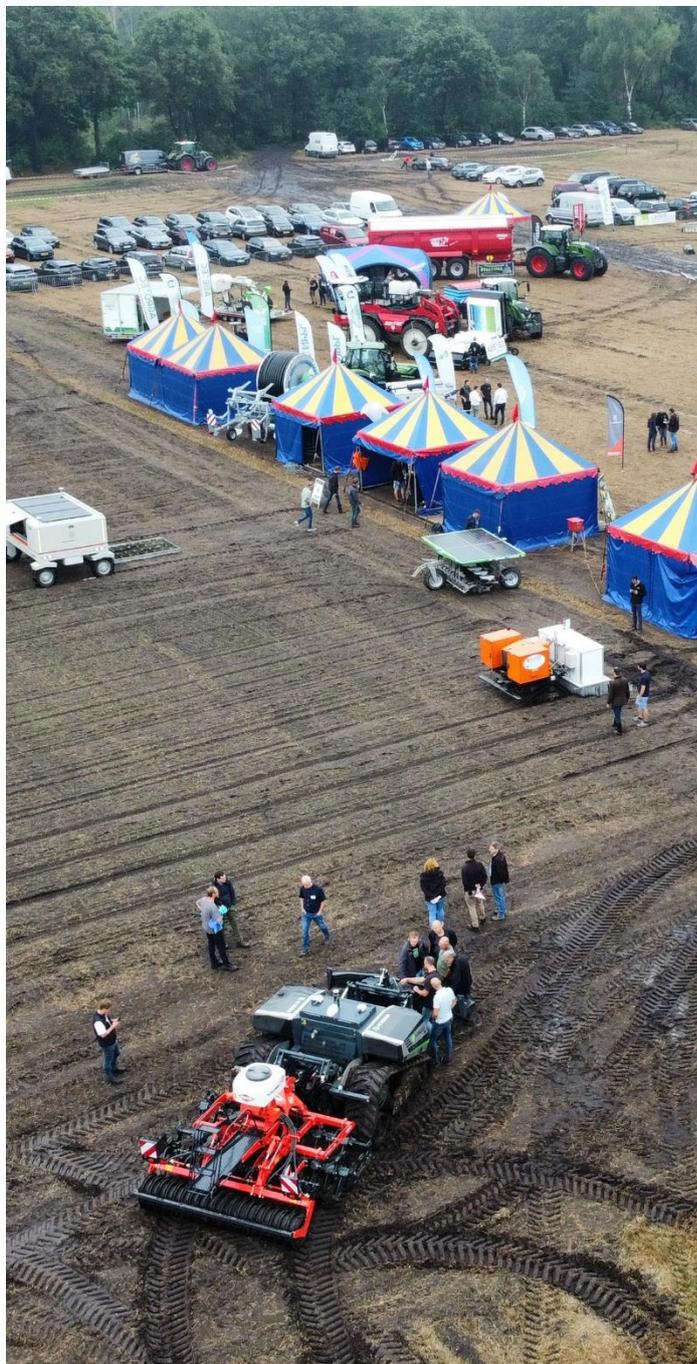


Autores: CSIC

En este número

Bienvenidos al sexto número del boletín WeLASER.....	2
Integración final de WeLASER.....	2
Trabajos de campo en Copenhague y Reusel.....	2
Experimentos en granjas reales en la temporada de cultivo	3
Escuela de verano WeLASER	3
Evento 5 de las partes interesadas de WELASER y Día de Campo 1	4
Día de Campo 2 en Taastrup, Dinamarca (UCPH).....	5
Día de Campo 3 en Reusel, Países Bajos (VDBP).....	6
Día de Campo 4 en Madrid, España (COAG-CSIC).....	7
Ampliación del proyecto.....	7
WeLASER en Agritechnica.....	7
El proyecto WeLASER ha completado su primera fase.....	8
Actividades de comunicación y difusión...	8



Bienvenidos al sexto número del boletín WeLASER

El boletín WeLASER es una publicación semestral dedicada a involucrar y mantener informados a todos los actores potenciales (agricultores, agrónomos, investigadores, ingenieros, responsables políticos, estudiantes, instituciones empresariales y gobiernos, inversores, ciudadanos, etc.) sobre el progreso y las actividades de WeLASER, un proyecto financiado por el programa Horizonte 2020 de la Comisión Europea en la convocatoria "Enfoques sanitarios integrados y alternativas al uso de plaguicidas (SFS-04-2019)". El proyecto intenta erradicar los riesgos para la salud y los efectos adversos ambientales asociados con el uso de herbicidas a través del láser, las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) y los sistemas de navegación autónoma. En este sexto número, se les informa sobre las actividades realizadas durante el sexto semestre del desarrollo del proyecto (abril de 2023 a septiembre de 2023).

