



Des clés pour des systèmes innovants plus durables en grandes cultures bio

Acquis d'un réseau national d'expérimentations de longue durée

Lyon, le 22 novembre 2017

Ce colloque aborde la thématique des performances de systèmes de culture innovants en grandes cultures bio : comment les évaluer ? Quels sont les résultats observés ?

Il s'appuie en grande partie sur les travaux menés sur les dispositifs expérimentaux de longue durée du Réseau RotAB, testant des systèmes innovants en AB.



Organisé par l'ITAB en collaboration avec l'ISARA-Lyon et en partenariat avec les acteurs des projets InnovAB (financements Casdar) et Réseau AB Dephy (financements Dephy EXPE Ecophyto)



Comité d'organisation :

ITAB : Laurence Fontaine, Marion Casagrande, Laetitia Fourrié, Julie Carrière, Elisa Molliex

ISARA Lyon : Florian Celette, Karima Latti

ARVALIS - Institut du végétal : Pascale Métails, Anne-Laure de Cordoue

INRA UMR AGIR : Claire Jouany

Tous nos remerciements aux contributeurs :

Les représentants des dispositifs et chercheurs associés : Thierry Quirin et Pierre Thévenon (CA 86 / FRAB Nouvelle-Aquitaine), François Boissinot et Virginie Riou (CRA Pays de la Loire), Aurélien Dupont (CRA Bretagne), Loïc Prieur et Enguerrand Burel (CREAB Midi-Pyrénées), Laurie Castel et Jean Champion (CA 26), Bruno Lorentz et Dominique Desclaux (INRA UE Mauguio), Matthieu le Bras (CA 28), Bruno Pontier (EPLFPA La Saussaye), Xavier Coquil et Damien Foissy (INRA UE ASTER), Thibaut Ray, Delphine Bouttet, Benoît Ferrand, Catherine Vacher, Anne-Laure de Cordoue, Grégory Véricel, Pascale Métails, Jean-Pierre Cohan (ARVALIS), Florian Celette, Jean-François Vian, Joséphine Peigné (ISARA Lyon), Stéphane Cordeau (INRA UMR Agroécologie), Claire Jouany (INRA UMR AGIR), Anne Aveline (ESA).

L'équipe d'animation du Réseau RotAB : Marion Casagrande, Laurence Fontaine, Laetitia Fourrié, Elisa Molliex, Blaise Leclerc (ITAB).

Les intervenants hors réseau : Anne Schaub (ARAA/RMT SdCI), Natacha Sautereau (ITAB), Thomas Nesme (Bordeaux Sciences Agro - UMR ISPA).

Les agriculteurs apportant leur témoignage : Pascal Alboussière (26), Gérard Michaut (89), François Mellon (60).

Les techniciens intervenant sur les essais, les stagiaires ayant largement contribué à l'avancement des travaux des projets InnovAB et Réseau AB Dephy, ainsi que tous les agriculteurs accueillant les essais... et inspirant les chercheurs !

Ce colloque est essentiellement basé sur la restitution de résultats acquis dans le cadre des projets InnovAB (financements CASDAR) et Réseau AB Dephy (financements EXPE Dephy Ecophyto), avec les contributions de:

ARVALIS - Institut du végétal
INRA UMR AGIR (Toulouse)
INRA UMR Agroécologie (Dijon)
INRA UE Diascope (Mauguio)
INRA UE ASTER (Mirecourt) (Réseau AB Dephy)
ISARA-Lyon
EPLFPA La Saussaye (CA28 associée)

CREAB Midi-Pyrénées
FRAB Nouvelle Aquitaine (ex-Agrobio Poitou-Charentes), en collaboration avec la CA de la Vienne
Chambre d'Agriculture de Bretagne (InnovAB)
Chambres d'Agriculture des Pays-de-la-Loire
Chambre d'Agriculture de la Drôme



Ce colloque est organisé dans le cadre du projet Dephy EXPE Réseau AB Dephy (financements Ecophyto). Il présente des résultats des projets InnovAB (financements CASDAR) et Réseau AB Dephy.

Novembre 2017



Action pilotée par le ministère chargé de l'agriculture et le ministère chargé de l'environnement, avec l'appui financier de l'Agence Française pour la Biodiversité, par les crédits issus de la redevance pour pollutions diffuses attribués au financement du plan Ecophyto

Crédits photo : ITAB, CA 26, CRA Bretagne.

