-soils\\_en](https://ec.europa.eu/info/law/better-regulation/have-your-say/initiatives/13350-Soil-health-protecting-sustainably-managing-and-restoring-EU-soils_en)

European Commission. (2023c). *Proposal for a Regulation on plants obtained by certain new genomic techniques and their food and feed*. [https://food.ec.europa.eu/plants/genetically-modified-organisms/new-techniques-biotechnology\\_en](https://food.ec.europa.eu/plants/genetically-modified-organisms/new-techniques-biotechnology_en)

European Commission. (2023d). *Reports in the distribution of direct aid for farmers (by financial year)*. [https://agriculture.ec.europa.eu/common-agricultural-policy/financing-cap/beneficiaries/direct-aid-reports\\_en](https://agriculture.ec.europa.eu/common-agricultural-policy/financing-cap/beneficiaries/direct-aid-reports_en)

European Environment Agency. (2022). *Transforming Europe's food system: Assessing the EU policy mix* (EEA Report N°14/2022). <https://data.europa.eu/doi/10.2800/295264>

FAO. (2010). *Climate Smart Agriculture: Policies, Practices and Financing for Food Security, Adaptation and Mitigation*. <https://www.fao.org/agrifood-economics/publications/detail/en/c/122846/>

FAO. (2011). *Climate-Smart Agriculture: Managing Ecosystems for Sustainable Livelihoods*. <https://www.fao.org/documents/card/en?details=fc8e9192-e683-5429-aa13-0e0cd1cdfbe9/>

FAO. (2015a). *Agroecology for Food Security and Nutrition. Proceedings of the FAO International Symposium. 18-19 September 2014, Rome, Italy*. <https://www.fao.org/about/meetings/afns/en/>

FAO. (2015b). *Directrices voluntarias en apoyo de la integración de la diversidad genética en la planificación nacional de la adaptación al cambio climático*. FAO. <https://www.fao.org/documents/card/es/c/edefce96-49bd-4ac3-9fd5-4ada0e6064d5>

FAO. (2015c). *Final Report for the International Symposium on Agroecology for Food Security and Nutrition. 18 and 19 September 2014, Rome, Italy*. <https://www.fao.org/family-farming/detail/en/c/1189958/>

FAO. (2018a). *Los 10 elementos de la agroecología: Guía para la transición hacia sistemas alimentarios y agrícolas sostenibles*. <http://www.fao.org/agroecology/overview/10-elements/es/>

FAO. (2018b). *Scaling up agroecology to achieve the sustainable development goals. Proceedings of the second FAO international symposium. 3-5 April 2018*. (p. 412).

FAO. (2019). *Tool for Agroecology Performance Evaluation (TAPE)*. <http://www.fao.org/agroecology/tools-tape/en/>

- FAO. (2020). *The potential of agroecology to build climate-resilient livelihoods and food systems*. <https://doi.org/10.4060/cb0438en>
- FAO. (2022). *Workshop: "Exploring sustainable futures through agricultural foresight exercises - method, purposes and implications", on 7 to 8 November 2022, Rome, Italy | FAO*. <http://www.fao.org/agroecology/database/detail/en/c/1611405/>
- FAO. (2023). *Agroecology Knowledge Hub*. <http://www.fao.org/agroecology/home/en/>
- Fares, M., Magrini, M.-B., & Triboulet, P. (2012). Transition agroécologique, innovation et effets de verrouillage: Le rôle de la structure organisationnelle des filières. *Cahiers Agricultures*, 21(1), 34-45. <https://doi.org/10.1684/agr.2012.0539>
- Faure, G., Chiffolleau, Y., Goulet, F., Temple, L., & Touzard, J. M. (2018). *Innovation et développement dans les systèmes agricoles et alimentaires*. Éditions Quae.
- Faure, G., Gassel, P., Triomphe, B., Temple, L., & Hocdé, H. (2010). *Innover avec les acteurs du monde rural: La recherche-action en partenariat*. Éditions Quae.
- France Stratégie. (2019a). *Faire de la politique agricole commune un levier de la transition agroécologique*. <https://www.strategie.gouv.fr/publications/faire-de-politique-agricole-commune-un-levier-de-transition-agroecologique>
- France Stratégie. (2019b). *Objectif « Zéro artificialisation nette »: Quels leviers pour protéger les sols ?* <https://www.strategie.gouv.fr/publications/objectif-zero-artificialisation-nette-leviers-protoger-sols>
- France Stratégie. (2019c). *Objectif « zéro artificialisation nette »: Quels leviers pour protéger les sols ? Dossier de présentation*. <https://www.strategie.gouv.fr/publications/objectif-zero-artificialisation-nette-leviers-protoger-sols>
- FranceAgriMer. (2023). *Observatoire de la formation des prix et des marges des produits alimentaires*. <https://observatoire-prixmarges.franceagrimer.fr/>
- Garibaldi, L. A., Gemmill-Herren, B., D'Annolfo, R., Graeub, B. E., Cunningham, S. A., & Breeze, T. D. (2017). Farming Approaches for Greater Biodiversity, Livelihoods, and Food Security. *Trends in Ecology & Evolution*, 32(1), 68-80. <https://doi.org/10.1016/j.tree.2016.10.001>
- Gassel, P., Zasser, S., Lardon, S., Cerdan, C., Loudiyi, S., Sautier, D., & Ploeg, J. D. van der (Eds.). (2021). *Coexistence et confrontation des modèles agricoles et alimentaires: Un nouveau paradigme du développement territorial?* Quae.
- Geels, F. (2002). Technological transitions as evolutionary reconfiguration processes: A multi-level perspective and a case-study. *Research Policy*, 31(8-9), 1257-1274. [https://doi.org/10.1016/S0048-7333\(02\)00062-8](https://doi.org/10.1016/S0048-7333(02)00062-8)
- Geels, F. (2004). From sectoral systems of innovation to socio-technical systems. *Research Policy*, 33(6-7), 897-920. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2004.01.015>
- Geels, F. (2005). *Technological transitions and system innovations: A co-evolutionary and socio-technical analysis*. Edward Elgar.

- Geels, F. (2010). Ontologies, socio-technical transitions (to sustainability), and the multi-level perspective. *Research Policy*, 39(4), 495-510.  
<https://doi.org/10.1016/j.respol.2010.01.022>
- Geels, F. (2020). Micro-foundations of the multi-level perspective on socio-technical transitions: Developing a multi-dimensional model of agency through crossovers between social constructivism, evolutionary economics and neo-institutional theory. *Technological Forecasting and Social Change*, 152, 119894.  
<https://doi.org/10.1016/j.techfore.2019.119894>
- Geels, F., & Raven, R. (2006). Non-linearity and Expectations in Niche-Development Trajectories: Ups and Downs in Dutch Biogas Development (1973–2003). *Technology Analysis & Strategic Management*, 18(3-4), 375-392.  
<https://doi.org/10.1080/09537320600777143>
- Geels, F., & Schot, J. (2007). Typology of sociotechnical transition pathways. *Research Policy*, 36(3), 399-417. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2007.01.003>
- Geels, F., & Schot, J. (2010). The Dynamics of Transitions: A Socio-Technical Perspective. En J. Grin, J. Rotmans, & J. Schot (Eds.), *Transitions to sustainable development: New directions in the study of long term transformative change*. Routledge.
- Giraudet, L.-G., Apouey, B., Arab, H., Baeckelandt, S., Bégout, P., Berghmans, N., Blanc, N., Boulin, J.-Y., Buge, E., Courant, D., Dahan, A., Fabre, A., Fourniau, J.-M., Gaborit, M., Granchamp, L., Guillemot, H., Jeanpierre, L., Landemore, H., Laslier, J.-F., ... Tournus, S. (2022). “Co-construction” in deliberative democracy: Lessons from the French Citizens’ Convention for Climate. *Humanities and Social Sciences Communications*, 9(1), 207.  
<https://doi.org/10.1057/s41599-022-01212-6>
- Gliessman, S. (1998). *Agroecology: Ecological processes in sustainable agriculture* (CRC Press).
- Gliessman, S. (2016). Transforming food systems with agroecology. *Agroecology and Sustainable Food Systems*, 40(3), 187-189.  
<https://doi.org/10.1080/21683565.2015.1130765>
- Godin, B. (2017). *Models of Innovation: The History of an Idea*. The MIT Press.  
<https://doi.org/10.7551/mitpress/10782.001.0001>
- Godin, B., Gaglio, G., & Vinck, D. (Eds.). (2021). *Handbook on Alternative Theories of Innovation*. Edward Elgar Publishing. <https://doi.org/10.4337/9781789902303>
- Godin, B., & Vinck, D. (Eds.). (2017). *Critical Studies of Innovation: Alternative Approaches to the Pro-Innovation Bias*. Edward Elgar Publishing.  
<https://doi.org/10.4337/9781785367229>
- Gordillo, G. (2013). *Food Security and Sovereignty (Base document for discussion)*. FAO.
- Gouvernement. (2021). *Évaluation des actions financières du programme Écophyto* (p. 208). <https://igedd.documentation.developpement-durable.gouv.fr/notice?id=Affaires-0012041&reqId=81e667c8-0eb9-4b9e-96ae-c216f6a67db8&pos=23>
- Gouvernement. (2022). *Création d'un fonds pour une aide alimentaire durable de 60 millions d'euros en 2023*. Gouvernement.fr.

