

Applications du temps réel à l'environnement

Les systèmes temps réel de contrôle commande, contrairement aux autres systèmes informatiques (interactifs et transformationnels), sont des systèmes informatiques en interaction avec l'environnement. Nous utilisons et côtoyons ce genre de systèmes tous les jours.

Ils peuvent en effet se retrouver dans un atelier flexible (robot, chaîne de fabrication...), dans les centres de régulation de systèmes complexes (centrale nucléaire...), dans les systèmes mobiles (avions, automobiles...), dans les simulateurs (simulateurs de vol, de conduite...), dans les supermarchés (tapis coulissants, détecteurs de produits...), dans nos véhicules (système de contrôle de moteurs, signalisation de pannes...), dans les hôpitaux, et bien d'autres secteurs encore. Leur but premier est d'améliorer le confort et la sécurité des utilisateurs.

Ils sont définis comme des systèmes pour lesquels le fonctionnement est assujéti à l'évolution dynamique d'un procédé extérieur qui lui est connecté (qu'il perçoit à l'aide de capteurs) et dont il doit contrôler le comportement (grâce aux actionneurs). La correction d'un tel système dépend non seulement de la valeur des résultats mais aussi de l'instant où ces résultats sont produits. Les systèmes temps réel étant liés à l'environnement dans lequel

ils sont plongés, il est tout à fait naturel de les utiliser et de les étudier quand il s'agit de s'intéresser à la biodiversité.

Dans la région Poitou Charentes, il existe plusieurs projets et applications de ces types de systèmes. C'est par exemple le cas du suivi des espèces patrimoniales étudiées dans les sites du Conservatoire régional d'espaces naturels. Le circaète jean-le-blanc, rapace très localisé en Poitou-Charentes est une espèce vulnérable. Le trajet migratoire est l'une des causes de la vulnérabilité de cette espèce. Pour pouvoir le suivre à la trace, les agents du conservatoire utilisent une balise Argos couplée d'un système GPS. Argos peut suivre des plates-formes déployées dans le monde entier et transmettre leurs positions aux utilisateurs. La plate-forme est donc fixée sur le rapace par un petit sac à dos «cousu collé sur mesure». L'effet Doppler permet de localiser la balise Argos avec une précision pouvant aller jusqu'à 150 m. L'ajout d'un GPS permet d'obtenir une précision supérieure à 10 m et peut fournir des positions régulières. Cette fonction est directement intégrée dans la balise que porte l'oiseau. D'autre part, le GPS est une application temps réel qui capte les signaux émis par les satellites (grâce aux capteurs intégrés) et calcule puis affiche sa

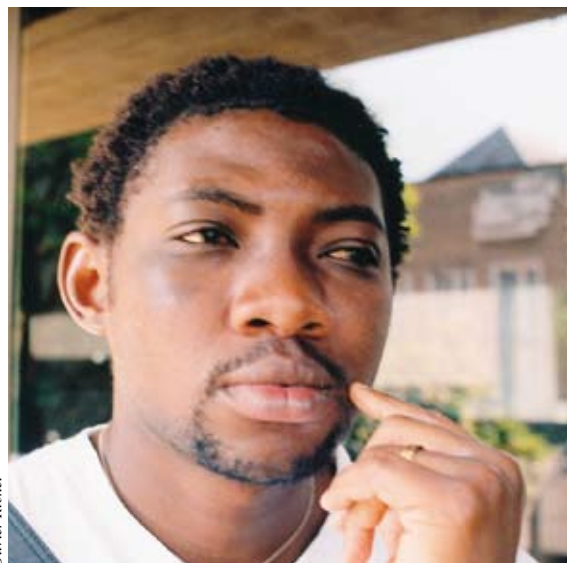
position (grâce aux actionneurs). Ce type d'application peut s'intégrer aisément dans tous les systèmes de géolocalisation (suivi et contrôle de véhicules, de voiliers, d'explorateurs en milieu hostile...).

Les systèmes temps réel peuvent aussi être utilisés afin que l'information et l'alerte sur les risques d'inondation soient plus efficaces. En mettant en place un système de contrôle commande constitué d'un ensemble de capteurs qui détectent la montée critique du niveau des eaux, et des actionneurs qui signalent par affichage à l'écran par exemple, ou par déclenchement d'une alarme, à une tour de contrôle, les opérations de sauvetage ou de prévention peuvent mieux s'effectuer.

De façon générale, cette technique peut aussi bien s'appliquer pour détecter la quantité de gaz toxique dans l'air que pour la baisse critique de l'essence dans un véhicule...



Par **Christian Fotsing** Dessins **Pascal Cavallin**



Olivier Richet

Christian Fotsing est doctorant à l'Ensm. Allocataire de recherche de la Région Poitou-Charentes, il effectue sa thèse dans l'équipe temps réel du laboratoire d'informatique scientifique et industrielle (LISI) sur la «prise en compte de la sémantique des programmes dans l'analyse d'ordonnabilité». Il est encadré par Annie Geniet de l'Université de Poitiers et Guy Vidal-Naquet de Supelec Paris.