PROGRAMME

9h50 - Ouverture du colloque *Christophe David, ISARA–Lyon*

10h00 - Session d'introduction

Quelle place pour des dispositifs expérimentaux de longue durée pour la recherche en grandes cultures bio ? *Laurence Fontaine, ITAB*

Les expérimentations "système" du Réseau RotAB, supports de production de connaissance
Marion Casagrande, ITAB, et les représentants des dispositifs du Réseau

10h45 - Session multi-performance *Animée par Laurence Fontaine (ITAB)*

Que signifie évaluer les performances d'un système de culture ?

Anne Schaub, ARAA pour le RMT Systèmes de Culture Innovants

Performances et durabilité de systèmes de culture innovants testés dans les expérimentations de longue durée du Réseau RotAB *Anne-Laure de Cordoue, Arvalis - Institut du végétal*

Faisabilité technique, réussite agronomique et performances de systèmes en début de rotation dans les expérimentations du Réseau RotAB *Anne Aveline, Groupe ESA*

Quantification et chiffrage économique des externalités de l'AB : le cas des grandes cultures
Natacha Sautereau, ITAB

12h15- « Ateliers de butinage »: temps d'échange et de partage

13h00 - Buffet Bio

14h00 - Session adventices *Animée par Florian Celette (ISARA-Lyon)*

Stratégies de maîtrise des adventices dans les systèmes de culture bio : résultats issus du Réseau RotAB *Pascale Métais, Arvalis – Institut du végétal*

Régulation biologique de la flore adventice par les couverts

Stéphane Cordeau, INRA UMR Agroécologie

Temps de partage : Maîtriser les adventices en grandes cultures bio, construire une stratégie avec ou sans labour ?

Retours d'expérience de Joséphine Peigné (ISARA Lyon), Pascal Alboussière (agriculteur) et Loïc Prieur (agriculteur, ex-CREAB).

15h15 - Session fertilité *Animée par Laetitia Fourrié (ITAB)*

Connaitre les flux d'azote pour mieux le valoriser dans les systèmes en grandes cultures biologiques *Grégory Véricel, Arvalis - Institut du végétal*

Evolution des teneurs en P et K dans les parcelles du réseau RotAB

Blaise Leclerc, ITAB, Claire Jouany, INRA UMR AGIR

Effet de la fertilisation sur deux indicateurs de l'activité des mycorhizes dans les sols du réseau RotAB *Jean-François Vian, ISARA-Lyon, Claire Jouany, INRA UMR AGIR*

16h00 - Quelle durabilité agronomique des systèmes spécialisés en grande culture en AB ?

Débat et temps d'échange - Avec la participation de la salle et les témoignages de :

François Mellon, agriculteur dans l'Oise (Chambre d'Agriculture de l'Oise, Commission nationale Agriculture Biologique Arvalis)

Gérard Michaut, agriculteur dans l'Yonne (Commission Grandes Cultures de l'ITAB)

Thomas Nesme, UMR ISPA (INRA-Bordeaux Sciences Agro)

17h 00 - Fin du colloque

POSTERS

Plusieurs « ateliers de butinage » sont organisés. Des posters y sont présentés, des documents y sont mis à disposition ou en consultation, des chercheurs y sont présents pour parler de leurs travaux.

L'objectif est que les participants puissent prendre connaissance de ces supports, échanger avec les intervenants et spécialistes présents, mais aussi échanger entre eux.

Les supports présentés (posters, documents mis à disposition) relèvent d'une part des projets portés par les dispositifs du Réseau RotAB, d'autre part de projets extérieurs (RMT SdCI, Projets ENBIO et Agri-Bio dans les Hauts-de-France, projets européens...).

Atelier Performance & Réseaux

Performances

Evaluation de la robustesse des performances de systèmes de culture du réseau RotAB

Toupet et al (ARVALIS)

Dans le contexte agricole actuel, évolutif et de plus en plus incertain, il apparaît essentiel de mettre en place des méthodes pour évaluer les risques supportés par les producteurs et la vulnérabilité de leurs systèmes. Une étude a été conduite dans le cadre du projet CasdAR INNOVAB (2014 – 2016) pour évaluer la robustesse des performances de plusieurs systèmes de grande culture biologique face à des stress climatiques et à de possibles perturbations du marché. Quatre systèmes de culture ont été étudiés, tous faisant partie du réseau expérimental RotAB : Boigneville (91), Villarceaux (92), Dunière (26) et La Hourre (31). La confrontation des résultats de ces quatre systèmes a permis ensuite d'identifier certains facteurs apportant de la robustesse aux systèmes. Ce poster présente la démarche d'évaluation en 4 temps mise en œuvre pour évaluer la vulnérabilité de ces systèmes de culture.