<https://www.gouvernement.fr/communiqu%C3%A9/creation-dun-fonds-pour-une-aide-alimentaire-durable-de-60-millions-deuros-en-2023>

Gouvernement. France Nation Verte. (2023). *Plan d'action pour une gestion résiliente et concertée de l'eau*. <https://www.ecologie.gouv.fr/plan-action-gestion-resiliente-et-concertee-eau>

Greenpeace. (2023, junio 28). Méga-bassines: Pourquoi il faut s'y opposer. *Greenpeace France*. <https://www.greenpeace.fr/mega-bassines-pourquoi-opposer/>

Guichard, L., Dedieu, F., Jeuffroy, M.-H., Meynard, J.-M., Reau, R., & Savini, I. (2017). Le plan Ecophyto de réduction d'usage des pesticides en France: Décryptage d'un échec et raisons d'espérer. *Cahiers Agricultures*, 26(1), 14002. <https://doi.org/10.1051/cagri/2017004>

Guilbert, S., & Redlingshöfer, B. (2016). *Systèmes alimentaires urbains: Comment réduire les pertes et gaspillages ?* INRAE. <https://www.inrae.fr/sites/default/files/pdf/rapport-de-l-etude-gaspillage-alimentaire-en-ville-mai-2016-doc.pdf>

Guillou, M., Riba, G., Houllier, F., Eddi, M., Lerverve, X., Guyomard, H., Soussana, J.-F. J.-F., & Chemineau, P. (2010). *Document d'orientation Inra 2010 - 2020: Une science pour l'impact* (p. 60 p.) [Report]. <https://hal.inrae.fr/hal-02823708>

HAL. (2023). *Archive ouverte HAL*. <https://hal.science/>

Heiberg, J., Truffer, B., & Binz, C. (2022). Assessing transitions through socio-technical configuration analysis – a methodological framework and a case study in the water sector. *Research Policy*, 51(1), 104363. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2021.104363>

Heimenrath, S. (2022). Sociotechnical Imaginaries of Agro-Climate Foresight Models: The Cases of Agrimonde and AgMIP. *Transcience Journal*, 13(2). [https://www2.hu-berlin.de/transcience/page3\\_volume13\\_issue2.htm](https://www2.hu-berlin.de/transcience/page3_volume13_issue2.htm)

Hernández, V. A., Goulet, F., Magda, D., & Girard, N. (Eds.). (2014). *La agroecología en Argentina y en Francia: Miradas cruzadas*. INTA Ediciones.

Hess, C., & Ostrom, E. (Eds.). (2007). *Understanding knowledge as a commons: From theory to practice*. MIT Press.

Hillel, D., & Rosenzweig, C. (Eds.). (2015). *Handbook of climate change and agroecosystems: The agricultural model intercomparison and improvement project integrated crop and economic assessments*.

HLPE. (2014). *Food losses and waste in the context of sustainable food systems. A report by the High Level Panel of Experts on Food Security and Nutrition of the Committee on World Food Security, Rome 2014*.

HLPE. (2017). *Nutrition and food systems. A report by the High Level Panel of Experts on Food Security and Nutrition of the Committee on World Food Security*.

HLPE. (2019). *Agroecological and other innovative approaches for sustainable agriculture and food systems that enhance food security and nutrition. A report by the High Level Panel of Experts on Food Security and Nutrition of the Committee on World Food Security*. <https://www.fao.org/3/ca5602en/ca5602en.pdf>

IAASTD. (2009). *Agriculture at a Crossroads, Global report. International Assessment of Agricultural Knowledge, Science and Technology for Development*. (B. D. McIntyre, H. R. Herren, J. Wakhungu, & R. T. Watson, Eds.). Island Press.

IDDR. (2014, enero 1). *Réussir la transition agro-écologique en Europe*. IDDR. <https://www.iddri.org/fr/projet/reussir-la-transition-agro-ecologique-en-europe>

Iniciativa «4 por 1000». (2022). *Members and Partners of the «4 per 1000» Initiative*. [https://4p1000.org/wp-content/uploads/2022/12/updated\\_partners\\_members.pdf](https://4p1000.org/wp-content/uploads/2022/12/updated_partners_members.pdf)

INRAE. (2015). *Analyse des pertes agricoles et alimentaires dans les filières*. <https://www6.inrae.fr/groupe-filiere/Nos-publications/Analyse-des-pertes-dans-les-filiere>

INRAE. (2016). *Prospective Agrimonde-Terra: Usage des terres et sécurité alimentaire mondiale en 2050*. <https://www.inrae.fr/actualites/prospective-agrimonde-terra-usage-terres-securite-alimentaire-mondiale-2050>

INRAE. (2017). *Sols artificialisés et processus d'artificialisation des sols: Déterminants, impacts et leviers d'action*. <https://www.inrae.fr/actualites/sols-artificialises-processus-dartificialisation-sols>

INRAE. (2018a). *Agriculture et changement climatique*. <https://www.inrae.fr/actualites/agriculture-changement-climatique>

INRAE. (2018b). *Sécurité alimentaire mondiale: GloFoodS dévoile ses résultats*. <https://www.inrae.fr/actualites/securite-alimentaire-mondiale-glofoods-devoile-ses-resultats>

INRAE. (2019). *Jean-François Soussana, artisan de la science ouverte à l'international*. INRAE Institutionnel. <https://www.inrae.fr/actualites/jean-francois-soussana-artisan-science-ouverte-linternational>

INRAE. (2020a). *Agrimonde-Terra: Un jeu de scénarios pour explorer le futur de la sécurité alimentaire et l'usage des terres*. <https://www.inrae.fr/actualites/agrimonde-terra-jeu-scenarios-explorer-futur-securite-alimentaire-lusage-terres>

INRAE. (2020b). *GloFoods. Des recherches pilotées conjointement par INRAE et le Cirad apportent des résultats concrets pour la sécurité alimentaire et nutritionnelle mondiale*. <https://www.inrae.fr/actualites/recherches-pilotees-conjointement-inrae-cirad-apportent-resultats-concrets-securite-alimentaire-nutritionnelle-mondiale>

INRAE. (2020c). *Transitions pour la sécurité alimentaire mondiale: Bilan du métaprogramme de recherche GloFoodS*. <https://www.inrae.fr/actualites/transitions-securite-alimentaire-mondiale-bilan-du-metaprogramme-recherche-glofoods>

INRAE. (2020d). *Un recueil de savoirs pour produire des semences locales dans nos prairies*. INRAE Institutionnel. <https://www.inrae.fr/actualites/recueil-savoirs-produire-semences-locales-nos-prairies>

INRAE. (2020e). *Vers une démocratie alimentaire: Quel périmètre d'un droit à l'alimentation durable?* [https://www.inrae.fr/sites/default/files/resultats-glofoods-ami2017\\_democr ALIM.pdf](https://www.inrae.fr/sites/default/files/resultats-glofoods-ami2017_democr ALIM.pdf)

