LE CAHIER TECHNIQUE

L'EXPERTISE DE L'ITB AU SERVICE DE LA PERFORMANCE DE LA FILIÈRE

Nº 1116 - 06/10/2020

FICHE PRATIQUE

Reconnaître la teigne et les facteurs favorisant son développement

La teigne atteint deux fois plus de sites depuis quatre ans, favorisée par des conditions climatiques chaudes et sèches.

Un ravageur du bouquet foliaire et une porte d'entrée pour le *Rhizopus*

UN PAPILLON CRÉPUSCULAIRE

L'adulte (10-13 mm) émerge au printemps dans les parcelles de betteraves de l'année précédente. La journée, il se repose sur la face inférieure des feuilles ou sous les mottes de terre. Au lever du jour, des pics de vols de mâles à la recherche de femelles peuvent être observés.

UNE CHENILLE TRÈS VORACE

Après éclosion de l'œuf, la larve (0,6 mm - grise) perce le limbe foliaire et vit d'abord en mineuse pendant deux à trois jours. Puis elle migre vers les pétioles dans lesquels elle creuse des galeries, expulsant ses déjections à leur extrémité.

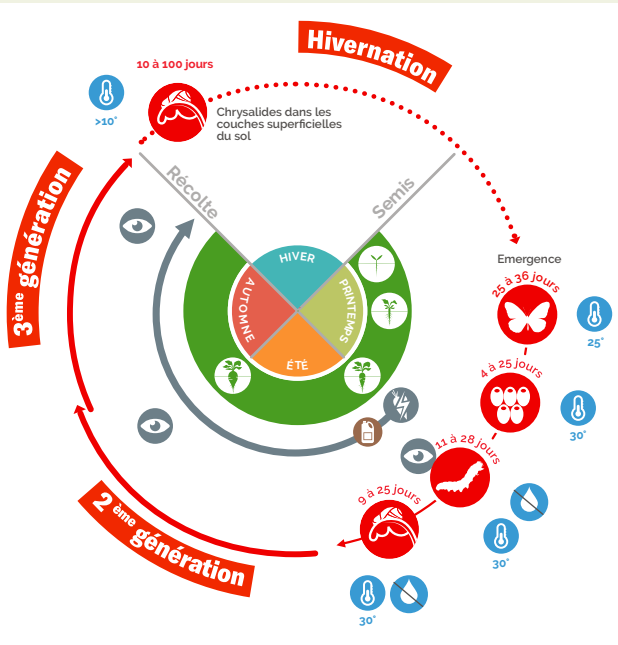
Photos : ITB

DEUX À TROIS GÉNÉRATIONS PAR AN

La larve dévore le cœur des betteraves, ce qui limite la pousse de nouvelles feuilles. Parvenue au dernier stade larvaire (14 mm – rouge), elle cesse de s'alimenter pour former une deuxième, voire une troisième génération, en fonction des conditions climatiques.

Cycle de la teigne

La teigne est un papillon qui réalise tout son cycle sur la betterave, mais dont les larves seules occasionnent des dégâts. Plusieurs ennemis naturels ont été observés (hyménoptères, chrysopes, punaises, mouches diptères...), qui parasitent au maximum 20 % des larves.



ITB

FICHE D'IDENTITÉ

UN RAVAGEUR INFÉODÉ À LA BETTERAVE

Ce papillon est inféodé au genre botanique Beta : au départ des betteraves sauvages, puis adaptation à *Beta vulgaris* : betterave sucrière, fourragère, potagère et bette.

UNE REPRODUCTION ACTIVÉE PAR LA PRÉSENCE DE BETTERAVES

L'activité de reproduction est stimulée par l'activité chimique des plantes-hôtes. En l'absence de betteraves, la longévité des insectes peut passer de vingt-cinq à trente-six jours. L'activité de reproduction, alors en pause, pourra reprendre dès que les insectes seront de nouveau en contact avec des plantes-hôtes.

UNE NOCIVITÉ ACCENTUÉE PAR DES CONDITIONS SÈCHES ET CHAUDES

Toutes les étapes du cycle sont amplifiées par une température élevée. En effet, les femelles développées à 30 °C sont les plus fécondes, la durée d'incubation de leurs œufs est réduite à quatre jours, la vie larvaire raccourcie à onze jours et le stade nymphal ramené à neuf jours. En outre, une forte pluie peut noyer les larves.