Un système de grandes cultures en AB autonome en apports azotés, en Ile-de-France

Carrière C., Toupet AL, Toqué C., Bouttet D (Arvalis)

Sur la station expérimentale de Boigneville, ARVALIS Institut du végétal conduit depuis 2008 un essai système de grandes cultures biologiques, qui fait aujourd'hui partie de la Digifirme® de Boigneville. L'objectif est d'évaluer les performances d'un système de grandes cultures sans élevage et sans apport organique et minéral extérieur, répondant au cahier des charges de l'agriculture biologique. Les objectifs prioritaires du système sont les suivants : rentabilité, vente sur le marché bio, production de blé panifiable, impact réduit sur l'environnement, maintien du potentiel agronomique des parcelles (adventices, fertilité du sol). Une combinaison de leviers cohérente est mise en œuvre afin de répondre à ces objectifs : rotation diversifiée, travail du sol adapté au risque de salissement, cultures intermédiaires comme « pompe à azote » ou « apport d'azote » selon leur place dans la rotation, choix variétaux adaptés aux débouchés visés, désherbage mécanique voire manuel, etc. Sur la période 2009-2014, les résultats obtenus par ce système ont été comparés à ceux obtenus par un système conventionnel Raisonné conduit à proximité. Les performances économiques et environnementales du système Bio sont satisfaisantes. Les points de vigilance sont le maintien du potentiel de production des parcelles et la faible productivité de ce système.

Evaluer les systèmes de culture pratiqués par les agriculteurs – Résultats du projet « Agri-Bio » (2013-2017) sur la région Hauts-de-France

Aïcha Ronceux et Elise Favrelière (Agro-Transfert R&T)

Les systèmes de grande culture biologiques sont peu développés en région Haut-de-France. Cette région se caractérise notamment par une faible présence d'élevage sur le territoire. Pour produire des références adaptées à ce contexte, le projet collaboratif « Agri-Bio : de la connaissance à la performance » a caractérisé et évalué 30 systèmes de culture mis en œuvre chez 16 agriculteurs de la région. L'analyse des résultats montre une grande diversité de performances entre les systèmes de culture évalués et met en avant les conditions de durabilité des différents systèmes : mobiliser de leviers complémentaires à l'échelle du système de culture pour gérer les adventices et l'azote ; intensifier les travaux mécaniques et les apports d'intrants sans luzerne dans la rotation ; veiller à restituer assez de biomasse au sol pour assurer la fertilité sur le long terme dans les systèmes légumiers ; etc. Ces résultats sont aujourd'hui utilisés pour accompagner de nouveaux producteurs vers l'agriculture biologique en région Hauts-de-France.

Réseaux

Le Réseau RotAB - Vers des systèmes de grandes cultures biologiques plus durables et résilients

Molliex et al (ITAB)

Des ressources pour les expérimentateurs système

Schaub et al (ARAA, RMT SdCI)

Guide de l'expérimentateur système pour concevoir, conduire et valoriser une expérimentation système en cultures associées et pérennes

Petit et al (Chambre agriculture BFC, RMT SdCI)

Atelier Adventices

"Accompagner les expérimentateurs pour faciliter le suivi de la flore adventice dans des systèmes de grande culture"

Laurence Fontaine, Adeline Cadillon, Hélène Sicard, Charlotte Montagny, (ITAB)

Description des objectifs et du contenu de la Boîte à Outils du réseau RotAB qui recense les mesures et observations permettant de caractériser la flore adventice et son évolution dans des expérimentations systèmes.

Quelles sont les performances des systèmes de grandes cultures biologiques, en lien avec leur capacité à maîtriser les adventices ?

