

Description technique et fonctionnelle du prototype

Le développement du prochain prototype technologique repose sur quatre axes :

1. Captation du panache en temps réel
2. Système de balayage laser, piloté par ordinateur
3. Logiciel d'interaction temps réel : détection, intégration de l'image, traitement graphique, pilotage du laser.
4. Intégration et installation du prototype

1. La captation du panache en temps réel

Deux méthodes, de haute technologie, sont actuellement possibles: image vidéo thermographique (FLIR) ou détection de particules par laser (LIDAR).

Le premier prototype s'appuyait sur un FLIR B2 ThermaCam. Cependant, à Helsinki, la différence entre la température du nuage (environ 60°C) et l'atmosphère (-7°C en moyenne) était plus grande qu'on peut la trouver à Paris en mai. Donc, nous devons chercher un capteur thermographique d'une plus grande précision ou avec un gain spectral adapté à la situation.

Contacts et conseils pour les systèmes thermographiques:

- Jérôme Primot, ONERA/DOTA, French Aerospace Lab, Palaiseau, France
- Jenslas, Optical Systems, Jena, Allemagne
- ACREO Suède / FLIR, USA

Il existe aussi la possibilité de capter le panache avec un laser LIDAR. Le système LIDAR utilise un faisceau lumineux infrarouge qui balaye le ciel et un système de captation d'infrarouge pour analyser la lumière réfléchiée par les particules d'eau.

Contacts pour le système LIDAR:

- LIDAR, Leosphere, Orsay, France

2. Système de balayage laser, piloté par ordinateur

Le système laser et son balayage, fabriqué par nos soins et sur mesure, intègre un DPSS (Diode Pumped Solid State) faisceau lumineux de haute puissance, 532nm, vert. La version précédente du prototype intégrait un faisceau lumineux utilisé dans l'industrie médicale, avec une puissance de 8 Watts. Cependant, les panaches des usines situées aux portes de Paris sont deux fois plus grands que celui de la centrale électrique d'Helsinki et donc, pour la même visibilité, le prototype parisien nécessite un laser plus puissant. L'industrie du laser se développe rapidement, donc il faut étudier s'il suffirait d'ajouter un deuxième laser de 8 Watts aligné avec le précédent ou employer un laser d'une puissance supérieure à 20 Watts.

L'augmentation de la puissance du laser entraîne la construction d'une nouvelle table optique, conforme aux règles de sécurité. La table optique sera construite sur mesure et elle aligne le laser,

un obturateur de sécurité électronique, les miroirs diélectriques et les têtes de scanner. Pour la sécurité, cette table sera logée dans une caisse en aluminium noir anodisé à structure rigide, sans torsion. Sur la boîte seront posés les systèmes de sécurité, un contrôle avec clé de verrouillage, un système d'alarme de radiations laser, une fenêtre optique à revêtement antireflet et un bouton d'arrêt d'urgence.

Outre le laser, la plus grande taille des panaches a des implications quant aux têtes de scanner. Pour un dessin fluide et de grande échelle, le prochain prototype suppose une paire de têtes de scanner plus rapides et d'une plus grande résolution, capables de d'un plus grand angle de projection. La version actuelle utilise des têtes de scanner TerrascanII (25kpps). La prochaine version utilisera le CT PSU Set II (>65kpps).

Sommaire des composants nécessaires :

- laser : 2x 8W, 532nm, 1mrad (e.x. Jenlas D2.17) DPSS Laser ou 1x30W, 532nm, 1mrad, DPSS Laser (e.x. Coherent Viper)
- Tête de scanner, haute vitesse et grande angle (>65kPPS), (e.x. Cambridge CT PSU Set II, Cambridge Technologies)
- Miroirs diélectriques haute puissance
- Verre optique à revêtement antireflet
- Obturateur de sécurité électronique (e.x. 12V OEM shutter / Light-Force Lasertechnik)
- Systèmes de sécurité électronique (e.x. Medialas)
- Contrôle avec clé de verrouillage et bouton d'arrêt d'urgence
- Optique diverse : banc optique, miroirs diélectrique, support, prisme, filtre (e.x.. Thorlabs)
- Mecanique diverse : profilé sans torsion (e.x. BOSCH, Alu profil 30*30 * 4N), aluminium coupé sur mesure au laser, traitement métal anodisation noire.

