

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 706 756**

51 Int. Cl.:

**G01N 33/46** (2006.01)

**A01G 17/00** (2006.01)

**G01B 11/00** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **18.04.2014 PCT/FR2014/050954**

87 Fecha y número de publicación internacional: **23.10.2014 WO14170620**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **18.04.2014 E 14722296 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **31.10.2018 EP 2986981**

54 Título: **Sistema de caracterización del estado fisiológico de plantas y método correspondiente**

30 Prioridad:

**18.04.2013 FR 1353542**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:

**01.04.2019**

73 Titular/es:

**E.RE.C.A. - INGENIERIE EN ELECTRONIQUE ET  
INFORMAT INDUSTRIELLE (100.0%)  
33 rue Jean Jaurès  
69120 Vaulx en Velin, FR**

72 Inventor/es:

**NICOLLE, SERGE, JACQUES y  
DEBUISSON, SÉBASTIEN**

74 Agente/Representante:

**SÁEZ MAESO, Ana**

**ES 2 706 756 T3**

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

**DESCRIPCIÓN**

Sistema de caracterización del estado fisiológico de plantas y método correspondiente

Campo de la técnica

5 La presente invención se refiere al campo de la técnica general de la maquinaria agrícola, y de forma más precisa al sector de las herramientas de proxi-detección que permiten recoger datos representativos del estado fisiológico de plantas y en particular de plantas cultivadas en hileras, tales como plantas de vid.

10 En medio se refiere de forma más precisa un sistema de caracterización del estado fisiológico de plantas leñosas con ramas cultivadas en hileras, del género de las vides u otros árboles frutales, dicho sistema que comprende un vehículo concebido para desplazarse entre dichas hileras según una dirección de desplazamiento, y que comprende del mismo modo un dispositivo de geocalización embarcado en dicho vehículo, así como una unidad de tratamiento.

La invención se refiere del mismo modo a un método de caracterización del estado fisiológico de plantas leñosas con ramas cultivadas en hileras, del género de las vides o de árboles frutales.

Técnica anterior

15 El aporte de insumos (incluyendo en particular tratamientos fitosanitarios o fertilizantes) y la implementación de operaciones de cultivo diversas, como por ejemplo operaciones de poda o gestión de pastizales, son prácticas corrientes en viticultura. Estos aportes y operaciones de cultivo se encuentran todavía a fecha de hoy generalmente implementadas de manera uniforme sobre las parcelas consideradas, a pesar de que hay a menudo una variabilidad espacial en el seno de una misma parcela o entre las parcelas, que justificaría una implementación diferenciada, no uniforme, de los aportes de insumos y de las operaciones de cultivo mencionadas anteriormente.

20 Con el fin de poder implementar dicho enfoque diferenciado, es necesario poder acceder a parámetros objetivos característicos de la eventual variabilidad fisiológica de la vid.

Con este fin, es conocido implementar métodos de teledetección, que se basan en la utilización de sensores de vegetación embarcados en aeronaves (aviones, drones o satélites). Las técnicas de teledetección permiten obtener rápidamente medidas de los parámetros en grandes superficies.

25 Sin embargo, debido al carácter discontinuo de la vid y del nivel de resolución de los sistemas de teledetección conocidos, las informaciones obtenidas resultan generalmente demasiado imprecisas para conducir a un resultado óptimo.

30 Se conoce del mismo modo recurrir a tecnologías de proxi-detección que se basan en la implementación de sensores embarcados esta vez en máquinas vitivinícolas terrestres. Las tecnologías de proxi-detección conocidas a fecha de hoy permiten en general acceder a informaciones más precisas que las obtenidas por teledetección, en contrapartida sin embargo a un tiempo de adquisición generalmente más importante. El objetivo de la proxi-detección es por tanto recoger de forma automática una gran serie de medidas en el conjunto de la parcela, con el fin de disponer de una información lo más exhaustiva posible en lo que se refiere a la eventual variedad fisiológica de la vid.

35 Se encuentran ya disponibles diferentes herramientas de proxi-detección, entre las cuales un dispositivo disponible bajo el nombre comercial "*Greenseeker NDVI*®", que se basa en la utilización de un sensor que utiliza propiedades ópticas de la clorofila en materia de absorción y emisión de luz. El sensor en cuestión es un sensor activo capaz de generar una luz en el rojo y el infrarrojo próximo en dirección de la planta, y de un fotodiodo para medir la luz reflejada. A partir de estas medidas, el sensor calcula el índice NDVI (acrónimo en inglés para "*Normalised Difference Vegetation Index*") correspondiente a una relación entre el rojo y el infrarrojo próximo, que varía entre -1 y 1. Este equipo, si bien en general es satisfactorio, presenta algún tipo de inconveniente. En particular, la tecnología implementada no permite medir una concentración de clorofila: el sensor proporciona en efecto un valor saturado a partir de los contenidos mínimos de clorofila observables en las hojas de las viñas. Resulta además que el índice NDVI proporcionado por este equipo está directamente ligado a la porosidad de la hoja. En ciertas situaciones (viñedo con un espesor de vegetación reducido, tal como el viñedo de Champagne), la porosidad está directamente ligada a la superficie foliar total, en general designada por el acrónimo SFT). El seguimiento del índice NDVI en el tiempo y en el espacio permite por tanto comprender el crecimiento del follaje, así como la variabilidad de la SFT en el seno de la parcela. Sin embargo, tan pronto como el follaje se espesa, el sensor tiende a saturarse y no permite evaluar más la densidad del follaje (espesor). La cantidad de follaje puede estar ciertamente más o menos correlacionada con un conjunto de parámetros agronómicos (rendimiento, características de los mostos...), pero no es seguro que las correlaciones sean forzosamente estables en el tiempo y en el espacio, entendiéndose además que otras prácticas de cultivo tales como el recorte o el tipo de poda modifican la respuesta del sensor. En definitiva, este equipo permite, sobre todo, con las limitaciones expuestas anteriormente, caracterizar la expresión vegetativa pero no permite en particular acceder a otros parámetros que podrían resultar importantes como el vigor.

55 Se conoce además otro equipo disponible bajo el nombre comercial "*Multiplex Force A*®" que se basa en la implementación de un sensor óptico multiparamétrico que utiliza las propiedades fluorescentes de cierta familia de moléculas presentes en las hojas y las uvas de las vides para estimar el contenido. Los datos obtenidos de este equipo

pueden estar más o menos correlacionados con un conjunto de parámetros agronómicos (rendimiento, características de los mostos...) pero estas correlaciones no son necesariamente estables en el tiempo y en el espacio. Este equipo permite por tanto estimar el metabolismo de las hojas y de las uvas, pero no permite de nuevo evaluar otros parámetros importantes como el vigor de la vid.

- 5 En definitiva, los equipos conocidos brevemente descritos anteriormente permiten efectuar medidas que pueden ser realizadas con criterios que caracterizan la expresión vegetativa o el metabolismo. Estos equipos se basan sin embargo sobre todo en las medidas de las hojas y de las uvas. No permite por tanto estimar un potencial en el principio de vegetación, por ejemplo, durante el periodo invernal, antes de que las hojas crezcan.