DES FACTEURS DE RISQUES LIÉS À SON CYCLE BIOLOGIQUE

- Des sols superficiels à faible réserve hydrique, dans lesquels les betteraves seront affaiblies.
- Une absence de pluie.
- Un non-labour.

TESTS DE NOUVEAUX MOYENS DE LUTTE

De nouveaux travaux contre la teigne avec le biocontrôle

Un contrôle total des populations de teignes ne peut être garanti avec les produits aujourd'hui homologués. En complément des travaux habituels contre ce parasite – recherche de nouvelles matières actives, ajout d'adjuvant ou amélioration des conditions de pulvérisation –, une autre voie de recherche s'ouvre avec le biocontrôle. Cela comprend les macro-organismes, comme les trichogrammes, qui font partie des pistes de travail.

Les trichogrammes, dont une espèce particulière est utilisée pour lutter avec efficacité contre la pyrale du maïs, parasitent spécifiquement les pontes des papillons afin de se reproduire. En effet, une fois lâchées dans les champs, les femelles trichogrammes cherchent activement les œufs des ravageurs pour pondre à l'intérieur. Naîtront des larves, qui ingéreront entièrement le contenu des œufs du papillon, empêchant ainsi la naissance de futures chenilles ravageuses.

L'ITB, Tereos et Cristal Union, en collaboration avec les sociétés Bioline Agrosciences France et Phyteurop, ont effectué, en 2020, les premiers tests préliminaires sur betteraves. Des conditions spécifiques sont nécessaires pour la réalisation de ces essais : 0,5 ha minimum et une détermination précise des dates de vols des papillons de teignes afin de déposer les trichogrammes au bon moment. Ces premiers tests devront être complétés par d'autres les années suivantes afin de mettre au point une méthode de lutte efficace contre la teigne de la betterave.

EXPÉRIMENTATIONS

Derniers réglages pour Phenaufol !

Le projet de phénotypage de la résistance variétale aux maladies foliaires touche à sa fin. Cette année, le robot et les algorithmes de traitement ont été encore améliorés.

Des algorithmes plus précis

Suite aux modifications apportées en 2020, Bettybot est aujourd'hui plus proche de l'autonomie totale. Les équipes de l'Inrae ont implémenté des algorithmes actifs, qui permettent de bouger le bras en fonction des informations reçues par la caméra du robot. L'outil est maintenant capable de détecter chaque plant de betterave au sein de la microparcelle, via des méthodes d'intelligence artificielle, et de s'en rapprocher afin de prendre des photos plus détaillées. Les derniers travaux réalisés par l'UMR Agroécologie ont, eux, consisté à caractériser et à améliorer les images brutes fournies par la caméra pour mieux les analyser. Il a ainsi été montré que ces étapes de filtrage et de rectification optimisaient les performances des étapes suivantes de segmentation des feuilles et de détection des maladies.

Des avancées au niveau du pilotage

Le robot est constitué d'un bras articulé à sept axes, qui coulisse le long d'un rail motorisé perpendiculaire à un tracteur. Une armoire électrique lui est adossée pour l'alimenter, héberger les modules de contrôle et aussi, à terme, l'ordinateur de pilotage des acquisitions. Cela permet d'automatiser le pilotage afin de suivre des déplacements préprogrammés et de parcourir l'ensemble de la microparcelle. Désormais, grâce à la détection de la position des plantes, la recherche de symptômes n'est plus limitée par un parcours préenregistré. Ces déplacements actifs permettront également de mieux identifier les maladies et, en même temps, de se diriger plus rapidement vers les zones touchées.

Des algorithmes de détection plus poussés

La qualité des images capturées est d'abord quantifiée à l'aide d'indicateurs spécialement étudiés pour ce projet : sous-exposition, surexposition, flou. En ce qui concerne l'exposition, les histogrammes des images sont analysés, comme en photographie, un décalage trop marqué vers des valeurs hautes ou basses traduisant un défaut. La netteté des photos a pu être mesurée en s'appuyant sur les variations de luminosité. Par exemple, sur une image floue, les transitions sont moins marquées entre les zones sombres et les zones lumineuses par rapport à la même scène nette. Un filtrage est ensuite réalisé sur la base de ces indicateurs de qualité. Les images trop dégradées sont alors abandonnées. Les autres font l'objet de corrections, tel que le rehaussement de contrastes.