Camille Frottier Bernard, Anne Laure De Cordoue, Pascale Métais, Florian Celette, Anne Aveline

Dans le cadre du projet InnovAB, une analyse multi-site et pluri critère a été réalisée pour évaluer les performances des systèmes de grandes cultures biologiques en lien avec leur capacité à maîtriser les adventices. Cette analyse s'appuie sur un réseau de 21 systèmes répartis sur 9 sites. Dans un premier temps, les systèmes ont été classés par groupes homogènes en termes de cortège floristique ou de maîtrise des adventices, afin de mettre en évidence les similitudes et différences entre les systèmes. Il a ensuite été possible d'identifier les facteurs qui expliquent les différences et similitudes observées : ces facteurs peuvent être soit des composantes du milieu (variables pédo-climatiques par exemple), soit des indicateurs des pratiques agricoles (proportion de culture d'été dans la rotation, nombre de désherbage mécanique, etc.). Enfin, les coûts des différentes pratiques et stratégies mise en œuvre ont été calculés, afin de mettre en évidence les liens entre gestion de la flore et performance technico-économique du système. Ce poster présente la démarche mobilisée pour cette analyse ; les résultats de ce travail ont fait l'objet d'un mémoire de fin d'études (Frottier, 2016).

Maîtrise des adventices et Système de GC biologique : Exemple du SDC bio de Boigneville

Catherine Vacher (Arvalis)

Ce poster présente l'évolution du salissement des cultures annuelles du système Bio de Boigneville (91) de 2009 (année de la certification) à 2016, au travers d'un indicateur : la Note de Satisfaction Désherbage (NSD). Cette note, comprise entre 0 et 10 exprime l'état final de propreté des cultures ; en deçà de 7, la maîtrise des adventices est jugée insuffisante. Année climatique et type de culture sont souvent les facteurs qui expliquent l'évolution de la note. La stratégie de gestion des adventices mise en œuvre à Boigneville s'appuie sur l'implantation d'une luzerne dont les fauches sont déclenchées en fonction des stades des adventices, un labour avant les cultures annuelles, l'utilisation de semences certifiées, le décalage des semis de blé et le recours fréquent au désherbage mécanique. Cette stratégie permet de maîtriser l'enherbement des cultures d'hiver (NSD \geq 7). Il est plus difficile à maîtriser dans le lin, culture peu couvrante sensible au désherbage mécanique.

Gestion mécanique des Rumex en AB

Pascale Métais (Arvalis)

Le rumex est une plante très difficile à gérer en agriculture biologique à cause de sa forte production de graine mais surtout de sa racine tubérisée, difficile à arracher et dont même de petits fragments sont capables de repartir. Un essai a été conduit en 2015 à Chaussy (95) pour évaluer le type d'outil adapté et le nombre de passages nécessaires à l'interculture afin de réduire la pression du rumex. Le dispositif mis en place compare 4 combinaisons d'outils (dents seules, disques seuls, dents puis disques ou disques puis dents) et deux intensités de passages : 2 ou 4 passages d'outils. Il en ressort que le type d'outil utilisé importe peu, par contre il est nécessaire de multiplier les passages : l'efficacité est meilleure avec quatre passages qu'avec deux. Les conditions météo après le passage et le bon réglage des outils sont également des éléments clés de réussite.

Row vs. relay intercropping strategies of organic wheat and clover: optimising the tradeoff between services

F. Celette, S. Vrignon-Brenas, C. David (ISARA)

L'insertion d'un couvert de légumineuse associé à un blé peut contribuer à la maîtrise de la flore adventice et permettre l'enrichissement en azote du système. Deux stratégies d'associations ont été étudiées : une association simultanée de trèfle blanc et blé semés en automne et une association relais avec un semis du trèfle sous couvert du blé au printemps. Cette étude visait à analyser comment ces deux stratégies modifiaient l'équilibre entre performances du blé (rendement et teneur en protéines) et services attendus de la légumineuses (apport d'azote et compétition avec les adventices). Trois parcelles agricoles ont été suivies pendant 2 ans. L'association simultanée a permis de garantir une biomasse importante de trèfle à la récolte du blé (2,2 T/ha de MS en moyenne), contrairement à l'association relais où le couvert est soumis à une éventuelle sécheresse au printemps. Cela a permis une réduction significative de la flore adventice dès la phase d'association avec le blé, alors qu'il faut attendre l'interculture pour voir un tel effet en association relais. La quantité d'azote accumulée dans le trèfle à destruction du couvert (en hiver) est significativement plus importante avec cette association simultanée grâce à la quantité de biomasse de trèfle produite supérieure. En revanche, si l'association simultanée n'a pas eu d'impact significatif sur le rendement de blé produit, une teneur en protéines des grains plus faible est observée (8,7% contre 9,1%).