- 10 Con el fin de determinar este potencial durante el periodo de reposo vegetativo, se ha puesto a punto a título experimental un dispositivo motorizado que embarca un aparato fotográfico digital modificado para tomar una fotografía cada cuatro segundos en una parcela de vid. Las imágenes así obtenidas son asociadas a medidas de posiciones geográficas, después tratadas y analizadas para obtener informaciones relativas no solamente a la expresión vegetativa sino del mismo modo a un vigor de la viña. Dicho dispositivo, aunque permite obtener resultados interesantes, presenta, sin embargo, algunos inconvenientes, tanto desde el punto de vista de la precisión de las  
15 medidas como de la dificultad para tratar el volumen de datos recogidos.

- Finalmente, existe en la técnica anterior a un otro dispositivo que permite medir el vigor de la vegetación y que se basa en la medida del diámetro del sarmiento obtenido determinando el tiempo que tarda un sarmiento en cortar sucesivamente dos haces de luz dispuestos paralelamente y separados entre sí, y combinando esta duración medida con la velocidad de avance del dispositivo en la hilera de vegetación. Este dispositivo presenta sin embargo también  
20 serios inconvenientes. En particular, la evaluación del vigor que permite obtener depende del conocimiento de la velocidad de avance del dispositivo, la cual es difícil de controlar con precisión y puede variar en función de la naturaleza del terreno de la parcela que puede ser más o menos accidentado. La necesidad de conocer con precisión la velocidad de avance implicada no solamente tiene que recurrir a medios taquimétricos muy fiables y precisos, los cuales son potencialmente costosos, sino que influye además negativamente en el volumen de datos a tratar (que deben de forma necesaria incluir la velocidad). Este dispositivo conocido no permite tampoco establecer con precisión una cartografía precisa de la variabilidad del estado fisiológico de las plantas de la parcela considerada.

- Se conoce además del documento US 2006/272201, un dispositivo móvil que permite medir el diámetro de un sarmiento con la ayuda de un sensor que comprende un emisor de un haz luminoso y un receptor de luz, el diámetro en cuestión que es determinado a partir de la duración durante la cual dicho haz luminoso es cortado por el sarmiento y la velocidad conocida del vehículo.  
30

#### Descripción de la invención

- Los objetos asignados a la invención contemplan en consecuencia remediar los inconvenientes de la técnica anterior mencionados anteriormente, y proponer un nuevo sistema de caracterización del estado fisiológico de las plantas  
35 leñosas con ramas cultivadas en hileras, que permiten obtener medidas precisas, con una resolución espacial excelente, de manera particularmente rápida fiable y económica.

Otro objeto de la invención contempla proponer un nuevo sistema de caracterización del estado fisiológico de plantas leñosas con ramas cultivadas en hileras, que permite acceder de forma particularmente simple, rápida y fiable a biomasa de madera de una parcela dada.

- 40 Otro objeto de la invención contempla proponer un nuevo sistema de caracterización del estado fisiológico de plantas leñosas con ramas cultivadas en hileras, que permite obtener rápidamente una cartografía particularmente detallada y precisa de la variabilidad de los parámetros fisiológicos de plantas leñosas cultivadas en una parcela dada.

Otro objeto de la invención contempla proponer un nuevo sistema de caracterización del estado fisiológico de plantas leñosas con ramas cultivadas en hileras, que es de construcción particularmente simple y robusta y está adaptado a cualquier naturaleza del terreno.

- 45 Otro objeto de la invención contempla proponer un nuevo sistema de caracterización del estado fisiológico de plantas leñosas con ramas cultivadas en hileras, que es particularmente preciso.

Otro objeto de la invención contempla proponer un sistema nuevo de caracterización del estado fisiológico de plantas leñosas con ramas cultivadas en hileras, que se basa en la implementación de componentes estándar simples, fiables y económicos.

- 50 Otro objeto de la invención contempla proponer un nuevo sistema de caracterización del estado fisiológico de plantas leñosas con ramas cultivadas en hileras que puede ser utilizado para cualquier tiempo, en particular incluso para tiempos muy soleados.

Otro objeto de la invención contempla proponer un nuevo sistema de caracterización del estado fisiológico de plantas leñosas con ramas cultivadas en hileras, cuya construcción se pueda ajustar con el fin de adaptarse a las características morfológicas de las hileras de las plantas leñosas consideradas.

- 5 Otro objeto de la invención contempla proponer un nuevo sistema de caracterización del estado fisiológico de plantas leñosas con ramas cultivadas en hileras cuya construcción se basa en la implementación de un mínimo de componentes conocidos y probados.

Otro objeto de la invención contempla proponer un nuevo método de caracterización del estado fisiológico de plantas leñosas con ramas cultivadas en hileras que permite obtener medidas precisas, con una resolución espacial excelente, de manera particularmente rápida, fiable y económica.

- 10 Otro objeto de la invención contempla proponer un nuevo método de caracterización del estado fisiológico de plantas leñosas con ramas cultivadas en hileras que se basa en la implementación de componentes estándar.

Otro objeto de la invención contempla proponer un nuevo método de caracterización del estado fisiológico de plantas leñosas con ramas cultivadas en hileras que permite acceder de forma extremadamente simple y rápida a una estimación de la biomasa de madera de una parcela dada.

- 15 Otro objeto de la invención contempla proponer un nuevo método de caracterización del estado fisiológico de plantas leñosas con ramas cultivadas en hileras que permite comprender de manera particularmente simple, rápida y económica de potencial de desarrollo vegetativo de plantas leñosas cultivadas en una parcela dada para un año dado.

- 20 Los objetos asignados a la invención son conseguidos con la ayuda de un sistema de caracterización del estado fisiológico de plantas leñosas con ramas cultivadas en hileras, del género de las vides o árboles frutales, dicho sistema que comprende un vehículo concebido para desplazarse entre dichas hileras según una dirección de desplazamiento, y que comprende del mismo modo un dispositivo de geolocalización embarcado en dicho vehículo así como una unidad de tratamiento de dicho sistema que está caracterizada porque comprende un sensor que incluye una fuente luminosa concebida para emitir un haz luminoso y un receptor de luz, dichas fuentes y receptores de luz que están montados en dicho vehículo de manera que pueden estar dispuestos a cada lado de una hilera, con el fin de que dicho haz luminoso pueda cruzar, durante el avance del vehículo a lo largo de dicha hilera, de las ramas que pertenecen a las plantas leñosas de dicho rango, dicho haz luminoso que presenta, según una dirección de desplazamiento, una dimensión que es sensiblemente superior al diámetro de la rama más gorda de dicha hilera, para que la interposición de una rama entre la fuente y el receptor de luz no corte más que parcialmente dicho haz luminoso y proyecte por tanto en dicho receptor de luz una sombra a partir de la cual la unidad de tratamiento determina el diámetro local de la rama considerada, dicha unidad de tratamiento está además concebida para social dicho diámetro local de la rama considerada a informaciones de geolocalización de dicha rama que provienen del dispositivo de geolocalización.