Du projet de recherche à l'utilisation au champ

Lancé en janvier 2017, ce projet Casdar RT a pour objectif de développer un outil automatisé de mesure des symptômes des principales maladies foliaires fongiques (cercosporiose, oïdium, rouille, ramulariose). Il est issu du travail coordonné de trois partenaires : l'Inrae (via l'ex-Irstea), l'ITB et l'UMR Agroécologie, afin de combiner robotique, expertise terrain et traitement d'images.

Le système a pour but d'épauler les expérimentateurs dans la notation des gravités des maladies. En effet, chaque année, plus de quatre-vingts variétés sont testées dans le réseau d'essais des variétés commerciales et une centaine dans celui des variétés candidates à l'inscription au catalogue français. Le bras articulé du robot permet de parcourir 6 m² de microparcelle d'essai sans intervention humaine. En début d'infestation, la caméra ira prendre des photos au plus près des suspicions de maladies. Puis, lorsque la fréquence de contamination deviendra trop importante, les capteurs exploreront entièrement le couvert. Les algorithmes distingueront ensuite les différents bioagresseurs et dénombreront les feuilles touchées. Ceci afin d'obtenir la fréquence de maladies ainsi que la surface nécrosée de manière à calculer le degré de gravité.

Le couplage du phénotypage et de la robotique permettra ainsi de gagner du temps, tout en normalisant les notations entre observateurs et en rendant la répétition des mesures possible.

Les essais variétés seront les premiers bénéficiaires de cette technologie. À terme, d'autres domaines d'expérimentation profiteront des avancées robotiques et analytiques de Phenaufol. Le projet Casdar RT Cercocap prévoit, par exemple, de réutiliser les algorithmes de détection de maladies afin de suivre le développement de la cercosporiose en parcelle agriculteur.

« Le couplage du phénotypage et de la robotique permettra de gagner du temps, tout en normalisant les notations entre observateurs »

CHIFFRES CLÉS

8 838 images
déjà capturées par Bettybot.

1 044 484 pixels/s
à analyser par les algorithmes en temps réel.

CE QU'IL FAUT RETENIR

- **Les déplacements du robot Bettybot** peuvent être pilotés par analyse d'images pour approcher la caméra au plus près de chaque plante.
- **La correction des images sous-exposées ou surexposées améliore les traitements** ultérieurs de segmentation et de détection.
- **La notation des maladies doit s'approcher le plus possible de celles des experts,** en dénombrant la fréquence de feuilles touchées, ainsi que la gravité globale des symptômes des différentes infestations.

1 Utilisation de Bettybot au champ.

2 Exemple de segmentation, chaque couleur représente une classe de pixels différente.

Photos : ITB

RECHERCHES EN COURS

Syppre en Champagne : valorisation de la rampe de localisation

La plateforme expérimentale du projet Syppre, située en Champagne, s'est équipée d'une rampe de localisation qui a permis, cette année, une réduction de 40 % de l'IFT pour la betterave.

Les plateformes expérimentales du projet inter-instituts Syppre, réunissant Arvalis-Institut du végétal, Terres Inovia et l'ITB, conduisent des systèmes de culture qui se veulent multiperformants. Concernant la réduction de l'utilisation des produits phytosanitaires, l'objectif affiché aujourd'hui est une baisse de 50 % de l'IFT par rapport à la référence régionale de 2012. Dans le contexte actuel, une contrainte supplémentaire a été de tenter de se passer du glyphosate.

Sur la plateforme conduite par l'ITB en terres de craie champenoise, deux modalités sont menées en techniques culturales simplifiées, avec une implantation des betteraves précédée d'un travail du sol localisé avec le strip-till. Dans cette situation sans labour, se dispenser de recourir au glyphosate constitue un enjeu de taille.

La stratégie retenue repose sur le couple binage-traitement localisé. Après destruction des couverts, des interventions de déchaumage sont prévues jusqu'au début de l'hiver, si possible, sur gel. Le passage du strip-till vise à détruire les repousses dans les futurs rangs de betteraves. Le salissement doit ensuite être géré dans ces derniers grâce à des interventions de herse étrille et à la localisation d'herbicides. Dans l'inter-rang, les opérations de binage ont pour but de supprimer les repousses, forcément plus développées. Elles sont facilitées par la gestion des résidus de déchaumages effectués jusqu'à l'arrivée de l'hiver.