Integración final de WeLASER

Del 5 al 8 de junio de 2023, el consorcio WeLASER inició la última fase de la integración del sistema. El equipo de la Universidad de Bolonia integró el sistema IoT, incluida la valla electrónica (*e-fence*). A continuación, los equipos de FUTONICS y LZH integraron la fuente láser y el implemento de deshierbe. Las actividades de integración continuaron del 18 al



Integración final en CSIC (FUT, LZH y CSIC)

25 de julio de 2023 para preparar el sistema para el Primer Día de Campo.

Trabajos de campo en Copenhague y Reusel.

Previamente a las jornadas de campo organizadas por UCPH en Taastrup, Dinamarca, y VDBP en Reusel, Países Bajos, el equipo del CSIC visitó ambas sedes (junio de 2023) para realizar los estudios de campo y comprobar las comunicaciones. Estas últimas resultaron ser eficientes en Taastrup e inestable en Reusel debido a que el proveedor de Internet era diferente al utilizado en España durante la



Arrancando la integración final en CSIC



Instalando el GPS en Taastrup, Dinamarca (Universidad de Copenhague)

integración del sistema. Se previó una solución específica para Reusel.

Experimentos en granjas reales en la temporada de cultivo

WeLASER comenzó el 1 de septiembre de 2023 con dificultades para coordinar el estado de desarrollo del subsistema y el estado de crecimiento de los cultivos. Por lo tanto, la mayoría de las pruebas se realizaron fuera de temporada en el campo experimental de WeLASER.

Sin embargo, el CSIC probó la navegación autónoma en una finca de maíz en Morata de Tajuña, Madrid, España en la temporada y etapa de crecimiento adecuadas (junio de 2023). La calidad de los resultados no difirió de los realizados en el campo experimental, lo que demuestra que el campo experimental es un escenario adecuado para las pruebas. COAG y CSIC organizaron este experimento de tres días.



Probando la navegación del robot en una granja real en temporada de cultivo

Escuela de verano WeLASER

Del 10 al 12 de julio de 2023 celebramos la Escuela de Verano WeLASER " AI-Autonomous Robots for Agriculture – Weeding with Laser" centrada en difundir los resultados del proyecto WeLASER. Fue una breve escuela de verano para introducir la robótica autónoma inteligente para la agricultura, centrada en el ejemplo específico del deshierbe con láser.



Conferencias en la Escuela de Verano

- 1. Precision agriculture and robotics**
Pablo Gonzalez-de-Santos (CSIC, España)
- 2. AI controllers for autonomous robots**
Luis Emmi (CSIC, España)
- 3. Cloud computing for agriculture**
Matteo Francia (Universidad de Bolonia, Italia)
- 4. Precision agriculture: farm economics and B2B management**
Joachim Schouteten (Universidad de Gante, Bélgica)
- 5. AI algorithms for weeding with laser**
Merve Wollweber (Centro Láser de Hanóver, Alemania)
- 6. Laser effect on crops and animals**
Christian Andreasen (Universidad de Copenhague, Dinamarca)
- 7. IoT for agriculture**
Giuliano Vitali (Universidad de Bolonia, Italia)
- 8. Real robots for real agriculture**
Sihem Boubaker (AGREENCULTURE, Francia)
- 9. Ecological aspects of using autonomous robots for agriculture**
Janusz Krupanek (Instituto para la ecología de áreas industriales, Polonia)
- 10. Demo, WeLASER subsystems and training**
Luis Emmi (CSIC, España)



Una transparencia de las presentaciones ([enlace](#))

El curso estaba destinado a estudiantes de pregrado, maestría y doctorado. Estudiantes de doctorado, investigadores de doctorado, profesionales de la industria y académicos interesados en las tendencias de la robótica para la agricultura, incluidos los aspectos técnicos, científicos, económicos y ecológicos. Cincuenta y nueve estudiantes se registraron en el curso, y hasta 43 estudiantes de Bangladesh, Bélgica, Francia, Alemania, Hungría, India, Italia, Marruecos, Serbia, España, Turquía, etc., se conectaron en línea. El último día, se realizó una demostración en el Centro de Automática y Robótica (CSIC), Madrid, España, a la que asistieron 14 estudiantes. Este evento también fue seguido en línea.