- 30 Los objetos asignados a la invención son del mismo modo logrados con la ayuda de un método de caracterización del estado fisiológico de plantas leñosas con ramas cultivadas en hileras, del género de las vides o árboles frutales, dicho método que está caracterizado porque comprende las etapas siguientes:

- 35 - un sensor que incluye una fuente luminosa concebida para emitir un haz luminoso y un receptor de luz se asocia a una hilera, de manera que dichas fuentes luminosas y receptores estén dispuestos a cada lado de dicha hilera;

- 40 - dicho sensor es desplazado a lo largo de dicha hilera según una dirección de desplazamiento para que dicho haz luminoso pueda cruzar, durante el avance del sensor a lo largo de dicha hilera, ramas que pertenecen a la planta leñosa de dicha hilera, dicho haz luminoso que presenta, según una dirección de desplazamiento, una dimensión que es sensiblemente superior al diámetro de la rama más gorda de dicha hilera, para que la interposición de una rama entre la fuente y el receptor de luz no corte más que parcialmente dicho haz luminoso y proyecte por tanto sobre dicho receptor de luz una sombra a partir de la cual se determina el diámetro local de la rama considerada;

- informaciones de geolocalización de dicha rama considerada son asociadas a dicho diámetro local.

Resumen descriptivo de los dibujos

- 45 Otras particularidades y ventajas de la invención aparecerán y resultarán con más detalle de la lectura de la descripción hecha anteriormente, en referencia a los dibujos anexos, dados a título puramente ilustrativo y no limitativo, en los cuales:

- 50 - La figura 1 ilustra, según una vista esquemática desde arriba, una parcela de vid cultivada en hileras, con un vehículo de un sistema según la invención desplazándose entre dos hileras para caracterizar el estado fisiológico de plantas leñosas que comprenden una de dichas hileras (situada en el espacio a la izquierda del vehículo desde el punto de vista de un observador situado delante de la figura 1).

- La figura 2 ilustra, según una vista esquemática en alzado, dos pies de vid que pertenecen a una de las hileras de la parcela ilustrada en la figura 1, una línea de puntos que simboliza la dirección de desplazamiento del vehículo del sistema según la invención, esta línea de puntos que está colocada a una altura correspondiente sensiblemente a aquella a la cual se dispone la fuente luminosa y el receptor de luz.

5 - La figura 3 ilustra, según una vista esquemática en perspectiva, un ejemplo de realización del sistema según la invención.

- La figura 4 ilustra, según una vista esquemática en alzado, un detalle de realización del sistema ilustrado en la figura 3, que se refiere de forma más precisa a un túnel embarcado en el vehículo de dicho sistema y en cuyo seno se disponen dicha fuente luminosa y receptor de luz.

10 - La figura 5 ilustra, según una vista esquemática en sección, el detalle de realización de la figura 4, la fuente luminosa y el receptor de luz que son visibles en el interior de dicho túnel.

- La figura 6 ilustra, según una vista esquemática desde arriba, la fuente luminosa y el receptor de luz implementados en el sistema de las figuras 3 a 5.

#### Mejor manera de realizar la invención

15 La invención se refiere, según un primer aspecto, a un sistema 1 de caracterización del estado fisiológico de plantas 2, 3 leñosas con ramas 2A, 2B, 2C, 2D, 2E, 2F, 2G, 2H, 2I, 2J, 2K, 3A, 3B, 3C, 3D, 3E, 3F, 3G, 3I, 3H, 3J, 3K cultivadas en hileras 4, 5, 6, 7, 8, del género de vides o árboles frutales. Con preferencia, tal y como se ilustra en las figuras, dichas hileras 4, 5, 6, 7, 8 están dispuestas paralelamente entre sí, con un espacio entre hileras que es de forma  
20 está formada de plantas dispuestas alineadas una detrás de otra y comprende eventualmente un sistema de estacado y/o enrejado destinado a formar una estructura para soportar las plantas leñosas que forman las hileras 4, 5, 6, 7, 8 y orientar su crecimiento.

Con preferencia, el sistema 1 de caracterización según la invención está adaptado especialmente para caracterizar el estado fisiológico de plantas de vides cultivadas en hileras en una parcela 9 de un viñedo. La invención no está por tanto limitada a la caracterización del estado fisiológico de plantas de vid, y puede referirse de forma alternativa a cualquier otro tipo de plantas leñosas con ramas (árbol, arbusto o arbusto fructífero o frutal, hortalizas, etcétera).  
25

El sistema 1 de caracterización según la invención es un sistema de proxi-detección, y comprende un vehículo 10 concebido para desplazarse entre dichas hileras 4, 5, 6, 7, 8, según una dirección X-X' de desplazamiento que está en el espacio sensiblemente paralelo a las hileras 4, 5, 6, 7, 8 entre las cuales se lleva el vehículo 10 para desplazarse.  
30 Por supuesto, la dimensión lateral del vehículo 10 de forma ventajosa se adapta para no exceder la anchura del espacio libre entre las hileras. En el ámbito de un viñedo, esta anchura es por ejemplo sensiblemente inferior o igual a 3 metros, y a menudo inferior o igual a 2 metros, incluso a 1,50 metros. El vehículo 10 es con preferencia un vehículo terrestre que se apoya en el suelo de la parcela 9 y provisto de al menos un motor y de elementos de conexión al suelo que le permiten desplazarse sobre el suelo de la parcela 9 entre las hileras 4, 5, 6, 7, 8. De forma ventajosa, el  
35 vehículo 10 comprende un chasis 11 motorizado con ruedas, o de manera más preferible de orugas 12, 13. El uso de orugas 12, 13 es preferido para permitir al vehículo 10 desplazarse fácilmente incluso en terrenos accidentados y fangosos. Con preferencia, el vehículo 10 comprende un tractor de oruga, por ejemplo, del tipo Niko HY22®, de transmisión hidrostática, propulsado por un motor térmico (de gasolina) y equipado con una batería de 12V conectada a un alternador. La invención no está por supuesto limitada a un tractor de oruga y se pueden contemplar otros tipos  
40 de vehículos (tractor zancudo o cualquier otra máquina capaz de desplazarse en una parcela cultivada en líneas), sin por tanto que se salga del ámbito de la invención.

El sistema 1 según la invención comprende del mismo modo un dispositivo 14 de geolocalización embarcado en dicho vehículo 10 y concebido para determinar de forma sensiblemente continua y en tiempo real la posición geográfica instantánea del vehículo 10. De forma ventajosa, el dispositivo 14 de geolocalización incluye un receptor de un sistema de posicionamiento por satélite, como por ejemplo un receptor GPS. La invención sin embargo no está limitada a un medio de geolocalización específico, aunque se prefiere un sistema de posicionamiento por satélite. A este respecto, el uso de un receptor GPS no se refiere por supuesto a una sola posibilidad en el ámbito de la invención. Se puede contemplar por ejemplo implementar, en lugar de un receptor GPS que forma un dispositivo 14 de geolocalización, un receptor Glonass (sistema de geolocalización por satélites ruso, o un receptor galileo (sistema de geolocalización por satélites europeo) o incluso un receptor GNSS (acrónimo inglés de "*Global Navigation Satellites System*") que es un sistema de geolocalización por satélite que combina los tres sistemas citados previamente (GPS, Glonass y Galileo). Por ejemplo, el dispositivo 14 de geolocalización está formado por un receptor GPS de precisión centimétrica (error inferior a 2,5 cm por posición) de la marca Trimble® (por ejemplo, el modelo Ag332RTK o Ag432RTK radio), con preferencia capaz de proporcionar una trama NMEA parametrizable, con por ejemplo una frecuencia de salida de 1  
45 Hz, 5 Hz, 10 Hz o 20 Hz. Como se expondrá con más detalle a continuación, la función del dispositivo 14 de geolocalización embarcado en el vehículo 10 es permitir localizar en el espacio el conjunto de informaciones recogidas  
50  
55

por el sistema 1, con el fin en particular de establecer mapas de variabilidades fisiológicas de plantas leñosas (formadas con preferencia por plantas de vid) que componen la parcela 9 considerada.