Les enseignements de l'année

Pour 2020, le salissement à l'interculture était composé de graminées (pas de cas de vulpins ni de ray-grass résistants). La première intervention de binage, probablement trop tardive, s'est révélée assez compliquée du fait des repousses importantes avec des vulpins épiés. Mais, globalement, la gestion du salissement a été satisfaisante.

Cette stratégie doit être pensée en fonction du contexte de l'année : contraintes, nature des repousses, concurrence des adventices présentes dans l'inter-rang jusqu'au premier binage… Ainsi, en 2019, des repousses de dicotylédones avaient abouti à ne pas retenir cette stratégie, jugée trop risquée. Le choix avait alors été fait d'intervenir avec du glyphosate.

Une année particulièrement intéressante pour la localisation des interventions

2020 a été marquée par une forte pression du puceron, vecteur des jaunisses, nécessitant une intervention de Teppeki et une de Movento. La localisation de ces opérations a permis une diminution de 55 % de l'IFT insecticides et une économie d'environ 35 €/ha, tout en assurant une efficacité équivalente à des interventions en plein.

Au total, la charge en produits phytosanitaires a été réduite de 180 €/ha, cette année, grâce à la rampe de localisation. Bien entendu, ces économies sont à mettre en balance avec le prix d'achat de ladite rampe. Des aides peuvent être mobilisables pour l'acquisition de ce type d'équipement, mais il est aussi envisageable d'adapter le pulvérisateur pour localiser les interventions (*voir encadré*).

Par rapport à la référence régionale, pour 2020 comme pour les années précédentes, la plateforme Syppre présente un IFT plus élevé pour la betterave, et ce, malgré une réduction de 40 % par rapport à un scénario où toutes les interventions auraient été faites en plein. La pression en adventices sur la plateforme oblige à de nombreuses interventions, et les passages d'insecticides en végétation viennent gonfler la valeur de l'IFT par rapport à une référence établie lorsque les néonicotinoïdes étaient autorisés.

Pour la suite, l'ambition de Syppre est d'améliorer ces performances en mobilisant une herse étrille avec réglage de pression aux stades précoces de la betterave (quatre feuilles). Ceci pour gérer mécaniquement une partie des adventices présentes dans le rang et espérer ainsi diminuer le nombre d'interventions chimiques. Il est également prévu de traiter en localisé sur une surface moindre et de réaliser les interventions insecticides d'automne sur colza avec la rampe. En effet, celui-ci est semé sur la plateforme avec le même matériel de précision que pour les betteraves.

ADAPTER SON PULVÉRISATEUR POUR TRAITER EN LOCALISÉ

Un écartement de 50 cm entre les rangs de betteraves correspond à celui existant entre les buses d'un pulvérisateur. L'utilisation d'écrous spécifiques permet de tourner les buses et de traiter une bande de 25 cm de large avec une rampe positionnée à 70 cm du sol. Il est nécessaire d'avoir un guidage RTK lors du semis et pour la pulvérisation. Au semis, il faut aussi limiter le jeu latéral du semoir. Une rampe avec suivi de terrain automatique augmentera également la précision. En revanche, certaines conditions – zones en dévers, les courbes, les fourrières et les terrains accidentés – ne permettent pas d'obtenir une précision suffisante. Ces secteurs devront donc être pulvérisés en plein.

1 Le salissement en sortie d'hiver, avant betteraves, était composé de graminées.

2 Le dispositif de localisation a permis de gérer les adventices dans le rang. Le dispositif en 6 rangs sera changé en 3 x 6 rangs pour éviter la répétition des passages de roues.

3 Le premier binage a été délicat sur la plateforme du fait des graminées épiées.

Photos : ITB

CHIFFRE CLÉ

180 €/ha

C'est la réduction de charges en produits phytosanitaires permise par la rampe de localisation sur Syppre Champagne en 2020.

CE QU'IL FAUT RETENIR

En 2020, sur la plateforme Syppre Champagne, la localisation des interventions a permis une réduction de l'IFT de l'ordre de 40 % pour la betterave et une économie d'environ 180 €/ha sur les charges phytosanitaires.

La gestion du salissement sans glyphosate et sans labour a été satisfaisante pour cette année en combinant strip-till, localisation et binage. Cependant, la stratégie déployée reste contraignante, elle a potentiellement des incidences sur le rendement et n'est pas applicable tous les ans.

