

# DOF1

## DISPOSITIVO DE APERTURA Y CIERRE DE LAS PUERTAS DE EMBARQUE DE LA LÍNEA 1, SIL3

**Cliente:** RATP

**Equipamie:**

- Línea 1 del metro parisino
- 26 estaciones equipadas
- 52 trenes equipados

**Normas:** 61508, EN50126, EN50128, EN50129

**Nivel de seguridad:** SIL3 sobre la no apertura intempestiva de las puertas



Dentro del marco del proyecto "automatización de la línea 1 del metro parisino", el sistema de seguridad SIL3 DOF1, independiente del sistema automático de operación de los trenes, ordenará la apertura y el cierre de las puertas de embarque que se instalarán en todos los andenes de la línea. Este sistema funcionará con los trenes existentes y será compatible con los nuevos trenes automáticos que sustituirán gradualmente a los actuales. DOF1 también impide la apertura de las puertas del tren que se encuentran en el lado opuesto al andén.

DOF1 se desmontará cuando funcionen los trenes automáticos en la línea 1.

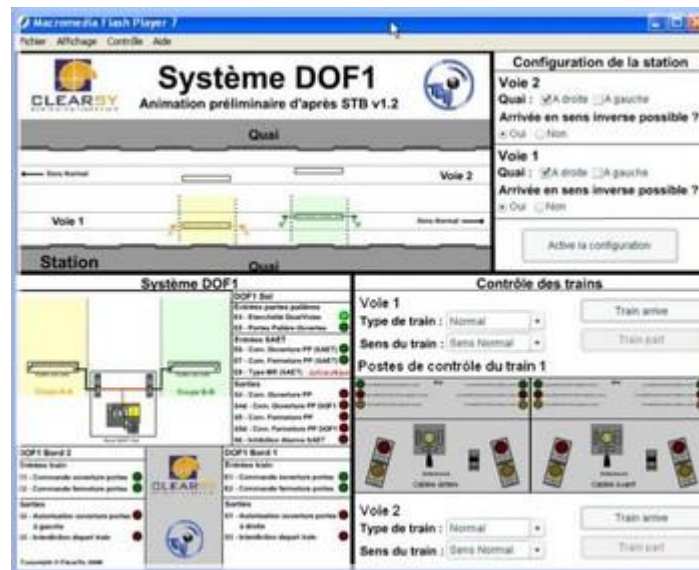
El sistema DOF1 incluye una parte a bordo del tren que gestiona los órdenes de apertura y cierre de las puertas del tren controladas por el conductor y que transmite los órdenes a un elemento situado en una zona técnica del andén. Allí se gestionan los órdenes de apertura y se transmiten a las puertas de embarque.

El enlace tren/suelo se realiza mediante una banda instalada en las vías que crea un bucle magnético con un sensor instalado en el boje del tren.

Se trata de un sistema de seguridad SIL3 capaz de garantizar que las puertas de embarque no se abren si el tren no está en el andén. La solución utiliza autómatas Siemens SIL3.

Clearsy es el responsable del proyecto, desde el estudio hasta la fabricación en serie del material que se instalará en toda la línea.

Trabaja conjuntamente con la empresa TLTi, encargada específicamente de la producción de las piezas materiales, mecánicas y electrónicas.



Ventana de la animación gráfica elaborada con Brama

Clearsy ha utilizado un método **original** para responder a la licitación: se preparó un modelo B de las especificaciones con la herramienta Composys y después se animó gráficamente con la herramienta Brama. De este modo, pudimos entender las necesidades concretas de la RATP y convertir nuestra idea del sistema en un modelo animando el sistema en varias situaciones que se visualizan en la pantalla. Así, fue posible plantear preguntas y responderlas en detalle, ya que el sistema debía diseñarse en tan sólo seis meses.