Entrenamiento y demostración en la Escuela de Verano

Evento 5 de las partes interesadas de WELASER y Día de Campo 1

El quinto evento de las partes interesadas de WeLASER y el primer Día de Campo fueron organizados por COAG y se celebraron el 26 de julio de 2023 en el Centro de Automática y Robótica (CSIC), reuniendo a más de 40



Día de Campo 1 organizado por COAG en las instalaciones del CSIC

participantes, entre los que se encontraban agricultores, representantes de instituciones de investigación y agrícolas, responsables políticos, ONG y socios del proyecto. El día de campo comenzó con una visión general del proyecto WeLASER y una breve introducción a los diferentes subsistemas. A continuación, se llevó a cabo una demostración en el Campo Experimental WeLASER. Los asistentes expresaron sus impresiones sobre el estado del sistema WeLASER a través de un cuestionario. Por la tarde, se llevó a cabo el evento de partes interesadas 5 con las siguientes mesas redondas

- a) **Implicaciones del reglamento sobre el uso sostenible de los productos fitosanitarios en la UE para la producción**, con las siguientes conclusiones principales
 - La propuesta de SUR (Reglamento sobre el uso sostenible de productos fitosanitarios) ha ayudado a concientizar y lograr un uso más racional y sostenible de los plaguicidas.
 - La transición debe incluir alternativas reales y rentables para los agricultores, como nuevas tecnologías y la mejora de la financiación para la investigación y el desarrollo.
 - Se formularon algunas críticas a la propuesta de SUR: ambición excesiva, falta de base científica y de equilibrio agronómico, implementación compleja en áreas sensibles o no inclusión de la sostenibilidad socioeconómica.



Mesas redondas en el 5º Evento de Partes Interesadas

y

b) Alternativas futuras en productos fitosanitarios, concluyendo que:

- Hoy en día, el control químico es la medida más utilizada y rentable para muchos problemas agrícolas.
- Es muy importante promover el uso sostenible de herbicidas y desarrollar alternativas viables, como métodos orgánicos o no químicos, para los agricultores.

Panelistas en las mesas redondas

- **a) Implicaciones del reglamento sobre el uso sostenible de los productos fitosanitarios en la UE para la producción**
 - o Manuel Linares (COAG),.
 - o José Manuel Roche (Comité Económico y Social Europeo).
 - o Patricia de Almandoz (COPA-COGECA).
 - o Carlos Romero (Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación).
- **b) Alternativas futuras en productos fitosanitarios**
 - o Janusz Krupanek (IETU),
 - o Evelyne Alcázar (IFOAM).
 - o Carlos Palomares (CROPLIFE EUROPE).
 - o Andrés Góngora (COAG).

- El desarrollo y la financiación de la investigación pública y la innovación de métodos convencionales y alternativos es un elemento crucial para el futuro de los agricultores y de la agricultura europea.

Día de Campo 2 en Taastrup, Dinamarca (UCPH)

El 18 de agosto de 2023 se llevó a cabo una demostración del sistema WELASER en el centro de investigación Højbakkegaard, Taastrup, perteneciente a la Universidad de Copenhague.



Presentaciones en el Día de Campo 2 (UCPH)

Alrededor de 30 partes interesadas de toda Dinamarca y 15 miembros de WeLASER asistieron a la demostración. A las 10 de la mañana, el anfitrión danés, el Profesor Christian Andreasen, dio la bienvenida a los invitados y presentó el programa. Tras la bienvenida, el coordinador del proyecto, Profesor Pablo Gonzales-De Santos (CSIC), realizó una presentación de 20 minutos en la que describió el proyecto WeLASER.

A las 10.45 horas, los asistentes salieron al campo y fueron recibidos por el Dr. Luis Emmi,



Demo en el Día de Campo 2 (UCPH)



Presentación del Sistema IoT en el Día de Campo 2 por Prof. G. Vitali (UNIBO)

líder del WP5, quien presentó el vehículo autónomo y posteriormente operó en los campos de remolacha azucarera y maíz. Los invitados pudieron ver sobre el campo cómo el rayo láser había golpeado y dañado las malas hierbas lo que abrió un debate entre los asistentes y los socios de WeLASER. Después de la demostración del sistema de deshierbe, el Profesor Giuliano Vitali (UNIBO) presentó una red de sensores IoT integrada con un sistema en la nube que se utiliza para ayudar a los agricultores a recopilar datos de campo para la toma de decisiones relacionadas con el deshierbe con láser.