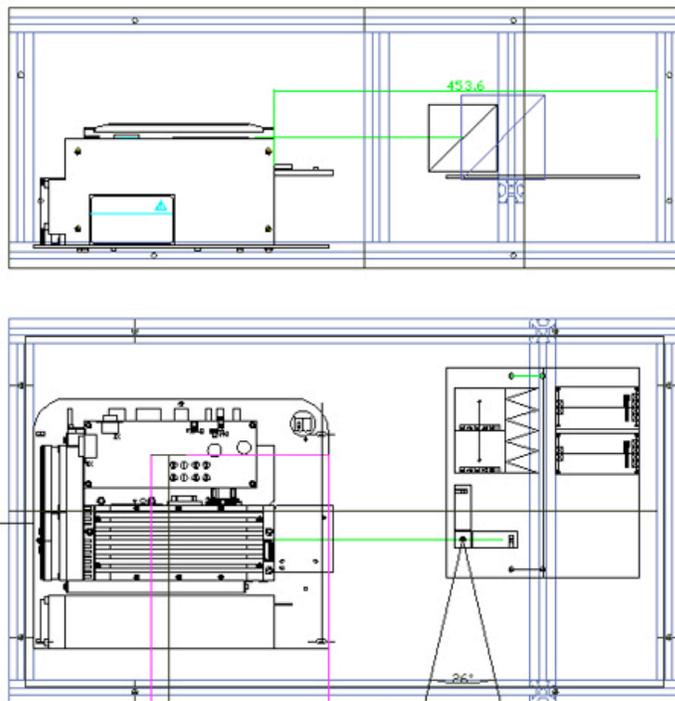


Fig. Table optique dans son boîtier sans torsion, pour une seule laser

3. Logiciel avec interaction temps réel : pour détecter une forme dans un image vidéo, dessiner et piloter le laser.

Le logiciel de Nuage Vert, NV1, est écrit dans l'environnement Processing dans un langage proche de Java. Aujourd'hui NV1 tourne sur Macintosh OSX, mais il sera possible de créer des versions pour Windows et Linux. Inclus dans NV1, un 'plug-in' pour communiquer avec l'open API de la carte de contrôle laser, utilisant le ILDA standard. NV1 est capable de gérer le tracking d'une forme dans l'image à 25 images par seconde, avec des variables pour modifier la sensibilité et créer des caches. Il dessine un contour et pilote le laser. Cependant, le logiciel au stade actuel reste très basique et difficile à opérer. La nouvelle version du logiciel, qui s'appellera NV2, aura une interface graphique intuitive pour mieux visualiser ces fonctions. Cette interface montrera l'image thermographique de la caméra et la forme dessinée. Dans NV2 il y aura plusieurs façons de manipuler le contour à dessiner. Les nouvelles fonctions incluent la capacité de recadrer et de zoomer dans l'image vidéo, d'étendre le vecteur le long des deux axes X et Y, de déplacer le point central, de masquer partiellement l'image, de changer la sensibilité de l'analyse vidéo et d'ajuster la densité du faisceau laser. Toutes ces fonctions seront disponibles en temps réel dans l'interface graphique.

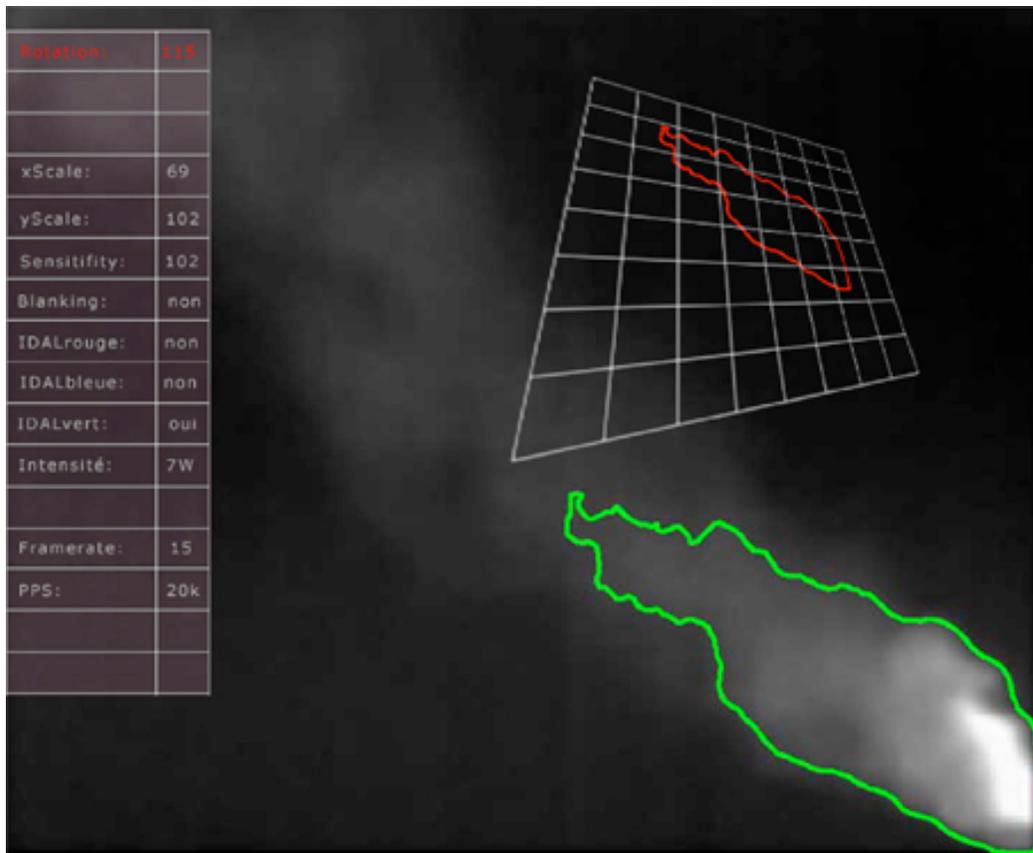


Fig. Esquisse de la nouvelle version de NV2, avec interface graphique.