5 El sistema 1 de caracterización según la invención comprende del mismo modo una unidad 15 de tratamiento conectada funcionalmente a al menos al dispositivo 14 de geolocalización. La unidad 15 de tratamiento está embarcada de forma ventajosa también en el vehículo 10, pero se puede contemplar totalmente que no lo esté y esté por ejemplo dispuesta permanente en un edificio o en otro vehículo. La conexión funcional entre la unidad 15 de tratamiento y el dispositivo 14 de geolocalización puede ser una conexión por cable (tal y como se ilustra en las figuras) o una conexión inalámbrica. La unidad 15 de tratamiento está provista, de forma ventajosa, de medios de tratamiento y de almacenamiento de datos digitales, estos medios de tratamiento que incluyen por ejemplo una placa base, un procesador, o varias memorias (de acceso aleatorio y/o no aleatorio) y uno o varios periféricos de almacenamiento (discos duros sea cual sea su tecnología: tarjetas de memoria, llave USB u otros) y de control. La unidad 15 de tratamiento está provista de forma ventajosa de medios de comunicación por cable que le permiten conectarse a un sistema informático embarcado a través de una conexión de transmisión por cable (por ejemplo del tipo RS232, RS485, Bus I2C, Bus CAN, Profibus, ISOBus, UART, una conexión sincronizada en serie del tipo SPI o compatible, o cualquier otra) o a través de una conexión de transmisión inalámbrica de corta, media o larga distancia (por ejemplo una conexión infrarroja, acoplada o no a un estándar del tipo IrDa, conexión RFID, RF estándar 433 MHz, 868 MHz, 2,4 GHz, RF acoplada a un protocolo estandarizado tipo ZigBee, Bluetooth, Wi-Fi, Wimax, una RF de larga distancia del tipo GSM, GPRS, 3G, 4G, una conexión de satélite). La unidad 15 de tratamiento puede por ejemplo estar formada de un ordenador, con preferencia del tipo "PC resistente", en el caso en el que la unidad 15 de tratamiento esté embarcada en el vehículo 10 y esté sometida a los esfuerzos de uso de este último.

La unidad 15 de tratamiento puede de forma ventajosa estar formada por un sistema de tratamiento embarcado del tipo tableta o teléfono inteligente que integra un sistema de explotación apropiado y un programa que permite implementar el método conforme a la invención. Este sistema de tratamiento puede, de forma ventajosa estar acoplado a una o varias tarjetas de memoria anexas que completan las funciones de dicho sistema y lo especializan para la aplicación.

La unidad 15 de tratamiento puede por ejemplo estar formada alternativamente por un sistema de tratamiento embarcado con arquitectura formada alrededor de una tarjeta electrónica de tratamiento embarcada del mercado, acoplada a una o varias tarjetas anexas que completan sus funciones y la especializan para la aplicación.

30 Según otra alternativa más, la unidad 15 de tratamiento puede por ejemplo estar formada por un sistema de tratamiento marcado de forma específica concebido para la aplicación y con arquitectura formada alrededor de uno o varios microprocesadores, microcontroladores, procesadores de tipo DSP, circuitos de tipo SOC (*System on Chip*), PSOC, SOPC, circuito de lógica programable (tipo FPGA, CPLD), circuito de aplicación específica (tipo ASIC, *Array Gate*). Esta tarjeta específica puede estar conectada o no a una o varias tarjetas anexas que completan sus funciones y la especializan para la aplicación.

40 De acuerdo con la invención, el sistema 1 comprende además un sensor 16, representado como tal en la figura 6, dichos sensor 16 que está con preferencia totalmente embarcado en el vehículo 10 para recoger, durante el avance del vehículo 10 según la dirección X-X' de avance, informaciones relativas al estado fisiológico de plantas 2, 3 leñosas que componen al menos una de las hileras 6, 7 entre las cuales circula el vehículo 10. De forma más precisa, el sensor 16 incluye una fuente 17 luminosa concebida para emitir un haz 18 luminoso y un receptor 19 de luz concebido y dispuesto para captar, en ausencia de un obstáculo entre la fuente 17 luminosa y el receptor 19 de luz, la totalidad del haz 18 luminoso. El receptor 19 de luz es por tanto de forma ventajosa montado en frente de la fuente 17 luminosa, de manera que es interceptado por el haz 18 luminoso emitido por la fuente 17 luminosa.

45 De acuerdo con la invención, la fuente 17 y el receptor 19 de luz son montadas en el vehículo 10 (es decir embarcadas en este último) de manera que pueden estar dispuestas a cada lado de una hilera 6 con el fin de que dicho haz 18 luminoso pueda cruzar, durante el avance del vehículo 10 a lo largo de dicha hilera 6, las ramas 2A-K, 3A-K, que pertenecen a las plantas 2, 3 leñosas de dicha hilera 6. La fuente 17 y el receptor 19 de luz están por tanto concebidos para desplazarse ambos lados de una hilera 6 dada, según la dirección X-X' de desplazamiento, de manera que el haz 18 luminoso barre, a una altura H, las ramas 2A-K, 3A-K, de las plantas 2, 3 leñosas que componen la hilera 6 considerada. Como es visible en particular en la figura 6, el haz 18 luminoso presenta según la dirección X-X' de desplazamiento, una dimensión L que es sensiblemente superior al diámetro D de la rama más gruesa de las ramas 2A-K, 3A-K de dicha hilera 6 interpuesta entre la fuente 17 luminosa y el receptor 19 de luz, para que la interposición de una rama 2A entre la fuente 17 y el receptor 19 de luz no corte más que parcialmente dicho haz 18 luminoso y proyecte por tanto sobre dicho receptor 19 de luz una sombra 20A a partir de la cual la unidad 15 de tratamiento determina, con preferencia inmediatamente (sobre la marcha), el diámetro D1 local de la rama 2A considerada. Es también perfectamente contemplable, como se ilustra en la figura 6, que el haz 18 luminoso cruce sensiblemente de forma simultánea varias ramas 2A, 2B de manera que varias sombras 20A, 20B son proyectadas sobre el receptor 19 de luz, a partir de las cuales la unidad 15 de tratamiento determina los diámetros D1, D2 respectivos de las ramas 2A, 2B consideradas, así como, con preferencia, el número de ramas 2A, 2B que cruza el haz 18.

Gracias a esta característica, es posible determinar directamente en tiempo real el diámetro local (es decir, medido a la altura H, según la línea ficticia que materializa la dirección X-X' de desplazamiento) sin que haya necesidad por tanto de conocer la velocidad de avance del vehículo 10, la cual puede además ser variable en función de la naturaleza del terreno de la parcela 9 a recorrer. La invención se basa por tanto en particular en la idea de recurrir a un haz 18 suficientemente grande para que la dimensión según la dirección X-X' de desplazamiento de la sombra 20A resultante de la iluminación de la rama 2A por el haz 18 luminoso sea correlacionada con el diámetro D1 local de la rama 2A, independientemente de la velocidad de avance del vehículo 10. Con el fin de derivar el diámetro D1 local de la rama 2A considerada, a partir de las dimensiones de la sombra 20A resultante de la iluminación, por el haz 18 luminoso, de la rama 2A en cuestión, el sensor 16 incluye de forma ventajosa medios de cálculo, que comprenden por ejemplo un microprocesador, o varios programas de cálculo, etcétera. La invención permite por tanto una medida independiente de la velocidad de avance del vehículo 10.