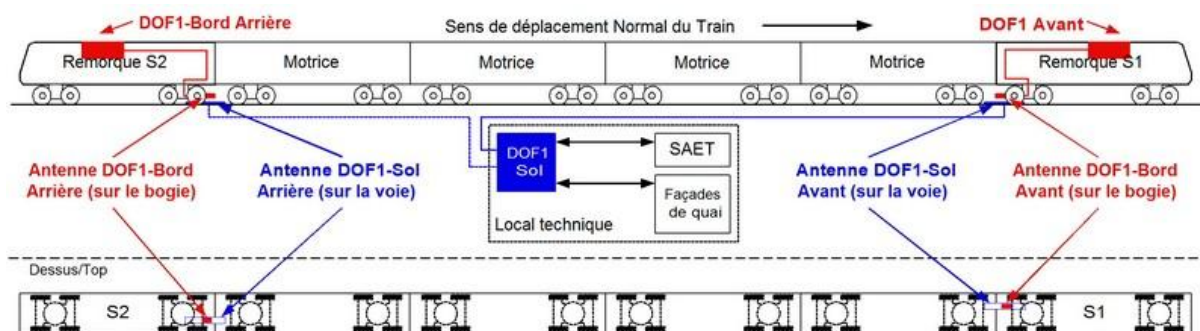


Al igual que con el sistema Coppelot, Clearsy ha aplicado un proceso de desarrollo que integra el método B, desde las especificaciones del sistema hasta el código. Los modelos B desarrollados participan en la demostración de seguridad del sistema. Además son compatibles con el nivel de disponibilidad del sistema -que tiene que ser muy alto para que el tráfico sea fluido.

El sistema de animación está disponible en el sitio de Brama:

[www.brama.fr](http://www.brama.fr)

## Detalles sobre los distintos componentes del sistema DOF1



El esquema anterior describe la instalación del sistema Dof1. Está formado por 2 partes:

- La primera está instalada en una sala técnica cerca del andén con puertas de embarque. Se llama “**DOF1 Sol et Antenne Dof1 Sol**” (DOF1 suelo y Antena Dof1 suelo).
- La segunda está instalada en el tren, delante y atrás. Esta segunda parte se llama “**DOF1 Bord et Antenne Dof1 Bord**” (DOF1 a bordo y Antena Dof1 a bordo).

La comunicación entre el tren y el suelo se realiza mediante un enlace de bucle magnético, garantizado por una *Antena* formada por dos equipos llamados en el esquema Antenne Dof1 y Antenne Dof1 Sol.

La comunicación entre el Dof1 Sol (en el andén) y el Dof1 a bordo del tren sólo es posible cuando el equipo “Antenne bord” está alineado encima del equipo “Antenne Sol”; es decir, cuando el tren está correctamente colocado en la estación.

El uso de un bucle magnético permite garantizar que no hay comunicaciones parasitarias entre el suelo y un tren que no esté en el andén.

Los sistemas de a bordo y suelo se comunican mediante un protocolo en serie seguro. Los módems de a bordo y el suelo codifican y descodifican la señal digital en bucle de corriente.

El sistema DOF1 está formado por:

- Un armario DOF1-Sol (DOF1-Suelo) alojado en una sala técnica para cada andén. Recibe las órdenes de apertura y cierre emitidas por el conductor y las transmite a las puertas de embarque. Estas órdenes las puede emitir también el SAET (Sistema Automático activo cuando los trenes viajan en modo automático) a las puertas de embarque.



*Autómatas situados en el armario DOF1-Sol*

- Un equipo “Antenne DOF1-Sol” situado en la vía en el suelo al principio del andén (delante del tren cuando está detenido en la estación) para garantizar la apertura de las puertas a la derecha. Este equipo se alinea sobre el equipo del suelo “Antennes DOF1-Bord” cuando el tren se sitúa correctamente en la estación; es decir, a una distancia de más o menos 1 metro del punto de parada teórico previsto. El equipo “Antenne DOF1-Sol” se presenta como una cinta, cuya dimensión depende de la zona de parada buscada alrededor de dos metros.



*Vista general de 2 convoys y sus bojes*



*Prototipo de antena DOF1-Bord fijada al boje*

- Dos equipos “Antennes DOF1-Bord” delante y atrás en el tren situados en los bojes. Están conectados a DOF1-Bord y garantizan la comunicación con el equipo del suelo.



*Ejemplo de cinta en la vía*

- Dos DOF1-Bord situados en el tren que permiten transmitir las órdenes del conductor y recibir los datos del DOF1-Sol. Esto garantiza la coherencia de las órdenes y la seguridad.

Las antenas y DOF1-Bord se instalan obligatoriamente en las partes posterior y delantera del tren que las utiliza en ambos sentidos (cuando el tren llega al final de la línea se marcha en el sentido contrario: la parte posterior se convierte en delantera y el conductor cambia de cabina).

En las estaciones “estándar” equipadas con dos andenes y para las cuales la abertura de las puertas del tren se realiza a la derecha, se instala una única antena DOF1-Sol en la parte delantera del andén. En las estaciones en la que la abertura de las puertas y el andén está a la derecha, serán necesarias dos antenas.