Les rampes de localisation demeurent des matériels coûteux. Pour les écartements de 50 cm et sous certaines conditions, il est aussi possible de localiser avec un pulvérisateur classique.

RÉSULTATS D'EXPÉRIMENTATIONS

Dérive, ZNT : comment adapter le désherbage des betteraves ?

Les nouvelles réglementations ZNT et la réduction de la dérive conduisent à des adaptations, notamment pour le désherbage des betteraves qui a ses spécificités.

Quelles buses pour le désherbage des betteraves ?

Le désherbage de la betterave utilise des produits de contact qui, pour avoir un résultat satisfaisant, nécessitent de maximiser le nombre d'impacts. Les buses traditionnelles à fente permettent d'obtenir de petites gouttes et un nombre élevé d'impacts. Les buses à injection d'air forment, elles, des gouttes plus grosses, moins sensibles à la dérive, mais limitant le nombre d'impacts. Les essais de l'ITB montrent une meilleure efficacité de désherbage avec les buses à fente. Pour une efficacité de désherbage équivalente à un traitement à 80 l avec des buses à fente, le volume d'eau doit être augmenté à 150 l avec des buses à réduction de dérive. Toutefois, la buse antidérive doit être utilisée pour restreindre les ZNT en cas d'obligation pour un produit et de conditions favorables à la dérive. En outre, il est alors nécessaire de respecter les doses préconisées, d'accroître le volume d'eau et d'intervenir lorsque les conditions d'hygrométrie sont bonnes de manière à compenser le manque d'impacts.

Des équipements pour réduire la dérive et s'adapter aux ZNT

De nouveaux produits arrivent sur le marché, destinés à réduire la dérive et à simplifier la gestion des ZNT. Un espacement des buses à 25 cm permet de limiter la hauteur de rampe et, par conséquent, la dérive. En revanche, cela requiert une rampe avec un suivi de terrain performant. Les buses recourant à la modulation de fréquence grâce à un ou deux solénoïdes offrent la possibilité de travailler à dose et taille de goutte constantes sur une grande plage de vitesse, améliorant ainsi la qualité de la pulvérisation. Le changement de buse en cabine permet de choisir facilement la buse afin de raccourcir la ZNT de 5 à 3 mètres, sans descendre du tracteur. On peut ainsi utiliser la buse à réduction de dérive dans les zones concernées et des buses à fente dans le reste de la parcelle. De quoi atténuer l'impact sur la qualité du désherbage, par exemple. La coupure de tronçons buse à buse limite le recouvrement et le surdosage ainsi que les manques de façon précise. En intégrant les ZNT dans une carte, il est ainsi possible de respecter rigoureusement ces zones. La liste des équipements et buses homologués pour diminuer la dérive est régulièrement mise à jour sur le site du ministère de l'Agriculture.

CHIFFRE CLÉ

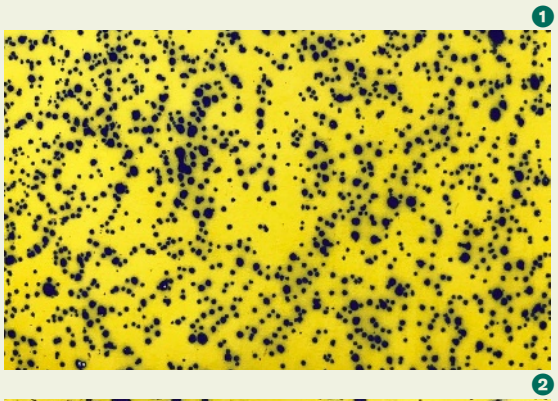
3 mètres

Largeur de la ZNT riverain avec l'utilisation de buses à réduction de dérive.

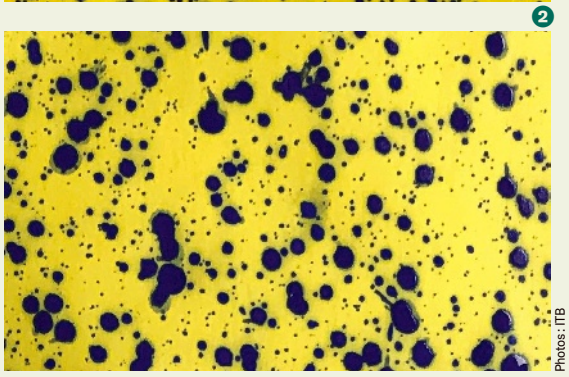
CE QU'IL FAUT RETENIR

Pour utiliser des buses à réduction de dérive pour le désherbage des betteraves, il faut :
- augmenter le volume d'eau ;
- respecter les doses préconisées ;
- traiter lorsque les conditions climatiques sont favorables.