El sistema 1 está concebido de forma ventajosa para que el haz 18 luminoso ilumine permanentemente al receptor 19 de luz no estando más que parcialmente (y temporalmente) oculto por las ramas 2A-K, 3A-K cruzadas durante el avance del vehículo 10 a lo largo de la hilera 6 considerada, lo que permite determinar en tiempo real y de forma secuencial el diámetro D1, D2 local de cada una de las ramas consideradas, a una altura H dada. De forma ventajosa, la unidad 15 de tratamiento está conectada funcionalmente al sensor 16 con el fin de recoger y almacenar, para cualquier medio adaptado (disco duro, tarjeta de memoria, etcétera) los diferentes valores del diámetro local determinados con la ayuda del sensor 16 de forma progresiva al avance del vehículo 10 a lo largo de la hilera 6 considerada. La unidad 15 de tratamiento está además concebida para asociar a dicho diámetro D1 de la rama 2A considerada informaciones de geolocalización de dicha rama 2A que provienen del dispositivo 15 de geolocalización. En otras palabras, la unidad 15 de tratamiento permite no sólo recoger y almacenar informaciones de geolocalización producidas por el dispositivo 14 de geolocalización sino del mismo modo asociar estas informaciones de geolocalización a datos D1, D2 dimensionales emitidos desde el sensor 16, con el fin de geolocalizar cada medida del diámetro local de la rama efectuada por el sensor 16, con el fin de poder establecer ventajosamente un mapa de la parcela 9 que permita apreciar visualmente la variabilidad del diámetro de las ramas 2A-K, 3A-K a una altura H dada. En el caso en el que la parcela 9 sea una parcela de viñedo compuesta de plantas de vid, el sistema 1 de caracterización según la invención permite por tanto medir de forma ventajosa automáticamente y en continuos elementos característicos de cada planta de vid, permitiendo acceder indirectamente a una información sobre el vigor y la expresión del crecimiento vegetativo de la viña. El sistema 1 permite por tanto de una cierta manera "escanear" con la ayuda del sensor 16, las hileras 4, 5, 6, 7, 8 de viñas con el fin de medir el diámetro local de cada una de las ramas 2A-K, 3A-K y asociar a cada diámetro local medido coordenadas de geolocalización que provienen del dispositivo 14 de geolocalización. Por ejemplo, la unidad 15 de tratamiento está concebida para concatenar la trama NMEA (o cualquier otro tipo de trama tal como los datos brutos por ejemplo) del dispositivo de geolocalización (cuando este último está por ejemplo basado en el sistema GPS) y los datos obtenidos a partir del sensor 16, para obtener datos concatenados que son con preferencia grabados a continuación, por ejemplo en forma de un fichero de texto, en una tarjeta de memoria (tal como una tarjeta SD, o cualquier otro soporte de almacenamiento como una llave USB por ejemplo) para el tratamiento cartográfico posterior.

De forma ventajosa, el sistema 1 de caracterización está concebido específicamente para medir el diámetro D1, D2 local de las ramas 2A, 2B desnudas, es decir desprovistas de hojas, y de forma aún más preferible de ramas (o madera o sarmientos) desnudas podadas (restos de poda).

En el modo de realización preferible ilustrado en las figuras, donde el sistema 1 está concebido específicamente para caracterizar el estado fisiológico de una vid, el sensor 16 está dimensionado y situado específicamente en el vehículo 10 para que su haz cruce los sarmientos desnudos y de manera aún más preferible los sarmientos desnudos podados. En esta aplicación preferible, el haz 18 luminoso presenta según la dirección X-X' de desplazamiento, una dimensión L que es sensiblemente superior o igual a 30 milímetros, y de manera aún más preferible de 26 milímetros, teniendo en cuenta que un sarmiento no excede generalmente 25 milímetros de diámetro. De forma ventajosa, la unidad 15 de tratamiento es concebida para determinar del mismo modo el número de ramas 2A-K, 3A-K cruzadas por dicho haz 18 luminoso de forma progresiva durante la base del vehículo 10, lo que permite por ejemplo determinar, en conexión con los datos de geolocalización, un número de ramas (y de forma más precisa en forma de sarmientos) por unidad de superficie.

Por tanto, el sistema 1 según la invención permite obtener muy fácilmente un recuento sensiblemente exhaustivo de los sarmientos presentes en la hilera 6 de viña, lo que permite derivar una indicación sobre la expresión vegetativa. El sistema 1 según la invención permite del mismo modo determinar, con preferencia de forma sensiblemente exhaustiva, el diámetro unitario de los restos de poda (es decir, los sarmientos después de la poda), lo que da una indicación del vigor de la viña. Las medidas eventuales emitidas por estacas destacado/enrejado y otros artefactos serán eliminadas por la unidad 15 de tratamiento para cualquier tratamiento apropiado (umbral, etcétera).

De forma ventajosa, la fuente 17 luminosa está concebida para emitir un rayo láser que forma dicho haz 18 luminoso. El uso de un rayo láser como haz 18 de luz resulta particularmente ventajoso en el plano de la precisión de medida. El carácter focalizado del rayo láser previene en efecto problemas de previsión susceptibles de aparecer con haces luminosos clásicos (haz infrarrojo, por ejemplo) que pueden presentar un cono de difracción importante que afecta a la precisión de las medidas.