La demostración de campo y la introducción a una red de sensores IoT duraron aproximadamente una hora; después de esto, muchos invitados y el personal de WeLASER regresaron al auditorio para discutir más a fondo el concepto y el trabajo futuro. La gente estaba muy interesada en saber cómo el grupo WeLASER daría seguimiento a las actividades con experimentos de campo y comercialización del vehículo autónomo una vez finalizado el proyecto.

Antes del día de campo (del 15 al 17 de agosto de 2023), los desarrolladores del sistema capacitaron y probaron el sistema de deshierbe.

Día de Campo 3 en Reusel, Países Bajos (VDBP)

VDBP organizó las Jornadas de Agricultura de Precisión los días 25 y 26 de agosto de 2023, con una sesión especial para VIP en la tarde del 24. En este evento, máquinas agrícolas de precisión, sensores, robots, software y drones se unieron para productores, profesionales, estudiantes y curiosos. Más de 50 proveedores

ofrecieron sus soluciones en stands y campos y realizaron más de 20 demostraciones a más de 650 visitantes.

Como socio de WeLASER, VDBP proporcionó un gran stand y un campo de 37x15 m² con plantas de maíz y remolacha azucarera para demostración del sistema de deshierbe WeLASER. Los socios de WeLASER impartieron charlas (CSIC, LZH, UNIBO) y realizaron demostraciones (CSIC, LZH, FUT, AGC, UNIBO) en las mañanas y las tardes de



Dr. Merve Wollweber (LZH) presentando WeLASER en el Día de Campo 3 (VDBP)

las jornadas agrícolas.

Del 22 al 26 de agosto de 2023, los desarrolladores del consorcio WeLASER trabajaron juntos para poner a punto el sistema (entrenando los sistemas de percepción y apuntamiento) y realizar pruebas y experimentos para la validación del sistema.



Demostración en el Día de Campo 3 (Reusel, Países Bajos)

Día de Campo 4 en Madrid, España (COAG-CSIC)

El Día de Campo 4 de WeLASER se celebró en Arganda del Rey, Madrid (España), en las instalaciones del CSIC el 28 de septiembre de 2023. El evento fue organizado por COAG y CSIC. Trece profesionales y 17 participantes del consorcio WeLASER se reunieron para una demostración final. Los participantes recibieron una charla general del proyecto antes de recibir una introducción al sistema de deshierbe, incluida una breve sesión de capacitación sobre la construcción de mapas y el lanzamiento de



Día de Campo 4: Ejecutando una misión en maíz

misiones. Luego, los participantes se trasladaron al campo experimental para ver el funcionamiento del sistema en los tres cultivos objetivo: trigo, maíz y remolacha azucarera. Después de la demostración en cada cultivo, los asistentes observaron el efecto y discutieron las particularidades del proyecto.



Día de Campo 4: Observando los efectos del láser

Antes del día de campo, CSIC, LZH, FUT y UNIBO llevaron a cabo actividades de integración y realizaron entrenamientos y pruebas de IA.

Ampliación del proyecto

El consorcio WeLASER solicitó una ampliación del proyecto a la CE, que fue aceptada. El nuevo final oficial del proyecto es el 31 de diciembre de 2021.

WeLASER en Agritechnica

Del 9 al 15 de noviembre de 2023 tuvo lugar en Hannover (Alemania) Agritechnica, una de las principales ferias de maquinaria agrícola del mundo con más de 400.000 visitantes de 144 países y más de 1.400 periodistas y blogueros de 50 países.

Laser Zentrum Hannover (LZH) promocionó el proyecto WeLASER en su stand a través de presentaciones en vídeo y la distribución de folletos. UNIBO también participó en la feria compartiendo los resultados del proyecto con colegas para futuras colaboraciones y empresas para la explotación del producto.