- INRAE. (2021a). *Bilan environnemental de la méthanisation agricole: Une étude ACV*. <https://www.inrae.fr/actualites/bilan-environnemental-methanisation-agricole-etude-acv-inedite>
- INRAE. (2021b). *Co-Click'eau ou comment imaginer collectivement l'agriculture de demain sur des territoires*. <https://www.inrae.fr/actualites/co-clickeau-ou-comment-imaginer-collectivement-lagriculture-demain-territoires>
- INRAE. (2021c). *Projets phares Phase 2016-2019. API-SMAL. Agroécologie et instruments de politique publique pour des paysages agricoles multifonctionnels durables*. <https://www6.inrae.fr/basc/Recherche/Projets-phares-Phase-2016-2019/API-SMAL>
- INRAE. (2021d, octobre 29). *Réseau Matières Organiques—CarboSMS*. [https://www6.inrae.fr/reseau\\_matières\\_organiques/CarboSMS](https://www6.inrae.fr/reseau_matières_organiques/CarboSMS)
- INRAE. (2022a). *En bio, les agriculteurs européens peuvent désormais choisir leurs semences*. <https://www.inrae.fr/actualites/bio-semences-reglementation2022>
- INRAE. (2022b). *Projet Metha-BioSol*. <https://www6.inrae.fr/metha-biosol/>
- INRAE. (2023). *La moitié du phosphore disponible des sols agricoles à l'échelle mondiale provient des engrais minéraux*. <https://www.inrae.fr/actualites/moitie-du-phosphore-disponible-sols-agricoles-lechelle-mondiale-provient-engrais-mineraux>
- INRAE. (2023a). *L'expertise scientifique collective, la prospective et les études*. <https://www.inrae.fr/collaborer/expertise-appui-aux-politiques-publiques/lexpertise-scientifique-collective-prospective-etudes>
- INRAE. (2023b). *Metaprogrammes: An interdisciplinary approach to meeting our challenges*. <https://www.inrae.fr/en/about-us/metaprogrammes>
- INRAE. (2023c). *Metaprogrammes: An interdisciplinary approach to meeting our challenges - CLIMAE*. <https://www.inrae.fr/en/about-us/metaprogrammes>
- INRAE - Agroclim. (2022). *Unite Agroclim*. <https://www6.paca.inrae.fr/agroclim>
- INRAE - Agroclim. (2023). *Carto—Portail cartographique et métadonnées—Unité Agroclim—INRAE*. <https://agroclim.inrae.fr/carto/>
- INRAE - LabEx BASC. (2022). *Laboratoire d'Excellence Biodiversité, Agroécosystèmes, Société, Climat—Présentation*. <https://www6.inrae.fr/basc/Presentation>
- INRAE, & INRIA. (2022). *Agriculture et numérique: Tirer le meilleur du numérique pour contribuer à la transition vers des agricultures et des systèmes alimentaires durables. Livre Blanc N°6*.
- Insee. (2023, marzo 17). *Base des aires d'attraction des villes 2020 | Insee*. <https://www.insee.fr/fr/information/4803954>
- IPBES. (2019). *Global assessment report on biodiversity and ecosystem services of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services*. <https://zenodo.org/record/3831673>
- IPBES, & IPCC. (2021). *IPBES-IPCC co-sponsored workshop report on biodiversity and climate change (Version 2)*. <https://doi.org/10.5281/ZENODO.4782538>

IPCC. (2018). *Global Warming of 1.5°C: IPCC Special Report on Impacts of Global Warming of 1.5°C above Pre-industrial Levels in Context of Strengthening Response to Climate Change, Sustainable Development, and Efforts to Eradicate Poverty*. Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/9781009157940>

IPCC. (2019). *Climate Change and Land: IPCC Special Report on Climate Change, Desertification, Land Degradation, Sustainable Land Management, Food Security, and Greenhouse Gas Fluxes in Terrestrial Ecosystems*. Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/9781009157988>

IPCC WGI. (2021). *Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* (V. Masson-Delmotte, P. Zhai, A. Pirani, S. L. Connors, C. Péan, S. Berger, N. Caud, Y. Chen, L. Goldfarb, M. I. Gomis, M. Huang, K. Leitzell, E. Lonnoy, J. B. R. Matthews, T. K. Maycock, T. Waterfield, Ö. Yelekçi, R. Yu, & B. Zhou, Eds.). Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/9781009157896>

IPCC WGII. (2014). *Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Part A: Global and Sectoral Aspects*. (C. B. Field & V. R. Barros, Eds.). Cambridge University Press. [https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/02/WGIIAR5-PartA\\_FINAL.pdf](https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/02/WGIIAR5-PartA_FINAL.pdf)

IPCC WGII. (2022). *Climate Change 2022: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. (H.-O. Pörtner, D. C. Roberts, M. M. B. Tignor, E. S. Poloczanska, K. Mintenbeck, A. Alegría, M. Craig, S. Langsdorf, S. Lösschke, V. Möller, A. Okem, & B. Rama, Eds.). [https://report.ipcc.ch/ar6/wg2/IPCC\\_AR6\\_WGII\\_FullReport.pdf](https://report.ipcc.ch/ar6/wg2/IPCC_AR6_WGII_FullReport.pdf)

IPCC WGIII. (2022). *Climate Change 2022: Mitigation of Climate Change. Working Group III Contribution to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* (P. R. Shukla, J. Skea, & R. Slade, Eds.).

Jasanoff, S. (Ed.). (2004). *States of knowledge: The co-production of science and social order*. Routledge.

Joly, P.-B., Gaunand, A., Colinet, L., Laredo, P., Lemarie, S., & Matt, M. (2015). *ASIRPA: A comprehensive theory-based approach to assessing the societal impacts of a research organization*. INRA.

Joly, P.-B., Rip, A., & Callon, M. (2010). Re-inventing Innovation. En M. J. Arentsen, W. Van Rossum, & A. E. Steenge (Eds.), *Governance of Innovation*. Edward Elgar Publishing. <https://doi.org/10.4337/9781781000830.00008>

Jouvenel, H. de. (2004). *INRA 2020: Des scénarios pour la recherche alimentation, agriculture, environnement*. Futuribles international / INRA éditions.

Joveniaux, A., Legrand, M., Esculier, F., & De Gouvello, B. (2022). Towards the development of source separation and valorization of human excreta? Emerging dynamics and prospects in France. *Frontiers in Environmental Science*, 10, 976624. <https://doi.org/10.3389/fenvs.2022.976624>

Kahane, R., Hodgkin, T., Jaenicke, H., Hoogendoorn, C., Hermann, M., (Dyno) Keatinge, J. D. H., d'Arros Hughes, J., Padulosi, S., & Looney, N. (2013). Agrobiodiversity for food security, health and income. *Agronomy for Sustainable Development*, 33(4), 671-693. <https://doi.org/10.1007/s13593-013-0147-8>

- Keles, D., Choumert-Nkolo, J., Combes Motel, P., & Nazindigouba Kéré, E. (2018). Does the expansion of biofuels encroach on the forest? *Journal of Forest Economics*, 33, 75-82. <https://doi.org/10.1016/j.jfe.2018.11.001>
- Kivimaa, P., & Rogge, K. S. (2022). Interplay of policy experimentation and institutional change in sustainability transitions: The case of mobility as a service in Finland. *Research Policy*, 51(1), 104412. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2021.104412>
- Kon Kam King, J., Granjou, C., Fournil, J., & Cecillon, L. (2018). Soil sciences and the French 4 per 1000 Initiative—The promises of underground carbon. *Energy Research & Social Science*, 45, 144-152. <https://doi.org/10.1016/j.erss.2018.06.024>
- Lamine, C. (2011). Transition pathways towards a robust ecologization of agriculture and the need for system redesign. Cases from organic farming and IPM. *Journal of Rural Studies*, 27(2), 209-219. <https://doi.org/10.1016/j.jrurstud.2011.02.001>
- Lamy, I., Faburé, J., Mougin, C., Morin, S., Coutellec, M.-A., Denaix, L., & Martin-Laurent, F. (2022). *L'écotoxicologie en questions*. Éditions Quæ.
- Landemore, H. (2013a). Deliberation, cognitive diversity, and democratic inclusiveness: An epistemic argument for the random selection of representatives. *Synthese*, 190(7), 1209-1231. <https://doi.org/10.1007/s11229-012-0062-6>
- Landemore, H. (2013b). *Democratic reason: Politics, collective intelligence, and the rule of the many*. Princeton University Press.
- Landemore, H. (2020). *Open democracy: Reinventing popular rule for the twenty-first century*. Princeton University Press.
- L'Atelier Paysan. (2023). *L'Atelier Paysan*. <https://www.latelierpaysan.org>
- Latour, B. (2001). *Le métier de chercheur, regard d'un anthropologue: Une conférence-débat à l'INRA, Paris, le 22 septembre 1994* (2e éd. rev. et corr). Institut national de la recherche agronomique.
- Latour, B. (2008). *Reensamblar lo social: Una introducción a la teoría del actor-red* (G. Zadunaisky, Trad.). Manantial.
- Latour, B. (2013). *An inquiry into modes of existence: An anthropology of the moderns*. Harvard University Press.
- Laurent, É. (2018). *Measuring tomorrow: Accounting for well-being, resilience, and sustainability in the twenty-first century*. Princeton University Press.
- Laurent, É. (Ed.). (2021). *The Well-being Transition: Analysis and Policy*. Springer International Publishing. <https://doi.org/10.1007/978-3-030-67860-9>
- Laurent, É. (2023). *Economie pour le XXIe siècle: Manuel des transitions justes*. La Découverte.
- Le Coq, J.-F., Grisa, C., Guéneau, S., & Niederle, P. A. (Eds.). (2022). *Public policies and food systems in Latin America*. Éditions Quæ.
- Le Monde. (2020, agosto 13). *En France, une réglementation stricte pour les plus gros sites stockant du nitrate d'ammonium*.