- La invención sin embargo no está absolutamente limitada a la implementación del haz luminoso de naturaleza específica, y es totalmente contemplable recurrir a un haz luminoso distinto de un rayo láser si es aceptable una precisión menor. De forma ventajosa, el haz 18 luminoso se presenta en forma de un rayo plano paralelo, como se ilustra en la figura 6, dicho haz 18 luminoso que es de forma ventajosa un rayo láser con forma de rayo plano paralelo.
- 5 De forma ventajosa, el rayo plano paralelo en cuestión presenta sensiblemente una forma bidimensional y se extiende en un plano sensiblemente paralelo a la vez a la dirección X-X' de desplazamiento y al suelo sobre el que están plantadas las hileras 4, 5, 6, 7, 8 de la parcela 9 considerada.
- El haz 18 luminoso presenta por tanto en este caso una forma sensiblemente de placa rectangular, que constituye una barrera luminosa que cada rama 2A-K, 3A-K va a ocultar temporalmente y parcialmente de forma progresiva durante el desplazamiento del vehículo 10 a lo largo de la hilera 6 considerada por las medidas.
- 10 El rayo plano paralelo por tanto formado es con preferencia continuo según la dirección X-X' de desplazamiento, de manera que forma una lámina de luz que ilumina de manera sensiblemente homogénea al receptor 19 de luz sobre toda su longitud. La continuidad del rayo plano permite contemplar que el receptor 19 de luz presente una resolución suficientemente elevada, por ejemplo, del orden de una décima de milímetro, incluso de una micra o más, para medir de forma precisa el tamaño de la sombra proyectada de las ramas 2A-K, 3A-K, y en particular el tamaño de la sombra proyectada de las ramas 2A-K, 3A-K, más pequeñas. La lámina de luz es preferiblemente generada por un único emisor, y focalizada en forma de una lámina continua con la ayuda de un sistema óptico, por ejemplo, un juego de espejos y lentes de enfoque.
- 15 De forma alternativa, el rayo plano paralelo puede estar formado por una pluralidad de rayos láser discretos y paralelos entre sí. En este caso, los rayos láser discretos están de forma preferible es separados mutuamente una vista inferior al diámetro de la rama 2A-K, 3A-K de diámetro más pequeño, incluso una distancia inferior a una décima, o a una centésima del diámetro de dicha rama de diámetro más pequeño.
- 20 De forma ventajosa, el receptor 19 de luz comprende un sensor CCD (dispositivo de transferencia de carga) que permite, en combinación con preferencia con un haz 18 luminoso formado por un rayo láser, una excelente precisión de medida (por ejemplo, del orden de una décima de milímetro), independiente de la cantidad de luz detenida por la rama 2A, 2B considerada. El sensor CCD permite en efecto detectar de forma más precisa los bordes de la rama 2A, 2B, capturando el borde del rayo láser detenido por cada rama 2A, 2B en lugar del volumen de la luz transmitida, lo que permite obtener una excelente precisión de medida.
- 25 De forma ventajosa, el sensor 16 está formado por un micrómetro óptico, y de manera aún más preferible por un micrómetro óptico láser, por ejemplo, de la marca KEYENCE®. En particular, los micrómetros ópticos KEYENCE® de la serie IG resultan particularmente adaptados a los objetivos buscados.
- 30 De forma ventajosa, el sistema 1 según la invención comprende un túnel 21 embarcado sobre, o formado por, dicho vehículo 10 en el seno del cual se disponen dicha fuente 17 luminosa y receptor 19 de luz, dicho túnel 21 que está concebido para cubrir localmente la hilera 6 considerada por las medidas.
- 35 De forma ventajosa, el túnel 21 está provisto en uno de sus extremos al menos (y con preferencia en cada uno de sus dos extremos) de una cortina de ocultación concebida para limitar la penetración de la luz ambiente en el interior de dicho túnel 21 mientras que permite el desplazamiento del túnel 21 a lo largo de dicha hilera 6 bajo el efecto del desplazamiento de dicho vehículo 10. El uso de dicha cortina de ocultación resulta útil en caso de un fuerte sol que podría afectar al buen funcionamiento del sensor 16. En el caso en el que el vehículo 10 esté formado por un tractor zancudo, los elementos del sensor 16 están dispuestos respectivamente en cada zanco del tractor zancudo; por tanto, ya no es necesario el túnel en este caso preciso, ya que su función se asegura mediante el mismo cuerpo del tractor en cuestión, que forme por el mismo dicho túnel; sólo la cortina de ocultación puede ser utilizada de forma ventajosa en este caso si es necesario.
- 40 De forma ventajosa, un soporte 210 para el sensor 16 está montado en el chasis 11 motorizado. De forma preferible, dicho soporte 210 forma dicho túnel 21. A tal efecto, el soporte 210 adopta por ejemplo una forma global de U invertida, con un alma 21A que presenta por ejemplo una forma de placa sensiblemente rectangular, a partir de la cual se extienden dos brazos formados por ejemplo por dos paredes 21B, 21C laterales opacas. El alma 21A de la U está destinada a sobresalir de la hilera 6 objeto de las medidas de caracterización por el sistema 1, mientras que los brazos de la U están dispuestos a cada lado de dicha hilera 6 y transportan respectivamente la fuente 17 luminosa y el receptor 19 de luz. En el caso en el que el vehículo 10 esté formado por un tractor zancudo, los brazos de la U invertida mencionada están formados de forma ventajosa por los zancos de dicho tractor. Con el fin de evitar que el sensor 16 no se someta a la luz ambiente (en particular cuando esta última es de gran intensidad) que podría evitar o distorsionar las medidas, la cara delantera del soporte 21 es de forma preferible cerrada por dos paneles 22, 23 flexibles de ocultación que forman dicha cortina de ocultación mencionada anteriormente. Dichos paneles 22, 23 flexibles de ocultación son de forma ventajosa opacos y concebidos para deformarse localmente con el paso de las ramas 2A-K, 3A-K, para permitir el desplazamiento continuo del soporte 21 a lo largo de la hilera 6, siempre que se preserve un nivel de oscuridad suficiente dentro de la cavidad delimitada por el soporte 21. De forma ventajosa, la cara trasera del soporte 21 está del mismo modo equipada de paneles opacos flexibles (no visibles en las figuras) de manera que
- 45  
50  
55



5 mantiene el nivel de oscuridad necesaria para un buen funcionamiento del sensor 16. Por ejemplo, los paneles 22, 23 flexibles de ocultación pueden, cada uno, comprender una tira de cepillo con una zona 22A, 23A terminal formada de una multitud de pelos, de manera que dichos cepillos barren lateralmente las ramas permitiendo por tanto un desplazamiento fluido y continuo del soporte 21 siempre que se mantenga el nivel de oscuridad requerido en el nivel del sensor 16 dispuesto en el interior del soporte 21, en el volumen V interno delimitada por este último.

De forma ventajosa, el sensor 16 está montado móvil en traslación vertical sobre el vehículo 1, con el fin de poder ajustar la altura H a la cual las ramas 2A-K, 3A-K son susceptibles de cruzar el haz 18 luminoso.

10 La altura óptima varía en efecto en función de las parcelas, según las características propias al plan de cultivo (especie, edad, morfología, etcétera). Por ejemplo, la fuente 17 luminosa y el receptor 19 de luz se montan respectivamente con deslizamiento vertical sobre raíles 24, 25 verticales dispuestos enfrentados, dichos raíles 24, 25 que son respectivamente por ejemplo solidarios a los brazos 21B, 21C del soporte 210.

15 Se puede contemplar del mismo modo que además de esta facultad de ajuste de la posición del sensor 16 en el soporte 210, el medio de ajuste de la altura del soporte 210 en su conjunto sea previsto del mismo modo para permitir ajustar la altura a la cual se sitúa el soporte 210, con el fin de adaptarse a las configuraciones específicas de hileras a estudiar (presencia de postes, de enrejado, etcétera).

La invención se refiere del mismo modo como tal aún método de caracterización del estado fisiológico de plantas 2, 3 leñosas con ramas 2A-K, 3A-K cultivadas en hileras 4, 5, 6, 7, 8, del género de las vides o árboles frutales, dicho método que comprende las etapas siguientes:

20 - un sensor 16, que incluye una fuente 17 luminosa concebida para emitir un haz 18 luminoso y un receptor 19 de luz, está asociado a la hilera 6 de manera que dicha fuente 17 luminosa y receptor 19 de luz estén dispuestos a cada lado de dicha hilera 6;

25 - dicho sensor 16 se desplaza a lo largo de dicha hilera 6 según una dirección X-X' de desplazamiento para que dicho haz 18 luminoso pueda cruzar, durante el avance del sensor 16 a lo largo de la hilera 6, ramas 2A-K, 3A-K que pertenecen a las plantas 2, 3 leñosas de dicha hilera 6, dicho haz 18 luminoso que presenta según la dirección X-X' de desplazamiento una dimensión L que es sensiblemente superior al diámetro D de la rama más gorda de las ramas 2A-K, 3A-K de dicha hilera 6, para que la interposición de la rama 2A, 2B entre la fuente 17 y el receptor 19 de luz no corte más que parcialmente en dicho haz 18 luminoso y proyecte por tanto sobre dicho receptor 19 de luz una sombra 20A, 20B a partir de la cual el diámetro local de la rama 2A, 2B considerada es determinado;

- informaciones de geolocalización de dicha rama 2A, 2B considerada son asociadas a dicho diámetro D1, D2 local.