Incidence of nitrogen fertilization on the ecological services provided by relay-intercropped forage legume

S. Vrignon-Brenas, F. Celette, C. David (ISARA)

Insérer un couvert de légumineuse sous couvert de blé aide à la maîtrise de la flore adventice et permet l'enrichissement en azote du système. Cette technique limite les risques de compétition avec le blé et augmente les chances d'une implantation réussie par rapport à un semis post-récolte. Différents travaux ont montré qu'une fertilisation azotée favorise la céréale dans une association avec une légumineuse. L'objectif est d'évaluer l'impact d'une fertilisation azotée de printemps sur la capacité du couvert de légumineuse à fournir les principaux services attendus. Cinq parcelles ont été suivies pendant 2 ans avec des couverts semés de trèfles blanc et violet. Une fertilisation organique à base de farine de plume a été apportée au printemps (100kg N/ha). Comme attendu, cette fertilisation de printemps augmente significativement le rendement et la teneur en protéines du blé (environ 1 T/ha de grain en plus et 0,6% de protéines, en moyenne). Dans le même temps, du fait d'une compétitivité plus grande du blé, la biomasse de trèfle est réduite, tant pour le trèfle violet (-28%) que pour le blanc (-50%). Une fois le blé récolté, les trèfles fertilisés ne parviennent que partiellement à rattraper leur retard de croissance par rapport aux modalités non fertilisées. Le contrôle des adventices par les couverts est donc réduit, d'autant que la flore adventice tire profit de cette fertilisation également. Cet effet est cependant moins visible avec le trèfle rouge qui continue à contrôler assez efficacement le développement des adventices. De la même manière, la quantité d'azote accumulée par le trèfle rouge n'est pas significativement réduite avec la fertilisation de printemps, contrairement au trèfle blanc. Pour autant, le trèfle blanc non fertilisé accumule plus d'azote pour la suite de la rotation que toutes les autres modalités testées (>100kg N/ha).

Développement de l'outil d'aide à la décision OdERA-Vivaces, pour la gestion du chardon des champs (*Cirsium arvense*) en systèmes de culture biologiques

Aïcha Ronceux et Elise Favrelière (Agro-Transfert R&T)

L'outil d'aide à la décision OdERA-Vivaces (Outil d'Evaluation du Risque en Adventices Vivaces) a été conçu pour aider les agriculteurs et conseillers agricoles à raisonner la gestion du chardon dans les systèmes de grande culture biologiques, en région Hauts-de-France. Cet outil intègre les connaissances scientifiques actuelles ainsi que l'expertise de chercheurs, de conseillers agricoles et d'agriculteurs de la région. Il permet de diagnostiquer la maîtrise du chardon dans un système de culture, puis de modifier ce système et de visualiser en quelques clics l'impact de changements de pratiques sur la maîtrise du chardon.

Atelier Fertilité

Gestion du P dans les systèmes de grandes cultures biologiques sans élevage-Dynamique d'évolution du P biodisponible sur le domaine expérimental de La Hourre, CREAB, Auch (32)

Claire Jouany, Bruno Colomb (INRA), Loïc Prieur et Laurent Laffont (CREAB)

La gestion de la fertilité phosphatée des sols de grandes cultures biologiques fait l'objet de débats renforcés, dans le contexte d'une diminution future des ressources en phosphore (P). Une enquête a montré qu'en Midi-Pyrénées une majorité de systèmes de grandes cultures biologiques présente des bilans de P déficitaires. Le

niveau des disponibilités en P suivi pendant 10 ans (2003-2012) sur le dispositif expérimental de longue durée de la Hourre (CREAB Auch, France) représentatif des systèmes non irrigués sur sol argilo-calcaire, précise la vitesse avec laquelle celles-ci régressent au cours du temps, en fonction de l'ampleur des bilans négatifs. Les résultats obtenus sur le site montrent que les niveaux des disponibilités atteints n'induisent pas encore de dégradation de l'état de nutrition P des cultures ; les besoins en P des cultures déterminés par le niveau des apports de N faibles, restent limités. Toutefois les problèmes de gestion de la fertilité P sur le temps long demeurent. Au-delà des perspectives d'approfondissement scientifique souhaitables, une première analyse des facteurs sur lesquels il conviendrait d'agir pour permettre aux agriculteurs d'améliorer leurs pratiques est proposée.