Plume

C'est l'histoire de Plume et de son sac à dos qui vola vers les dunes, là où il fait plus chaud.

Mais avant cela, l'oiseau naît d'un couple de circaète jean-le-blanc sur le terrain militaire de Montmorillon. A sa sortie du nid, en juin 2007, Plume fait déjà couler beaucoup d'encre. En effet, les agents du Conservatoire régional d'espaces naturels (CREN), du Muséum national d'histoire naturelle de Paris et les scientifiques de l'Institut de recherche et de développement et du Centre d'écologie et physiologie énergétiques de Strasbourg notent tout ce qu'il fait. L'objectif est de comprendre comment l'oiseau utilise le territoire dans lequel il vit pour proposer des solutions de protection de cet espace et de l'espèce de manière durable. Sur son dos, on coud sur mesure une balise Argos de 30 g, constituée d'une antenne, de panneaux solaires pour recharger la batterie et un micro-ordinateur pour émettre et recevoir les signaux des satellites. Aussi légère qu'une brique de lait pour l'homme, on est loin des premières balises de 300 g qui étaient posées sur les grandes tortues marines en 1974.

«Durant le premier mois, il ne bouge quasiment pas, se fait nourrir, parcourt des petits vols de 2 à 3 km et attend que ses parents reviennent», raconte Pascal Cavallin du CREN. Mais le jeune adolescent va vite changer de vie : dès le 16 septembre, il part en migration vers le Sud.



Ce qui est sûr c'est qu'on ne reçoit plus d'information. Mais l'opération est un succès. Davantage qu'avec ses deux prédécesseurs lors des opérations menées par le scientifique allemand B.U. Meyburg en 1995 car l'un avait été tué par des chasseurs au Mali. Mais moins qu'avec l'aigle botté Thérèse qui a fait deux allers-retours entre le Limousin et le Nigéria.

Les agents du CREN espèrent poser deux nouvelles balises cet été, l'une sur un circaète juvénile et l'autre sur l'un de ses parents pour mieux comprendre comment fonctionne la cellule familiale, particulièrement lors de la migration. Actuellement, les chercheurs entrent dans un travail d'analyse des 5 000 données. En les comparant avec celles des autres oiseaux, l'étude permettra de mesurer l'impact du réchauffement climatique global sur les espèces migratrices transsahariennes. Pascal Cavallin confie : «On rêve d'aller voir Plume au Mali ou au moins lire un jour dans des publications qu'un circaète avec une marque orange a été observé quelque part en Europe.»

Hannah Robin

Cette histoire ne se raconte pas qu'avec des mots. Pascal Cavallin la fait partager avec ses dessins. Lorsque l'oiseau fuit l'homme et que les photos valent cher, l'objet scientifique devient alors sujet poétique et création artistique. «Je faisais des croquis lorsqu'il était sur le nid, qu'il jouait avec le vent. Je voulais figer le souvenir d'un oiseau qui nous a fait rêver !» Ces dessins, au trait colorisé par l'aquarelle, serviront sûrement à illustrer un futur livre pour enfant. Un projet à suivre.

Ligne droite, rythme régulier. La balise indique un début de vol impeccable. Mais juste après les Pyrénées, les ennuis commencent. «On observait un trajet en courbe, comme si l'oiseau cherchait sa route. L'hypothèse envisagée est que les parents sont partis en migration avec le juvénile, car ils étaient absents du nid dès le départ, mais l'ont laissé seul après les cols des montagnes.» Finalement, après quelques jours d'arrêt, il reprend une altitude de 350 m et commence un circuit au-dessus des plaines espagnoles.

Sorti de cette première périclète, Plume en rencontre une seconde le 1^{er} octobre à Gibraltar. Vents contraires, pluie diluvienne qui empêche de voir à plus de 1 km. Or notre oiseau est un planeur et il dépend entièrement d'un beau temps pour passer les 15 km du détroit. «A 15h06, la balise signale que l'oiseau se trouve à 30 km au sud-ouest, en plein océan Atlantique. Nous avions peur qu'il se perde en mer mais, le surlendemain, la météo plus favorable lui permet de retenir la traversée et poursuivre.»

Le Sahara se déplie dune par dune et Plume aperçoit sa destination finale : le delta intérieur du fleuve Niger, au Mali. Après 37 jours de trajet et un peu plus de 5 300 km effectués, Plume s'habitue à son environnement d'hivernage. Le petit dort sur son arbre, éloigné des cultures d'agrumes et des pêcheurs. Il est devenu un chasseur de reptiles efficace : il alterne les zones irriguées et les butes sèches d'acacias pour capturer ses proies.

L'histoire de Plume se termine lorsque la balise s'éteint en août 2008. La batterie ne fonctionne plus ? Plume est-il mort ?