[https://www.lemonde.fr/planete/article/2020/08/13/en-france-une-reglementation-strict-pour-les-plus-gros-sites-stockant-du-nitrate-d-ammonium\\_6048853\\_3244.html](https://www.lemonde.fr/planete/article/2020/08/13/en-france-une-reglementation-strict-pour-les-plus-gros-sites-stockant-du-nitrate-d-ammonium_6048853_3244.html)

Le Monde. (2021a, avril 8). *Les stocks d'ammonitrates, au potentiel explosif, sont nombreux en France*. [https://www.lemonde.fr/planete/article/2021/04/08/les-stocks-d-ammonitrates-au-potentiel-explosif-sont-nombreux-en-france\\_6076000\\_3244.html](https://www.lemonde.fr/planete/article/2021/04/08/les-stocks-d-ammonitrates-au-potentiel-explosif-sont-nombreux-en-france_6076000_3244.html)

Le Monde. (2021b, mayo 3). *Climat et biodiversité: « Les petits pas de la politique agricole commune ne suffisent plus »*. [https://www.lemonde.fr/idees/article/2021/05/03/climat-et-biodiversite-les-petits-pas-de-la-politique-agricole-commune-ne-suffisent-plus\\_6078952\\_3232.html](https://www.lemonde.fr/idees/article/2021/05/03/climat-et-biodiversite-les-petits-pas-de-la-politique-agricole-commune-ne-suffisent-plus_6078952_3232.html)

Le Monde. (2022, agosto 31). *Le plan agricole français 2023-2027 « reverdi » par Bruxelles*. [https://www.lemonde.fr/planete/article/2022/08/31/le-plan-agricole-francais-2023-2027-reverdi-par-bruxelles\\_6139711\\_3244.html](https://www.lemonde.fr/planete/article/2022/08/31/le-plan-agricole-francais-2023-2027-reverdi-par-bruxelles_6139711_3244.html)

Le Monde. (2023a, juillet). *La diversité des semences paysannes, « assurance-vie » de l'adaptation de l'agriculture de demain*. [https://www.lemonde.fr/planete/visuel/2023/07/12/la-diversite-des-semences-paysannes-assurance-vie-de-l-adaptation-de-l-agriculture-de-demain\\_6181616\\_3244.html](https://www.lemonde.fr/planete/visuel/2023/07/12/la-diversite-des-semences-paysannes-assurance-vie-de-l-adaptation-de-l-agriculture-de-demain_6181616_3244.html)

Le Monde. (2023b, enero 15). *Mégabassines: « Le fantasme d'une ressource en eau éternellement disponible »*. *Le Monde.fr*. [https://www.lemonde.fr/idees/article/2023/01/15/megabassines-le-fantasme-d-une-ressource-en-eau-eternellement-disponible\\_6157924\\_3232.html](https://www.lemonde.fr/idees/article/2023/01/15/megabassines-le-fantasme-d-une-ressource-en-eau-eternellement-disponible_6157924_3232.html)

Le Monde. (2023c, febrero 3). *Montpellier expérimente une « caisse alimentaire » citoyenne*. [https://www.lemonde.fr/planete/article/2023/02/03/montpellier-experimente-une-caisse-alimentaire-citoyenne\\_6160408\\_3244.html](https://www.lemonde.fr/planete/article/2023/02/03/montpellier-experimente-une-caisse-alimentaire-citoyenne_6160408_3244.html)

Le Monde. (2023d, marzo 24). *Contre les mégabassines dans le Sud-Ouest, des recours en justice systématiques*. *Le Monde.fr*. [https://www.lemonde.fr/planete/article/2023/03/24/contre-les-megabassines-dans-le-sud-ouest-des-recours-en-justice-systematiques\\_6166839\\_3244.html](https://www.lemonde.fr/planete/article/2023/03/24/contre-les-megabassines-dans-le-sud-ouest-des-recours-en-justice-systematiques_6166839_3244.html)

Le Monde. (2023e, marzo 26). *« Les mégabassines sont une mal-adaptation aux sécheresses présentes et à venir »*. *Le Monde.fr*. [https://www.lemonde.fr/idees/article/2023/03/26/les-megabassines-sont-une-mal-adaptation-aux-secheresses-presentes-et-a-venir\\_6167044\\_3232.html](https://www.lemonde.fr/idees/article/2023/03/26/les-megabassines-sont-une-mal-adaptation-aux-secheresses-presentes-et-a-venir_6167044_3232.html)

Le Monde. (2023f, junio 11). *Projet Adaptation lancé par Le Monde*. <https://www.lemonde.fr/adaptation/>

Le Mouël, C., Lattre-Gasquet, M. de, & Mora, O. (2018). *Land use and food security in 2050: A narrow road*. Quae.

Leenhardt, D., Voltz, M., & Barreteau, O. (Eds.). (2020). *L'eau en milieu agricole: Outils et méthodes pour une gestion intégrée et territoriale*. Éditions Quae.

Leenhardt, S., Mamy, L., Pesce, S., & Sanchez, W. (2023). *Impacts des produits phytopharmaceutiques sur la biodiversité et les services écosystémiques*. Éditions Quae.

Leesu. (2018). *OCAPI. Optimisation des cycles Carbone, Azote, Phosphore en ville*. [https://www.leesu.fr/ocapi/wp-content/uploads/2018/12/panneaux\\_expocapi.pdf](https://www.leesu.fr/ocapi/wp-content/uploads/2018/12/panneaux_expocapi.pdf)