30 Sin duda, el método según la invención es implementado de forma ventajosa con la ayuda del sistema 1 según la invención descrita anteriormente, de manera que el método de caracterización según la invención se corresponde con preferencia a la utilización del sistema 1 descrito anteriormente. Por lo tanto, los elementos de la descripción expuestos en lo anterior en relación con el sistema 1 son, del mismo modo, válidos en lo que se refiere al método.

35 De forma ventajosa, el sensor 16 se desplaza sensiblemente de forma continua a lo largo de dicha hilera 6, por ejemplo, a una velocidad media comprendida entre 2 y 15 km/h, y con preferencia del orden de 5 km/h, las operaciones de determinación de los diámetros de las ramas 2A-K, 3A-K se efectúan sobre la marcha, de forma progresiva durante el desplazamiento. Con tal fin, el sensor 16 está formado de forma preferible como se mencionó anteriormente, por un micrómetro óptico, y con preferencia por un micrómetro láser que produce un rayo láser en forma de un rayo plano paralelo a un sensor CCD.

40 El método comprende además de forma ventajosa una etapa de determinación del número de ramas 2A-K, 3A-K cruzadas por el haz 18 luminoso, con el fin de poder acceder a una información relativa a la biomasa y por tanto a la expresión vegetativa de la viña (o de cualquier otra planta leñosa con ramas cultivadas en hileras).

45 De forma ventajosa, como se ha mencionado ya anteriormente, el método según la invención se implementa cuando dichas plantas 2, 3 leñosas están en un periodo de reposo vegetativo, y por tanto desprovistas sensiblemente de hojas. Por ejemplo, el método según la invención se implementa de forma ventajosa durante el invierno, por ejemplo, después de que dichas plantas 2, 3 leñosas han sido podadas. Con preferencia, el método se puede implementar por supuesto después de la caída de las hojas, pero antes de la poda. Resulta que el recuento de los restos de poda y la medida de sus diámetros permite obtener informaciones correlacionadas con el vigor y la expresión vegetativa de las plantas leñosas consideradas (vid u otra). Por tanto, es posible, gracias a la geolocalización de las medidas, cartografiar la parcela 9, lo que resulta extremadamente útil, en particular en el caso de un viñedo, para implementar tratamientos fitosanitarios y operaciones de cultivo mecánicas o manuales (de fertilización, de poda...) adaptadas que tienen en cuenta la variabilidad dentro y entre parcelas.

Posibilidad de aplicación industrial

La invención encuentra su aplicación industrial en la concepción, la fabricación y la implementación de sistemas de caracterización del estado fisiológico de plantas.

**REIVINDICACIONES**

1. Sistema (1) de caracterización del estado fisiológico de plantas (2, 3) leñosas con ramas (2A, 2B, 2C, 2D, 2E, 2F, 2G, 2H, 2I, 2K, 3A, 3B, 3C, 3D, 3E, 3F, 3G, 3H, 3I, 3K) cultivadas en hileras (4, 5, 6, 7, 8), del género de las vides o árboles frutales dicho sistema (1) que comprende un vehículo (10) concebido para desplazarse entre dichas hileras (4, 5, 6, 7, 8) según una dirección X-X' de desplazamiento, y que comprende del mismo modo un dispositivo (14) de geolocalización embarcado en dicho vehículo (10) así como una unidad (15) de tratamiento, dicho sistema (1) que está caracterizado porque comprende un sensor (16) que incluye una fuente (17) luminosa concebida para emitir un haz (18) luminoso y un receptor (19) de luz, dicha fuente (17) y receptor (19) de luz que están montados sobre dicho vehículo (10) de manera que pueden estar dispuestos a cada lado de una hilera (6), con el fin de que dicho haz (18) luminoso pueda cruzar, durante el avance del vehículo (10) a lo largo de dicha hilera (6), las ramas (2A, 2B, 2C, 2D, 2E, 2F, 2G, 2H, 2I, 2K, 3A, 3B, 3C, 3D, 3E, 3F, 3G, 3H, 3I, 3K) que pertenecen a las plantas (2, 3) leñosas de dicha hilera (4, 5, 6, 7, 8), dicho haz (18) luminoso que presenta, según la dirección X-X' de desplazamiento una dimensión (L) que es sensiblemente superior al diámetro (D) de la rama más gorda de las ramas de dicha hilera (6), para que la interposición de una rama (2A, 2B, 2C, 2D, 2E, 2F, 2G, 2H, 2I, 2K, 3A, 3B, 3C, 3D, 3E, 3F, 3G, 3H, 3I, 3K) entre la fuente (17) y el receptor (19) de luz no corte más que parcialmente dicho haz (18) luminoso y proyecte por tanto sobre dicho receptor (19) de luz una sombra (20A, 20B) a partir de la cual la unidad (15) de tratamiento determina un diámetro (D1, D2) local de la rama (2A, 2B) considerada, dicha unidad (15) de tratamiento estando además concebida para asociar a dicho diámetro (D1, D2) de la rama (2A, 2B) considerada informaciones de geolocalización de dicha rama (2A, 2B) que provienen de dicho dispositivo (14) de geolocalización.
2. Sistema (1) según la reivindicación 1 caracterizado porque dicha unidad (15) de tratamiento está concebida para determinar el número de ramas (2A, 2B, 2C, 2D, 2E, 2F, 2G, 2H, 2I, 2K, 3A, 3B, 3C, 3D, 3E, 3F, 3G, 3H, 3I, 3K) cruzadas por dicho haz (18) luminoso.
3. Sistema (1) según las reivindicaciones 1 o 2 caracterizado porque dicho dispositivo (14) de geolocalización incluye un receptor de sistema de posicionamiento por satélites, como por ejemplo receptor GPS.
4. Sistema (1) según una de las reivindicaciones 1 a 3, caracterizado porque dicho vehículo (10) comprende un chasis (11) motorizado con ruedas u orugas (12, 13) sobre el cual se monta un soporte (210) que adopta una forma global de U invertida con un alma (21A) a partir de la cual se extiende en dos brazos (21B, 21C), el alma (21A) de la U que está destinada a sobresalir de dicha hilera (6), mientras que los brazos (21B, 21C) de la U transportan respectivamente la fuente (17) luminosa y el receptor (19) de luz.
5. Sistema (1) según una de las reivindicaciones 1 a 4, caracterizado porque dicha fuente (17) luminosa está concebida para emitir un rayo láser que forma dicho haz (18) luminoso.
6. Sistema (1) según una de las reivindicaciones 1 a 5, caracterizado porque dicho haz (18) luminoso se presenta en forma de un rayo plano paralelo.
7. Sistema (1) según una de las reivindicaciones 1 a 6, caracterizado porque dicho receptor (19) de luz comprende un sensor CCD.
8. Sistema (1) según una de las reivindicaciones 1 a 7, caracterizado porque comprende un túnel (21) embarcado sobre, o formado por, dicho vehículo (10) y en el seno del cual se disponen dicha fuente (17) luminosa y receptor (19) de luz, dicho túnel que está concebido para peinar localmente dicha hilera (6) y que está provisto en uno de sus extremos al menos, de una cortina de ocultación concebida para limitar la penetración de la luz ambiente en el interior de dicho túnel (21) siempre que permita el desplazamiento del túnel (21) a lo largo de dicha hilera (6), bajo el efecto del desplazamiento de dicho vehículo (10).
9. Sistema (1) según una de las reivindicaciones 1 a 8, caracterizado porque dicho sensor (16) está montado móvil con translación vertical sobre dicho vehículo (1).
10. Sistema (1) según una de las reivindicaciones 1 a 9, caracterizado porque dicho sensor (16) está formado por un micrómetro óptico.
11. Método de caracterización del estado fisiológico de plantas (2, 3) leñosas con ramas (2A, 2B, 2C, 2D, 2E, 2F, 2G, 2H, 2I, 2K, 3A, 3B, 3C, 3D, 3E, 3F, 3G, 3H, 3I, 3K), cultivadas en hileras (4, 5, 6, 7, 8), del género de vides o árboles frutales, dicho método que está caracterizado porque comprende las etapas siguientes:
- un sensor (16) que incluye una fuente (17) luminosa concebida para emitir un haz (18) luminoso y un receptor (19) de luz está asociado a una hilera (6), de manera que dicha fuente (17) luminosa y receptor (19) de luz están dispuestos a cada lado de dicha hilera (6);
  - dichos sensor (16) se desplaza lo largo de dicha hilera (6) según una dirección X-X' de desplazamiento para que dicho haz (18) luminoso pueda cruzar, durante el avance del sensor (16) a lo largo de dicha hilera (6), las ramas (2A, 2B, 2C, 2D, 2E, 2F, 2G, 2H, 2I, 2K, 3A, 3B, 3C, 3D, 3E, 3F, 3G, 3H, 3I, 3K) que pertenecen a plantas (2, 3) leñosas de dicha hilera (6), dicho haz (18) luminoso que presenta, según la dirección X-X' de desplazamiento una dimensión