Adapter son pulvérisateur permet de simplifier la gestion des ZNT et améliore la précision du désherbage.



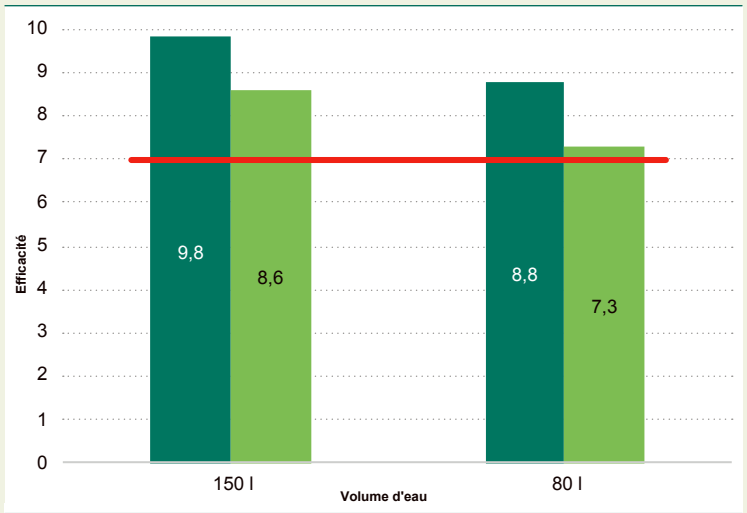
1 Buse à fente à 100 L/ha.



2 Buse à injection d'air à 100 L/ha.

Photos : ITB

Efficacité du désherbage selon le volume d'eau et le type de buse



Une note d'efficacité de 7 correspond à un désherbage satisfaisant (85 % des adventices détruites).

ACTUALITÉS

Un programme FranceAgriMer pour la réduction de la dérive

FranceAgriMer
ÉTABLISSEMENT NATIONAL DES PRODUITS DE L'AGRICULTURE ET DE LA MER

FranceAgriMer met en place un programme d'aide destiné à accompagner l'achat de matériels d'application de produits phytosanitaires performants et d'équipements alternatifs à l'utilisation de ces produits.
Les matériels éligibles correspondent aux buses permettant de limiter la dérive, aux équipements d'application de produits phytopharmaceutiques réduisant la dérive de pulvérisation (rampe à assistance d'air) et à certains équipements de substitution à l'usage de produits phytopharmaceutiques (scalpeur, bineuse, herse étrille, guidage…). Le montant minimal des dépenses présentées dans la demande d'aide est fixé à 500 € et le plafond de dépenses éligibles s'élève à 40 000 € HT par demande.
Le taux de l'aide est fixé à :
- 30 % du coût HT des investissements éligibles pour les équipements d'application de produits phytosanitaires ;
- 40 % du coût HT des investissements éligibles pour les équipements alternatifs à l'utilisation de ces produits.

Le taux de base est majoré de 10 points pour les demandes portées par :
- les entreprises dont les nouveaux installés et/ou les jeunes agriculteurs détiennent au moins 20 % du capital social ;
- les coopératives d'utilisation de matériel agricole (Cuma).

Les demandes sont à effectuer directement sur www.franceagrimer.fr avant le 31 décembre 2020.

LE BETTERAVIER FRANÇAIS N° 1116 - 06/10/2020 - INSTITUT TECHNIQUE DE LA BETTERAVE 45, RUE DE NAPLES, 75008 PARIS - TÉL. : 01 42 93 13 38 - WWW.ITBFR.ORG - PRÉSIDENT ALEXANDRE QUILLET - VICE-PRÉSIDENT BRUNO LABILLOY
DIRECTEUR GÉNÉRAL VINCENT LAUDINAT - CE CAHIER TECHNIQUE ITB EST RÉDIGÉ PAR : CÉLINE GOUWIE, CÉDRIC ROYER, FRANÇOIS JOUDELAT, PAUL TAUVEL, GUILLAUME BRISSET