4. L'intégration et installation de l'ensemble du prototype

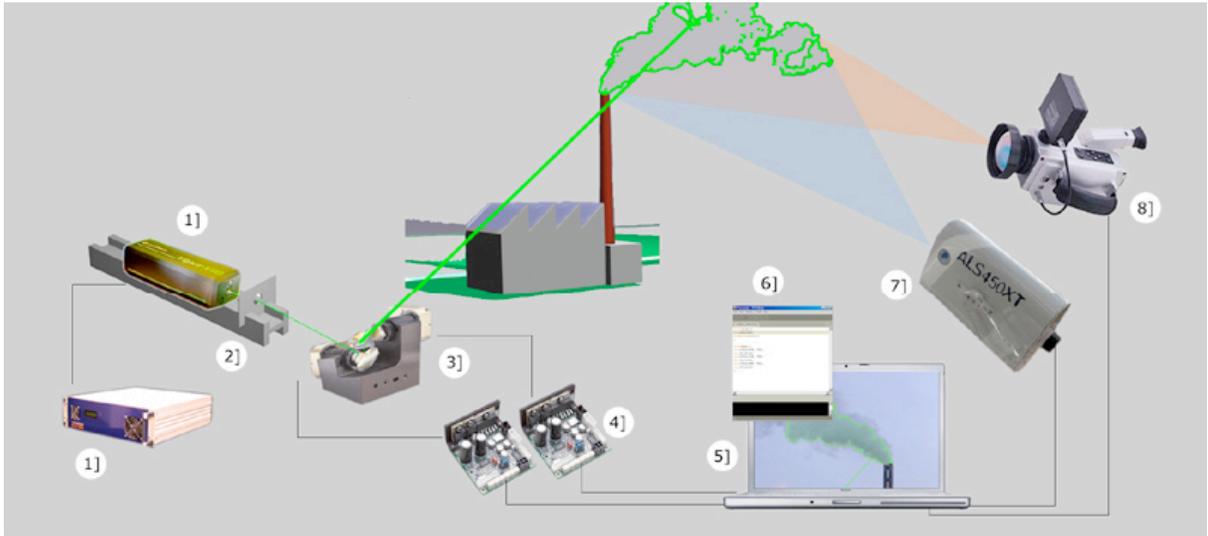


Fig : Composants du système :

1. Laser médical, haute puissance
2. Table optique sur mesure, aluminium anodisé
3. Têtes de scanner haute résolution
4. Carte de pilotage pour tête de scanner
5. Ordinateur mac avec carte graphique et deuxième pc pour configurer le laser
6. Logiciel NV2
7. Système de captation Lidar (ou 8)
8. Système vidéo thermographique (ou 7)

Puisque le laser est de haute puissance, pour tester le système les normes de sécurité en vigueur doivent être respectées : port de lunettes protectrices, installation dans un espace clos interdit au public.

Environnement du prototype

Impact et médiation : Nuage Vert représente une forme inédite autant que spectaculaire. Visible par toute une ville, le projet met en jeu des notions délicates à bien des égards. En amont de la réalisation, le fait de pointer le panache d'une centrale d'incinération que ses exploitants s'emploient à minimiser pointe également un paradoxe : l'usine absorbe nos déchets ménagers et les transforme en énergie, mais émet à son tour quelque chose dans l'atmosphère. De la vapeur d'eau, mais les riverains et le public peuvent les suspecter d'autres émissions. Les regards portés sur ces installations sont sensibles, et il s'agit de les partager.

La nature temporaire et événementielle de l'installation doit être publicisée, pour préserver le caractère expérimental et artistique du projet, et pour rechercher la participation des habitants, grâce à une communication dédiée.

La communication spécifique de Nuage Vert sera donc un vecteur important de la mise en place d'un dialogue autour de l'événement et de questions d'écologie dans les quartiers directement concernés.

Communication : Le projet aura son propre site Web, www.nuagevert.org, qui sera alimenté en images, vidéo et texte pendant le montage et la réalisation du projet. Cet espace sera en français et anglais.

Les partenaires du projet qui ont vocation à promouvoir des actions écologiques (e.x. mieux trier ou consommer moins d'énergie) pourront être volontaires pour prendre en charge les frais de communication sur support papier, dans le principe de la charte et des supports graphiques avancés à Helsinki.

Contraintes de sécurité : Le projet respectera les réglementations des installations de faisceaux lumineux classes 4 dans l'espace public et va déposer un NOTEM (Notice to Airmen) auprès de l'autorité d'aviation civile française.