- Leesu. (2022). *Colloque de restitution AGROCAPI – OCAPI*.  
<https://www.leesu.fr/ocapi/les-projets/agrocap/colloque-de-cloture/>
- Legave, J.-M. (Ed.). (2022). *Les productions fruitières à l'heure du changement climatique: Risques et opportunités en régions tempérées*. Éditions Quae.
- Loconto, A., Desquilbet, M., Moreau, T., Couvet, D., & Dorin, B. (2020). The land sparing – land sharing controversy: Tracing the politics of knowledge. *Land Use Policy*, 96, 103610. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2018.09.014>
- Loconto, A., & Fouilleux, E. (2019). Defining agroecology: Exploring the circulation of knowledge in FAO's Global Dialogue. *The International Journal of Sociology of Agriculture and Food*, 25(2), 116-137. <https://doi.org/10.48416/ijfsaf.v25i2.27>
- LOI n° 2009-967 de programmation relative à la mise en œuvre du Grenelle de l'environnement, 2009-967 (2009).
- LOI n° 2010-788 portant engagement national pour l'environnement, 2010-788 (2010).
- LOI n° 2014-1170 d'avenir pour l'agriculture, l'alimentation et la forêt, 2014-1170 (2014).
- LOI n° 2016-138 relative à la lutte contre le gaspillage alimentaire (2016).  
<https://www.legifrance.gouv.fr/jorf/id/JORFTEXT000032036289>
- LOI n° 2018-938 pour l'équilibre des relations commerciales dans le secteur agricole et alimentaire et une alimentation saine, durable et accessible à tous, 2018-938 (2018).  
<https://www.legifrance.gouv.fr/jorf/id/JORFTEXT000037547946>
- LOI n° 2020-105 relative à la lutte contre le gaspillage et à l'économie circulaire (2020).
- LOI n° 2021-1104 du 22 août 2021 portant lutte contre le dérèglement climatique et renforcement de la résilience face à ses effets (2021).
- Lucantoni, D., Casella, M., Marengo, A., Mariatti, A., Mottet, A., Bicksler, Abram J., Sy, M. R., & Escobar, F. (2022). *Informe sobre el uso del Instrumento para la Evaluación del Desempeño de la Agroecología (TAPE) en Argentina. Resultados y discusión desde el Área Metropolitana de Rosario*. FAO.
- Magnan, A. (2014). Avoiding maladaptation to climate change: Towards guiding principles. *S.A.P.I.EN.S. Surveys and Perspectives Integrating Environment and Society*, 7.1, Article 7.1. <https://journals.openedition.org/sapiens/1680>
- Magnan, A., Ribera, T., & Treyer, S. (2015). National adaptation is also a global concern. *IDDRI Working Paper. Climate., N°04/15 June 2015*. <https://www.iddri.org/en/publications-and-events/working-paper/national-adaptation-also-global-concern>
- Mairie de Paris. (2018). *Plan Climat de Paris*. <https://www.paris.fr/pages/nouveau-plan-climat-500-mesures-pour-la-ville-de-paris-5252>
- Mairie de Paris. (2021). *Conférence Citoyenne Agriculture et Alimentation durables*.  
<https://cdn.paris.fr/paris/2021/07/02/c7b66fffc869a92bd815164adef08dca.pdf>
- Mairie de Paris. (2022a). *Actes des États Généraux de l'Agriculture et de l'Alimentation Durables*. <https://cdn.paris.fr/paris/2022/05/20/56e64c5a3e94fc83385df6f2261a10a3.pdf>
- Mairie de Paris. (2022b). *AgriParis: Une alimentation bio, durable et locale accessible à toutes et tous*.

- Mairie de Paris. (2022c). *Nourrir Paris: Vers un système alimentaire résilient et durable. Cahier des enjeux pour les États généraux de l'agriculture et de l'alimentation durables (EGAAD)*. <https://cdn.paris.fr/paris/2022/05/20/765411a576480005e4e845d624ea6b3f.pdf>
- Martin, T. (2020). *L'urine humaine en agriculture: Des filières variées pour contribuer à une fertilisation azotée durable* [Agronomie, Université Paris Saclay]. <https://hal.science/tel-03189185>
- Martin, T., Aubin, J., Gilles, E., Auberger, J., Esculier, F., Levavasseur, F., McConville, J., & Houot, S. (2023). Comparative study of environmental impacts related to wheat production with human-urine based fertilizers versus mineral fertilizers. *Journal of Cleaner Production*, 382, 135123. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2022.135123>
- Matt, M., Gaunand, A., Joly, P.-B., & Colinet, L. (2017). Opening the black box of impact – Ideal-type impact pathways in a public agricultural research organization. *Research Policy*, 46(1), 207-218. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2016.09.016>
- Mazé, A., Calabuig Domenech, A., & Goldringer, I. (2020). Commoning the seeds: Alternative models of collective action and open innovation within French peasant seed groups for recreating local knowledge commons. *Agriculture and Human Values*, 38(2), 541-559. <https://doi.org/10.1007/s10460-020-10172-z>
- McMichael, P., & Schneider, M. (2011). Food Security Politics and the Millennium Development Goals. *Third World Quarterly*, 32(1), 119-139. <https://doi.org/10.1080/01436597.2011.543818>
- Meadows, D. (1998). *Indicators and Information Systems for Sustainable Development—A Report to the Balaton Group*. The Sustainability Institute.
- Meadows, D. (1999). *Leverage Points: Places to Intervene in a System*. The Sustainability Institute. [https://donellameadows.org/wp-content/userfiles/Leverage\\_Points.pdf](https://donellameadows.org/wp-content/userfiles/Leverage_Points.pdf)
- Meynard, J. M., Messéan, A., Charlier, A., Charrier, F., Farès, M., Le Bail, M., & Magrini, M. B. (2013). *Freins et leviers à la diversification des cultures. Etude au niveau des exploitations agricoles et des filières. Rapport d'étude*. (p. 226). INRA.
- Milan Urban Food Policy Pact. (2023). *Our Cities*. <https://www.milanurbanfoodpolicypact.org/our-cities/>
- Millennium Ecosystem Assessment. (2005a). *Ecosystems and human well-being: Synthesis*. Island Press.
- Millennium Ecosystem Assessment. (2005b). *Guide to the Millennium Assessment Reports*. <http://www.millenniumassessment.org/en/index.html>
- Miller, C. A. (2004). Climate science and the making of a global political order. En S. Jasanoff (Ed.), *States of knowledge: The co-production of science and social order*. Routledge.
- Ministère de la Transition écologique. (2021a). *Guide pratique pour limiter l'artificialisation des sols. Pour un aménagement et une planification plus sobres*. <https://artificialisation.developpement-durable.gouv.fr/bibliographie/guide-pratique-limiter-artificialisation-sols-sobriete-fonciere>

Ministère de la Transition écologique. (2021b). *Indicateurs clés pour le suivi de l'économie circulaire—Édition 2021*. <https://www.statistiques.developpement-durable.gouv.fr/edition-numerique/economie-circulaire/livre>

Ministère de la Transition écologique. (2023a). *Adaptation de la France au changement climatique*. <https://www.ecologie.gouv.fr/adaptation-france-au-changement-climatique>

Ministère de la Transition écologique. (2023b). *La trajectoire de réchauffement de référence pour l'adaptation au changement climatique (TRACC)*. <https://www.ecologie.gouv.fr/trajectoire-rechauffement-referance-ladaptation-au-changement-climatique-tracc>

Ministère de la Transition Écologique. (2023). *Politiques publiques pour réduire la pollution de l'air*. Ministères Écologie Énergie Territoires. <https://www.ecologie.gouv.fr/politiques-publiques-reduire-pollution-lair>

Ministère de la Transition écologique et de la Cohésion des territoires. (2022). *Zéro Artificialisation Nette. Mise en place d'un dispositif de mesure d'appui aux collectivités territoriales*. [https://artificialisation.developpement-durable.gouv.fr/sites/artificialisation/files/inline-files/ZAN\\_2022\\_WEB\\_DP.pdf](https://artificialisation.developpement-durable.gouv.fr/sites/artificialisation/files/inline-files/ZAN_2022_WEB_DP.pdf)

Ministère de la Transition Écologique et Solidaire. (2018). *Plan Biodiversité 2018*. [https://www.ecologie.gouv.fr/sites/default/files/18xxx\\_Plan-biodiversite-04072018\\_28pages\\_FromPdf\\_date\\_web\\_PaP.pdf](https://www.ecologie.gouv.fr/sites/default/files/18xxx_Plan-biodiversite-04072018_28pages_FromPdf_date_web_PaP.pdf)

Ministère de l'Agriculture. (2008). *Le Plan Écophyto 2018*. <https://agriculture.gouv.fr/le-plan-ecophyto-2018>

Ministère de l'Agriculture. (2014). *Le projet agro-écologique en France: Changer les modèles de production pour combiner performance économique, sociale et environnementale*. Ministère de l'Agriculture et de la Souveraineté alimentaire. <https://agriculture.gouv.fr/le-projet-agro-ecologique-en-france-changer-les-modeles-de-production-pour-combiner-performance>

Ministère de l'Agriculture. (2015a, juillet). *L'agro-écologie sur le chemin de la Cop 21*. <https://agriculture.gouv.fr/lagro-ecologie-sur-le-chemin-de-la-cop-21>

Ministère de l'Agriculture. (2015b, marzo 17). *Contribution de l'agriculture à la lutte contre le changement climatique: Lancement d'un projet de recherche international: le « 4 pour 1000 »*. <https://agriculture.gouv.fr/contribution-de-lagriculture-la-lutte-contre-le-changement-climatique-lancement-dun-projet-de>