Los productores de maquinaria agrícola y los agricultores preguntaron sobre el estado del sistema WeLASER (fechas de lanzamiento, costo, rendimiento, etc.). Algunas pymes europeas activas en el campo de la protección de las plantas e incluso del deshierbe por láser buscaron una posible colaboración futura para explotar componentes (módulos de deshierbe por láser) o un futuro apoyo a la investigación y el desarrollo.



Merve Wollweber (LZH) y Giuliano Vitali (UNIBO) en el stand de LZH en Agritechnica 2023.

El proyecto WeLASER ha completado su primera fase

El proyecto WeLASER se creó como parte del programa H2020 de la CE con el objetivo de desarrollar un sistema de gestión de malezas no químico. El proyecto propuso utilizar una fuente láser de alta potencia para aplicar dosis letales de energía a los meristemas de las malas hierbas. Se esperaba que esto mejorara las propiedades del suelo, el deshierbe en hileras y protegiera los organismos beneficiosos del suelo, así como que promoviera la salud humana y animal.

WeLASER publica
74 resúmenes de práctica,
11 publicaciones en revistas,
21 participaciones en
congresos,
2 aplicaciones de patentes

Durante la primera fase, de 2020 a 2023, el plan era construir un prototipo para alcanzar un nivel de madurez tecnológica (TRL) de 7. Los aspectos técnicos de esta fase se centraron en el desarrollo de un robot autónomo, una fuente láser, un sistema de percepción, un sistema de orientación de meristemas, una red IoT y una interfaz en la nube. La parte estratégica del proyecto se centró en un enfoque de múltiples partes interesadas, actividades de comunicación y difusión, incluido un plan de gestión de datos, el plan de explotación y el tratamiento de cuestiones éticas.

En la segunda fase, el consorcio tiene como objetivo asegurar la financiación para alcanzar la preparación de TRL9 para el mercado en 2-3 años.

Durante la primera fase del proyecto, los subsistemas se probaron y validaron individualmente para lograr TRL 6/7. Los indicadores estratégicos mostraron 74 resúmenes de prácticas, 11 publicaciones en revistas, 21 conferencias, 2 solicitudes de patentes, 4 días de campo y 43 estudiantes de la Escuela de Verano. Desafortunadamente, surgieron algunos problemas inesperados

durante el desarrollo del proyecto, incluidos retrasos debido a COVID-19 y la crisis económica, el envío del sistema a diferentes países para los días de campo demoraron más de lo esperado, dificultades para capacitar el sistema para malezas en diferentes zonas edafoclimáticas, etc. Estos problemas impedían que el sistema en general se evaluara adecuadamente, esperando un TRL7 y requiriendo un esfuerzo adicional. Como resultado, una segunda fase es obligatoria para implementar el sistema WELASER en el mercado.

Actividades de comunicación y difusión

El consorcio WeLASER ha participado activamente en la comunicación y difusión de las actividades y resultados del proyecto a través de los siguientes medios.

Artículos en revistas científicas

- Luis Emmi, Roemi Fernández, Pablo González-de-Santos, Matteo Francia, Matteo Golfarelli, Giuliano Vitali, Hendrik Sandmann, Michael Hustedt y Merve Wollweber.
Exploiting the Internet Resources for Autonomous Robots in Agriculture. *Agriculture* 2023, 13, 1005. ([enlace](#)).
- Duc Tran; Joachim J. Schouteten; Margo Degieter; Janusz Krupanek; Wanda Jarosz; Álvaro Areta; Luis Emmi; Hans De Steur; Xavier Gellynck.
European stakeholders' perspectives on implementation potential of precision weed control: the case of autonomous vehicles with laser treatment. *Precision Agriculture* (June 2023) ([enlace](#)).
- Margo Degieter; Hans De Steur; Duc Tran; Xavier Gellynck; Joachim J. Schouteten.
Farmers' acceptance of robotics and unmanned aerial vehicles: A systematic review. *Agronomy Journal* (July 2023) ([enlace](#)).

Ponencias en congresos y simposios

- Duc Tran; Margo Degieter; Joachim J. Schouteten; Xavier Gellynck; Hans De Steur.

Farmers' preferences for laser weeding treatment.

Annual conference of Swiss Society for Agricultural Economics and Rural Sociology (SGA) (Oral presentation).

Zurich, Switzerland.

20-21 April 2023.