Dynamique à long terme du phosphore sur deux sites du Réseau RotAB

C. Jouany, J.F. Vian, L. Fourrié, M. Le Bras, B. Leclerc, B. Pontier, L. Prieur

La gestion du phosphore (P) est un des principaux enjeux des systèmes de cultures biologique (AB) sans élevage où les sources de P sont limitées ; la maintenance d'un niveau acceptable de P disponible pour les cultures est un des critères clés de l'évaluation de leur durabilité. L'objectif de cette étude est de suivre la dynamique du P disponible dans les deux types de systèmes. L'étude s'appuie sur deux expérimentations du réseau RotAB qui testent des pratiques innovantes. Le P Olsen est utilisé comme indicateur du P disponible ; les bilans de P (Fumure-Exportation) sont calculés à partir du rendement et de la teneur en P des récoltes. Dans les systèmes autonomes non fertilisés on observe une diminution progressive du P Olsen avec le temps qui est proportionnelle au bilan cumulé de P. La variation de la teneur en P Olsen associée à l'exportation de 1kg de P ha⁻¹ varie selon le site. Dans les systèmes productifs fertilisés, alors que les bilans restent positifs, on n'observe pas d'augmentation de P Olsen, comme on pourrait s'y attendre. Ce résultat questionne la valeur fertilisante des engrais organique en milieu carbonaté.

Modélisation de scénarios de gestion de l'azote en systèmes de GC biologiques dans le cadre d'une démarche participative.

L Rakotovololona, L Strullu, F Chlébowski, B Mary, J Léonard, A Ronceux, E Favrelière, A Lecat, G Salitot, P Menu, M Cangrand, H Plumart, N Beaudoin

Dans le cadre du projet ENBIO, un travail visant à optimiser les systèmes de grandes cultures biologiques a été réalisé dans le cadre d'une démarche participative mobilisant à la fois le réseau d'agriculteurs et les conseillers techniques. Le modèle de culture STICS a été utilisé pour simuler les impacts de différents scénarios de gestion de l'azote de successions culturales réelles, présentant des risques de lixiviation, sur la disponibilité en N pour les cultures, la production et les pertes en N du système.

Boîte à Outils RotAB – Module fertilité (ITAB)

Description des objectifs et du contenu de la Boîte à Outils du réseau RotAB qui recense les mesures et observations permettant de caractériser la fertilité du sol et son évolution dans des expérimentations systèmes.

ISARA Lyon Field Trials - France

J. Peigné, F. Celette et JF Vian (ISARA)

Essai de Thil (réduction du travail du sol et non labour en système céréalière irriguée) : résultats sur la structure du sol, le développement racinaire et les stocks de carbone du sol. Essai de Corbas (systèmes de cultures visant la qualité des sols, la biodiversité et les performances des cultures) : Résultats sur les limaces et prédateurs généralistes.

Conservation tillage on Organic Farming in France. Results of the TILMAN-org project

J. Peigné, M. Casagrande, F. Celette, C. David, J.F. Vian (ISARA)

Présentation des résultats du projet TILMAN-Org : enquête européenne sur les pratiques d'agriculture de conservation, motivations et problèmes rencontrés ; conception de systèmes de cultures biologiques alliant qualité des sol et performances des cultures ; suivis expérimentaux que l'essai de longue durée de Thil (diminution du travail du sol ou non labour).

Comparison of tillage systems in Organic farming : Thil long-term experiment

Peigné, M. Casagrande, F. Celette, C. David, J.F. Vian

Résultats des modalités travail du sol réduit par rapport au labour : des performances inférieures en semis direct vs labour ; intérêt du labour superficiel/agronomique ; des risques de compaction du sol en travail réduit et labour peu profond ; densité et activité des vers de terre supérieur en semis direct ou travail superficiel.

Les documents relatifs au colloque seront accessibles depuis la page web du colloque après le 22 novembre 2017 : <http://www.itab.asso.fr/publications/grandesculturesbio221117.php>