Ministère de l'Agriculture. (2016). *Le projet agro-écologique pour la France: Vers une agriculture durable face au changement climatique. Étude de cas. GACSA Annual Forum 2016. Rome*. [https://www.fao.org/fileadmin/user\\_upload/gacsa/AF/SC/GACSA-EEAG-Etude\\_de\\_cas\\_France\\_Agro%C3%A9cologie.pdf](https://www.fao.org/fileadmin/user_upload/gacsa/AF/SC/GACSA-EEAG-Etude_de_cas_France_Agro%C3%A9cologie.pdf)

Ministère de l'Agriculture. (2017, juin). *Enrichir les sols avec l'initiative 4 pour 1000*. <https://agriculture.gouv.fr/enrichir-les-sols-avec-linitiative-4-pour-1000>

Ministère de l'Agriculture. (2018). *Le Plan Énergie Méthanisation Autonomie Azote*. <https://agriculture.gouv.fr/le-plan-energie-methanisation-autonomie-azote>

Ministère de l'Agriculture. (2020a). *Avec RÉGAL, les régions se mobilisent contre le gaspillage alimentaire*. <https://agriculture.gouv.fr/avec-regal-les-regions-se-mobilisent-contre-le-gaspillage-alimentaire>

Ministère de l'Agriculture. (2020b, agosto 6). *Les engrais à base de nitrate d'ammonium: Le stockage et les risques d'accidents*. <https://agriculture.gouv.fr/les-engrais-base-de-nitrate-dammonium-le-stockage-et-les-risques-daccidents>

Ministère de l'Agriculture. (2022a). *Lutte contre le gaspillage alimentaire: Les lois françaises*. <https://agriculture.gouv.fr/lutte-contre-le-gaspillage-alimentaire-les-lois-francaises>

Ministère de l'Agriculture. (2022b). *Statistical Book 2021. Agreste, la statistique agricole. France*. <https://agreste.agriculture.gouv.fr/agreste-web/disaron/MemSta2021-en/detail/>

Ministère de l'Agriculture. (2023a). *France 2030 - Agroécologie et numérique: L'État investit 65 millions d'euros dans un nouveau programme de recherche*. <https://agriculture.gouv.fr/france-2030-agroecologie-et-numerique-letat-investit-65-millions-deuros-dans-un-nouveau-programme>

Ministère de l'Agriculture. (2023b). *Pacte national de lutte contre le gaspillage alimentaire: Les partenaires s'engagent*. <https://agriculture.gouv.fr/pacte-national-de-lutte-contre-le-gaspillage-alimentaire-les-partenaires-sengagent>

Ministère de l'Agriculture. (2023c, enero). *La situation des OGM en France*. <https://agriculture.gouv.fr/la-situation-des-ogm-en-france>

Ministère de l'Agriculture. (2023d, enero). *OGM : le cadre réglementaire*. <https://agriculture.gouv.fr/ogm-le-cadre-reglementaire>

Ministère de l'Agriculture et Ministère de la Transition écologique. (2018). *Prise en compte de l'activité agricole et des espaces naturels dans le cadre de la gestion des risques d'inondation. Guide destiné aux acteurs locaux. Version 2*. <https://agriculture.gouv.fr/activite-agricole-prise-en-compte-dans-la-prevention-des-inondations>

Ministère de l'Économie. (2022). *France 2030: Un plan d'investissement pour la France*. <https://www.economie.gouv.fr/france-2030>

Montpellier Méditerranée Métropole. (2022). *La Politique Agroécologique et Alimentaire*. <https://www.entreprendre-montpellier.com/fr/la-politique-agroecologique-et-alimentaire>

Mora, O., Le Mouël, C., De Lattre-Gasquet, M., Donnars, C., Dumas, P., Réchauchère, O., Brunelle, T., Manceron, S., Marajo-Petizon, E., Moreau, C., Barzman, M., Forslund, A., & Marty, P. (2020). Exploring the future of land use and food security: A new set of global scenarios. *PLOS ONE*, 15(7), e0235597. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0235597>

Morin, E. (2005). *Introduction à la pensée complexe* (2. éd.). Éditions du Seuil.

Mouguin, C., Douay, F., Canavese, M., Lebeau, T., & Rémy, É. (2020). *Les sols urbains sont-ils cultivables ?* Éditions Quae.

Naulleau, A., Gary, C., Prévot, L., Berteloot, V., Fabre, J.-C., Crevoisier, D., Gaudin, R., & Hossard, L. (2022). Participatory modeling to assess the impacts of climate change in a

- Mediterranean vineyard watershed. *Environmental Modelling & Software*, 150. <https://doi.org/10.1016/j.envsoft.2022.105342>
- O'Brien, K., & Sygna, L. (2018). Transformations in socio-ecological systems. En European Environment Agency (Ed.), *Perspectives on transitions to sustainability*. <https://data.europa.eu/doi/10.2800/10240>
- Observatoire de l'artificialisation des sols. (2022). *Portail de l'artificialisation des sols*. <https://artificialisation.developpement-durable.gouv.fr/portail-lartificialisation-des-sols>
- OFCE. (2020). *Éloi Laurent. Economiste—Département des Etudes*. OFCE - SciencesPo. <https://www.ofce.sciences-po.fr/pages-chercheurs/page.php?id=18#read>
- Ollivier, G., Magda, D., Mazé, A., Plumecocq, G., & Lamine, C. (2018). Agroecological transitions: What can sustainability transition frameworks teach us? An ontological and empirical analysis. *Ecology and Society*, 23(2), art5. <https://doi.org/10.5751/ES-09952-230205>
- ONERC (Ed.). (2017). *Vers un 2e plan d'adaptation au changement climatique pour la France: Enjeux et recommandations. Rapport au Premier ministre et au Parlement*. La Documentation française.
- ONERC. (2022). *Observatoire national sur les effets du réchauffement climatique – ONERC*. Ministère de la Transition écologique. <https://www.ecologie.gouv.fr/observatoire-national-sur-effets-du-rechauffement-climatique-onerc>
- Ordonnance n° 2019-1069 relative à la lutte contre le gaspillage alimentaire (2019). <https://www.legifrance.gouv.fr/jorf/id/JORFTEXT000039248716/>
- Ostrom, E. (2005). *Understanding institutional diversity*. Princeton University Press.
- Ostrom, E. (2009). A General Framework for Analyzing Sustainability of Social-Ecological Systems. *Science*, 325(5939), 419-422. <https://doi.org/10.1126/science.1172133>
- Ostrom, E. (2010). Beyond Markets and States: Polycentric Governance of Complex Economic Systems. *American Economic Review*, 100(3), 641-672. <https://doi.org/10.1257/aer.100.3.641>
- Ostrom, E. (2015). *Governing the commons: The evolution of institutions for collective action*. Cambridge University Press.
- Paillard, S., Treyer, S., & Dorin, B. (Eds.). (2014). *Agrimonde – Scenarios and Challenges for Feeding the World in 2050*. Springer Netherlands. <https://doi.org/10.1007/978-94-017-8745-1>
- Patel, R. (2009). Food sovereignty. *The Journal of Peasant Studies*, 36(3), 663-706. <https://doi.org/10.1080/03066150903143079>
- Paturel, D., & Ndiaye, P. (2020). *Le droit à l'alimentation durable en démocratie*. Champ social éditions. [http://champsocial.com/freebook-Le\\_droit\\_l\\_alimentation\\_durable\\_en\\_d\\_mocratie,1168.pdf](http://champsocial.com/freebook-Le_droit_l_alimentation_durable_en_d_mocratie,1168.pdf)
- Pellerin, S., Bamière, L., Angers, D., Béline, F., Benoît, M., Butault, J. P., Chenu, C., Colnenne-David, C., De Cara, S., Delame, N., Doreau, M., Dupraz, P., Faverdin, P., Garcia-Launay, F., Hassouna, M., Hénault, C., Jeuffroy, M. H., Klumpp, K., Metay, A., ... Pardon, L. (2013). *Quelle contribution de l'agriculture française à la réduction des*

*émissions de gaz à effet de serre? Potentiel d'atténuation et coût de dix actions techniques. Synthèse du rapport d'étude.* (p. 90). INRA-DEPE. <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-01186943>

Pellerin, S., Bamière, L., Savini, I., & Réchauchère, O. (Eds.). (2021). *Stocker du carbone dans les sols français: Quel potentiel au regard de l'objectif 4 pour 1000 et quel coût ?* Éditions Quae.