- Margo Degieter; Hans De Steur; Duc Tran; Xavier Gellynck; Joachim J. Schouteten. Determinants of farmers' adoption of robotics and drones: A systematic review
Annual conference of Swiss Society for Agricultural Economics and Rural Sociology (SGA) (Poster presentation).
Zurich, Switzerland.
20-21 April 2023.
- Margo Degieter; Duc Tran; Hans De Steur; Xavier Gellynck; Joachim J. Schouteten. Exploring Farmers' Perspectives on Laser-Based Weeding.
23th BAAE PhD Symposium Agricultural and Natural Resource Economics
Ghent, Belgium.
7 June 2023.
- Duc Tran; Margo Degieter; Joachim J. Schouteten; Xavier Gellynck; Hans De Steur. How do farmers prefer laser-weeding? A pan-European survey.
14th European Conference on Precision Agriculture (ECPA) (Poster presentation).
Bologna, Italy.
2-3 July 2023.
- M. Wollweber
Laser safety during laser-based weed control with autonomous vehicles.
14th European Conference on Precision Agriculture (ECPA) (Poster presentation).
Bologna, Italy.
2-3 July 2023.
- Margo Degieter; Duc Tran; Joachim J. Schouteten; Xavier Gellynck; Hans De Steur. Farmers' Attitudes Towards Laser Based Weeding.
XVII EAAE Congress (Poster presentation)
Rennes, France.
29 August – 1 September 2023.
- Ruth Cordova-Cardenas, Luis Emmi, and Pablo Gonzalez-de-Santos .

A mission planner for autonomous tasks in farms.

The Sixth Iberian Robotics Conference (ROBOT 2023) (Accepted for presentation).

Coimbra, Portugal.

22-24 November 2023.

- Luis Emmi.
ROS in Precision Agriculture: WeLASER a case study.
ROSCON MADRID 2023 ([enlace](#)).
September 29, 2023.

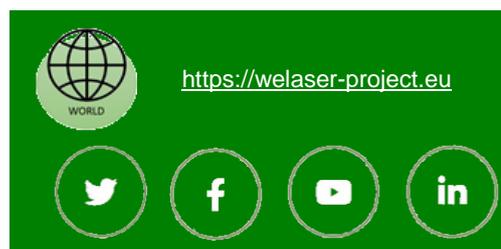
Resúmenes de práctica

Se han publicado dieciséis nuevos resúmenes de prácticas en la web de WeLASER centrados en (i) ¿Cómo afectan los rayos láser a las mariquitas?, (ii) ¿Cómo afectan los rayos láser a las larvas?, (iii) ¿Cómo afectan los rayos láser a los escarabajos?, (iv) ¿Cómo afectan los rayos láser a las pupas?, (v) Robotización de tareas agrícolas, (vi) Obtención del campo de trabajo, (vii) Generación de mapas de campo, (viii) Generación de misiones con WeLASER, (ix) Ejecución y supervisión de la misión, (x) Detector y seguidor de hileras de cultivos, (xi) y (xii) 5º Evento de Partes Interesadas de WeLASER: principales resultados, (xiii) Demostración del sistema WeLASER en Dinamarca, (xiv) Demostración del sistema WeLASER en España, (xv) ¿Se puede controlar el cardo canadiense con rayos láser? y (xvi) Demostración del sistema WeLASER en los Países Bajos.

Los resúmenes de práctica de WeLASER están disponibles [aquí](#).

Redes Sociales

Te invitamos a estar al día de las últimas actividades y noticias de WeLASER: ¡síguenos en nuestra web y redes sociales!"



Website, social networks and channels

Project Title:

Sustainable Weed Management in Agriculture with Laser-Based Autonomous Tools

Coordinator:

Spanish National Research Council (CSIC)

Duration:

36 months (October 1, 2020 to September 20, 2023)

Funding scheme:

EC H2020 programme – Innovation Action (Grant Agreement No. 101000256)

Project website:

<https://welaser-project.eu>

Social media and channels:**Consortium:**

1. CSIC - Spanish National Research Council, Spain
2. FUT - Futonics Laser GmbH, Germany
3. LZH - Laser Zentrum Hannover e.V., Germany
4. UCPH - University of Copenhagen, Denmark
5. AGC - Agreenculture, France
6. COAG - Coordinator of Professional Agricultural Organisations, Spain
7. UNIBO - University of Bologna, Italy
8. IETU - Institute for Ecology of Industrial Areas, Poland
9. UGENT - University of Gent, Belgium
10. VDBP - Van den Borne Projecten BV, The Netherlands