- L que es sensiblemente superior al diámetro D de la rama más gorda de las ramas (2A, 2B, 2C, 2D, 2E, 2F, 2G, 2H, 2I, 2K, 3A, 3B, 3C, 3D, 3E, 3F, 3G, 3H, 3I, 3K) de dicha hilera (6), para que la interposición de una rama (2A, 2B, 2C, 2D, 2E, 2F, 2G, 2H, 2I, 2K, 3A, 3B, 3C, 3D, 3E, 3F, 3G, 3H, 3I, 3K) entre la fuente (17) y el receptor (19) de luz no corte más que parcialmente dicho haz (18) luminoso y proyecte por tanto una sombra (20A, 20B), a partir de la cual se determina el diámetro D1, D2 local de la rama (2A, 2B) considerada;
- 5 - informaciones de geolocalización de dicha rama (2A, 2B) considerada se asocian a dicho diámetro D1, D2 local.
12. Método según la reivindicación 11 caracterizado porque dicho sensor (16) se desplaza sensiblemente de forma continua a lo largo de dicha hilera (6).
- 10 13. Método según las reivindicaciones 11 o 12, caracterizado porque dicho sensor (16) está formado por un micrómetro óptico.
14. Método según una de las reivindicaciones 11 a 13, caracterizado porque comprende una etapa de determinación del número de ramas cruzadas por dicho haz luminoso.
- 15 15. Método según una de las reivindicaciones 11 a 14, caracterizado porque se implementa cuando dichas plantas (2, 3) leñosas están en período de reposo vegetativo y por tanto desprovistas sensiblemente de hojas, por ejemplo, durante el invierno.

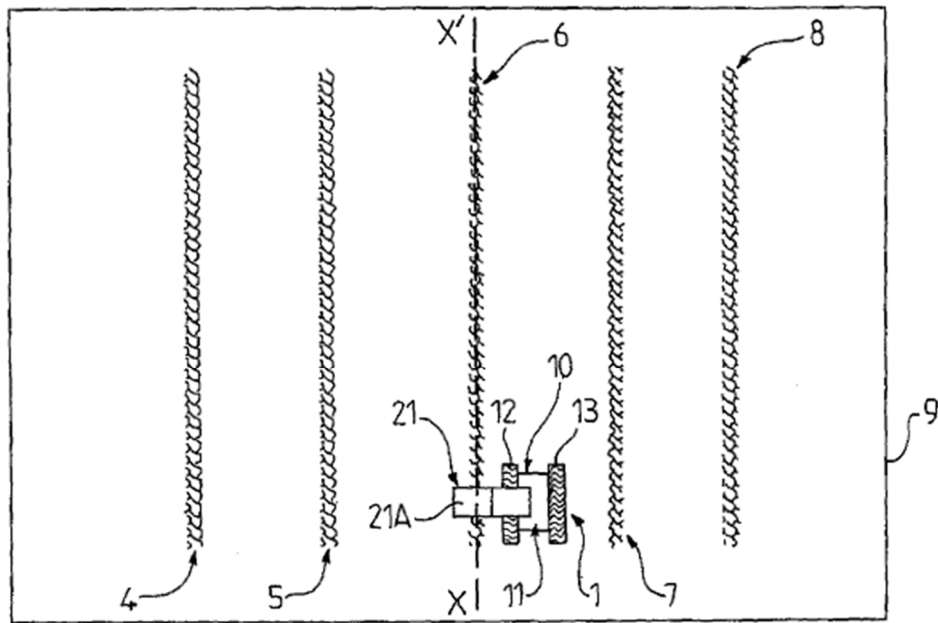


FIG.1

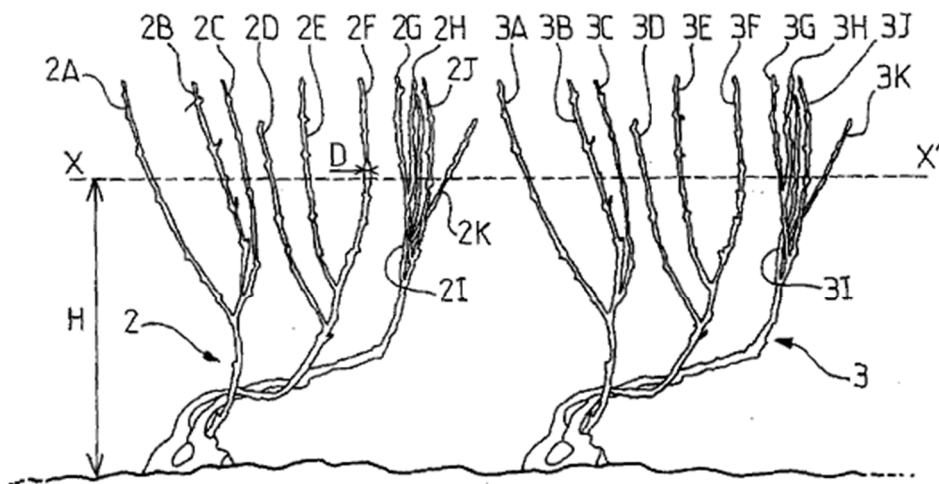


FIG.2