Pinay, G., Gascuel, C., Ménesguen, A., Souchon, Y., Le Moal, M., Lévain, A., Etrillard, C., Moatar, F., Pannard, A., & Souchu, P. (2018). *L'eutrophisation: Manifestations, causes, conséquences et prédictibilité.* Éditions Quae.

Pinsard, C. (2022). *Assessing the resilience of European farming systems to consequences of global peak oil using a dynamic nitrogen flow model* [PhD Thesis, Université Paris-Saclay]. <https://pastel.archives-ouvertes.fr/tel-03707003>

Pinsard, C., & Accatino, F. (2023). European agriculture's robustness to input supply declines: A French case study. *Environmental and Sustainability Indicators*, 17, 100219. <https://doi.org/10.1016/j.indic.2022.100219>

Poux, X., & Aubert, P. M. (2018). *An agroecological Europe in 2050: Multifunctional agriculture for healthy eating. Findings from the Ten Years For Agroecology (TYFA) modelling exercise* (Study N°09/18; p. 74). IDDRI-AScA. <https://www.iddri.org/en/publications-and-events/study/agroecological-europe-2050-multifunctional-agriculture-healthy-eating>

Prost, L., Bonifazi, M., Ferrané, C., Guichard, L., Jeuffroy, M.-H., Meynard, J.-M., Reau, R., & Souchère, V. (2020). Enjeux conceptuels et méthodologiques liés à la conception de systèmes agricoles préservant la ressource en eau. En *L'eau en milieu agricole: Outils et méthodes pour une gestion intégrée et territoriale.* Éditions Quae. <https://hal.inrae.fr/hal-02912304>

Quae. (2023). *Librairie Quae: Des livres au coeur des sciences.* Librairie Quae. <https://www.quae.com/>

Rafflegeau, S., Gosme, M., Barkaoui, K., Garcia, L., Allinne, C., Deheuvels, O., Grimaldi, J., Jagoret, P., Lauri, P.-É., Merot, A., Metay, A., Reyes, F., Saj, S., Curry, G. N., & Justes, E. (2023). The ESSU concept for designing, modeling and auditing ecosystem service provision in intercropping and agroforestry systems. A review. *Agronomy for Sustainable Development*, 43(4), 43. <https://doi.org/10.1007/s13593-023-00894-9>

Raworth, K. (2017). A Doughnut for the Anthropocene: Humanity's compass in the 21st century. *The Lancet Planetary Health*, 1(2), Appendix. [https://doi.org/10.1016/S2542-5196\(17\)30028-1](https://doi.org/10.1016/S2542-5196(17)30028-1)

Reckien, D., Magnan, A. K., Singh, C., Lukas-Sithole, M., Orlove, B., Schipper, E. L. F., & Coughlan De Perez, E. (2023). Navigating the continuum between adaptation and maladaptation. *Nature Climate Change*. <https://doi.org/10.1038/s41558-023-01774-6>

Réseau Semences Paysannes. (2023). *Semences Paysannes.* <https://www.semencespaysannes.org/>

Riahi, K., Van Vuuren, D. P., Kriegler, E., Edmonds, J., O'Neill, B. C., Fujimori, S., Bauer, N., Calvin, K., Dellink, R., Fricko, O., Lutz, W., Popp, A., Cuaresma, J. C., Kc, S., Leimbach, M., Jiang, L., Kram, T., Rao, S., Emmerling, J., ... Tavoni, M. (2017). The

Shared Socioeconomic Pathways and their energy, land use, and greenhouse gas emissions implications: An overview. *Global Environmental Change*, 42, 153-168. <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2016.05.009>

Rockström, J., Gupta, J., Qin, D., Lade, S. J., Abrams, J. F., Andersen, L. S., Armstrong McKay, D. I., Bai, X., Bala, G., Bunn, S. E., Ciobanu, D., DeClerck, F., Ebi, K., Gifford, L., Gordon, C., Hasan, S., Kanie, N., Lenton, T. M., Loriani, S., ... Zhang, X. (2023). Safe and just Earth system boundaries. *Nature*. <https://doi.org/10.1038/s41586-023-06083-8>

Rockström, J., Steffen, W., Noone, K., Persson, Å., Chapin, F. S., Lambin, E. F., Lenton, T. M., Scheffer, M., Folke, C., Schellnhuber, H. J., Nykvist, B., De Wit, C. A., Hughes, T., Van Der Leeuw, S., Rodhe, H., Sörlin, S., Snyder, P. K., Costanza, R., Svedin, U., ... Foley, J. A. (2009). A safe operating space for humanity. *Nature*, 461(7263), 472-475. <https://doi.org/10.1038/461472a>

Sabourin, E., Patrouilleau, M. M., Le Coq, J. F., Vásquez, L., & Niederle, P. A. (2017). *Políticas públicas a favor de la agroecología en América Latina y el Caribe*. Red PP-AL, FAO, Cirad.

Saint-Flour Communauté. (2020). *Un recueil de savoirs pour produire des semences locales dans nos prairies*. <https://saint-flour-communaute.fr/un-recueil-de-savoirs-pour-produire-des-semences-locales-dans-nos-prairies/>

Salembier, C., Segrestin, B., Sinoir, N., Templier, J., Weil, B., & Meynard, J.-M. (2020). Design of equipment for agroecology: Coupled innovation processes led by farmer-designers. *Agricultural Systems*, 183, 102856. <https://doi.org/10.1016/j.agsy.2020.102856>

Schiavo, M., Le Mouël, C., Poux, X., & Aubert, P. M. (2021). *An agroecological Europe by 2050: What impact on land use, trade and global food security?* (Study N°08/21). IDDRI. <https://www.iddri.org/en/publications-and-events/study/agroecological-europe-2050-what-impact-land-use-trade-and-global-food>

Schleussner, C.-F., Pfleiderer, P., Andrijevic, M., Vogel, M. M., Otto, F. E. L., & Seneviratne, S. I. (2021). Pathways of climate resilience over the 21st century. *Environmental Research Letters*, 16(5), 054058. <https://doi.org/10.1088/1748-9326/abed79>

Schott, C., Mignolet, C., & Meynard, J.-M. (2010). Les oléoprotéagineux dans les systèmes de culture: Évolution des assolements et des successions culturales depuis les années 1970 dans le bassin de la Seine. *OCL*, 17(5), 276-291. <https://doi.org/10.1051/ocl.2010.0334>

Schwandt, T. A., & Gates, E. F. (2018). Case Study Methodology. En N. K. Denzin & Y. S. Lincoln (Eds.), *The SAGE handbook of qualitative research*. (Fifth edition). SAGE.

Scoones, I. (2009). The politics of global assessments: The case of the International Assessment of Agricultural Knowledge, Science and Technology for Development (IAASTD). *The Journal of Peasant Studies*, 36(3), 547-571. <https://doi.org/10.1080/03066150903155008>

Sebillote, M. (1993). *Avenir de l'agriculture et futur de l'Inra*. Edition INRA. <https://hal.inrae.fr/hal-02852533>

Seine Grands Lacs. (2021). *Seine Grands Lacs. Établissement Public Territorial de Bassin. Présentation*. <https://www.seinegrandslacs.fr/>

- Sénat. (2021). *Méthanisations: Au-delà des controverses, quelles perspectives ?* <https://www.senat.fr/rap/r20-872/r20-872.html>
- Service Public. (2023, marzo 7). *Lancement du label national antigaspillage*. <https://www.service-public.fr/particuliers/actualites/A16436>
- Smil, V. (2001). *Enriching the Earth: Fritz Haber, Carl Bosch, and the Transformation of World Food Production*. The MIT Press.
- Soulard, C.-T. (ed ), Vonthron, S., Bricas, N., Debru, J., Jarrige, F., Le Velly, R., Michel, L., Muepu, A.-S., Sandiani, S., & Sebbane, M. (2015). *Construire une politique agricole et alimentaire pour la métropole de Montpellier. Etude de préfiguration* [Monograph]. INRA. <https://agritrop.cirad.fr/596256/>
- Soussana, J.-F. (2013). *S'adapter au changement climatique: Agriculture, écosystèmes et territoires*. Éditions Quae.
- Soussana, J.-F. (2015). Agroécologie, recherche et innovation. *Innovations Agronomiques*, 43, i-v.
- Soussana, J.-F., Lutfalla, S., Ehrhardt, F., Rosenstock, T., Lamanna, C., Havlík, P., Richards, M., Wollenberg, E. (Lini), Chotte, J.-L., Torquebiau, E., Ciais, P., Smith, P., & Lal, R. (2019). Matching policy and science: Rationale for the '4 per 1000 - soils for food security and climate' initiative. *Soil and Tillage Research*, 188, 3-15. <https://doi.org/10.1016/j.still.2017.12.002>
- Sovacool, B. K., & Hess, D. J. (2017). Ordering theories: Typologies and conceptual frameworks for sociotechnical change. *Social Studies of Science*, 47(5), 703-750. <https://doi.org/10.1177/0306312717709363>
- Steffen, W., Richardson, K., Rockström, J., Cornell, S. E., Fetzer, I., Bennett, E. M., Biggs, R., Carpenter, S. R., De Vries, W., De Wit, C. A., Folke, C., Gerten, D., Heinke, J., Mace, G. M., Persson, L. M., Ramanathan, V., Reyers, B., & Sörlin, S. (2015). Planetary boundaries: Guiding human development on a changing planet. *Science*, 347(6223), 1259855. <https://doi.org/10.1126/science.1259855>
- Taylor, M. (2018). Climate-smart agriculture: What is it good for? *The Journal of Peasant Studies*, 45(1), 89-107. <https://doi.org/10.1080/03066150.2017.1312355>
- Thiele-Bruhn, S., Schloter, M., Wilke, B.-M., Beaudette, L. A., Martin-Laurent, F., Cheviron, N., Mougín, C., & Römbke, J. (2020). Identification of new microbial functional standards for soil quality assessment. *SOIL*, 6(1), 17-34. <https://doi.org/10.5194/soil-6-17-2020>
- Tibi, A., Martinet, V., & Vialatte, A. (2023). *Protéger les cultures par la diversité végétale*. Éditions Quae.
- Tittonell, P. (2015). *Agroecology is climate smart*. *Global Science Conference on Climate-Smart Agriculture. March 2015. Montpellier, France. Abstracts of Plenary Sessions*. <http://csa2015.cirad.fr/program>
- Toopi Organics. (2022). *Toopi Organics I Urine Fertilizers—Turning human urine into a resource*. <https://toopi-organics.com/>

Tribunal Administratif de Poitiers. (2021, mai). *Réserves de substitution des Deux-Sèvres*. <http://poitiers.tribunal-administratif.fr/A-savoir/Communiqués/Reserves-de-substitution-des-Deux-Sevres>

Tribunal de Cuentas Europeo. (2023). *Informe Especial. Esfuerzos de la UE por lograr una gestión sostenible del suelo. Normas poco ambiciosas y medidas escasamente precisas en su orientación*. <http://www.eca.europa.eu/en/publications/sr-2023-19>

Turnheim, B., Asquith, M., & Geels, F. (2020). Making sustainability transitions research policy-relevant: Challenges at the science-policy interface. *Environmental Innovation and Societal Transitions*, 34, 116-120. <https://doi.org/10.1016/j.eist.2019.12.009>

UN. (2015). *Transforming our world: The 2030 Agenda for Sustainable Development*. A/RES/70/1. <https://documents-dds-ny.un.org/doc/UNDOC/GEN/N15/291/89/PDF/N1529189.pdf?OpenElement>

UN data. (2022, junio 22). *UNdata | record view | Ammonium nitrate (AN)*. [http://data.un.org/Data.aspx?q=agricultural&d=FAO&f=itemCode%3a4003%3belementCode%3a5157#f\\_Qm](http://data.un.org/Data.aspx?q=agricultural&d=FAO&f=itemCode%3a4003%3belementCode%3a5157#f_Qm)

UNCCD. (2016). *Nota metodológica para el establecimiento de metas nacionales voluntarias para la Neutralidad en la Degradación de las Tierras. Junio de 2016*. <https://www.unccd.int/resources/publications/ldn-methodological-note>

UNCCD. (2017). *Perspectiva global de la tierra, primera edición*.

UNCCD. (2022). *The Global Land Outlook, second edition*.

UNFCCC. (1992). *Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático*.

UNFCCC. (2015a). *Acuerdo de París*. [https://unfccc.int/sites/default/files/spanish\\_paris\\_agreement.pdf](https://unfccc.int/sites/default/files/spanish_paris_agreement.pdf)

UNFCCC. (2015b, septiembre 30). *Join the 4/1000 Initiative—Soils for Food Security and Climate | UNFCCC*. [https://unfccc.int/news/join-the-41000-initiative-soils-for-food-security-and-climate?psafe\\_param=1&gclid=Cj0KCQjwIumhBhCIARIsABO6p-zVcyetRRIUdXUfPKS0G-EGgAvj6cg9hI\\_czO3mY6tdmS\\_URhBaNcaAn9ZEALw\\_wcB](https://unfccc.int/news/join-the-41000-initiative-soils-for-food-security-and-climate?psafe_param=1&gclid=Cj0KCQjwIumhBhCIARIsABO6p-zVcyetRRIUdXUfPKS0G-EGgAvj6cg9hI_czO3mY6tdmS_URhBaNcaAn9ZEALw_wcB)

Vanloqueren, G., & Baret, P. V. (2009). How agricultural research systems shape a technological regime that develops genetic engineering but locks out agroecological innovations. *Research Policy*, 38(6), 971-983. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2009.02.008>

Vergnes, J.-P., Roux, N., Habets, F., Ackerer, P., Amraoui, N., Besson, F., Caballero, Y., Courtois, Q., De Dreuzy, J.-R., Etchevers, P., Gallois, N., Leroux, D. J., Longuevergne, L., Le Moigne, P., Morel, T., Munier, S., Regimbeau, F., Thiéry, D., & Viennot, P. (2020). The Aquifer hydrometeorological modelling platform as a tool for improving groundwater resource monitoring over France: Evaluation over a 60-year period. *Hydrology and Earth System Sciences*, 24(2), 633-654. <https://doi.org/10.5194/hess-24-633-2020>

Vie publique. (2007, noviembre 15). *Grenelle de l'environnement—Document récapitulatif*. <http://www.vie-publique.fr/rapport/29539-grenelle-de-lenvironnement-document-recapitulatif-des-tables-rondes-t>

Vie Publique. (2023, marzo 25). *Méga-bassines: Sept questions sur ces réserves d'eau pour l'irrigation*. <http://www.vie-publique.fr/questions-reponses/288035-eau-pour-lirrigation-agricole-les-mega-bassines-en-sept-questions>

Vie publique. (2023a, mayo 15). *Réchauffement climatique: +4°C en France métropolitaine d'ici la fin du siècle ?* <http://www.vie-publique.fr/en-bref/289359-rechauffement-climatique-4-degres-celsius-en-france-en-2100>

Vie publique. (2023b, mayo 23). *Consultation publique sur la trajectoire de réchauffement de référence pour l'adaptation au changement climatique (TRACC)* (France / 2023-05-23 - 2023-09-15). Ministère de la transition écologique et de la cohésion des territoires. <http://www.vie-publique.fr/consultations/289493-consultation-publique-rechauffement-climatique-4-degres-tracc>

Weiler, A. M., Hergesheimer, C., Brisbois, B., Wittman, H., Yassi, A., & Spiegel, J. M. (2015). Food sovereignty, food security and health equity: A meta-narrative mapping exercise. *Health Policy and Planning, 30*(8), 1078-1092. <https://doi.org/10.1093/heapol/czu109>

Wezel, A., Bellon, S., Doré, T., Francis, C., Vallod, D., & David, C. (2009). Agroecology as a science, a movement and a practice. A review. *Agronomy for Sustainable Development, 29*(4), 503-515. <https://doi.org/10.1051/agro/2009004>

Willett, W., Rockström, J., Loken, B., Springmann, M., Lang, T., Vermeulen, S., Garnett, T., Tilman, D., DeClerck, F., Wood, A., Jonell, M., Clark, M., Gordon, L. J., Fanzo, J., Hawkes, C., Zurayk, R., Rivera, J. A., Vries, W. D., Sibanda, L. M., ... Murray, C. J. L. (2019). Food in the Anthropocene: The EAT–Lancet Commission on healthy diets from sustainable food systems. *The Lancet, 393*(10170), 447-492. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(18\)31788-4](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(18)31788-4)