

**FICHE D'ENQUETE DES OUTILS ET METHODES ISSUS DE LA RECHERCHE EN LIEN AVEC LA THEMATIQUE
DES POLLUTIONS DIFFUSES PAR LES PRODUITS PHYTOSANITAIRES**

Date de retour de la fiche : 24/03/2017

1. INFORMATIONS GENERALES		
Nom de l'outil ou la méthode : MHYDAS-DHIVINE	Auteur(s) : MHYDAS (voir auteurs sur fiche spécifique MHYDAS) DHIVINE: Anne BIARNES R. MARTIN-CLOUAIRE N. PARE J.-P. RELIER Marc VOLTZ	Date de mise en application (mm/aaaa) : 2014 avec la version Dhivine.5.7
	Personne à contacter : Prénom et NOM : Anne BIARNES Téléphone : 04.99.61.22.62 Mail : anne.biarnes@ird.fr	Laboratoire(s) : Laboratoire d'étude des Interactions Sol - Agrosystème - Hydrosystème (LISAH - UMR INRA-IRD-Supagro M) à Montpellier Mathématique et Informatique Appliquées (MIA - UR INRA) à Toulouse
	Institut(s) de recherche associé(s) : <input checked="" type="checkbox"/> INRA <input checked="" type="checkbox"/> IRD <input type="checkbox"/> IRSTEA <input type="checkbox"/> BRGM <input type="checkbox"/> CNRS <input type="checkbox"/> Autre, précisez :	Autre(s) partenaire(s) associé(s) : <input type="checkbox"/> Université <input type="checkbox"/> Chambre d'Agriculture <input type="checkbox"/> Bureau d'étude <input type="checkbox"/> Association/groupement de producteurs <input type="checkbox"/> Gestionnaire ressource eau <input type="checkbox"/> Agence de l'Eau <input type="checkbox"/> Autre, précisez :
2. TYPE D'OUTIL OU METHODE		
Type :	Modèle	si autre, précisez :
3. OBJECTIF(S) / FINALITE(S) DE L'OUTIL OU LA METHODE		
Evaluer l'impact à l'échelle d'un bassin versant viticole des stratégies de protection phytosanitaire des exploitations du bassin versant sur la contamination des eaux de surface par les pesticides		
4. DOMAINE D'APPLICATION DE L'OUTIL OU LA METHODE		
Type de milieu (pour lequel il a été testé/développé) : Plaine viticole languedocienne		

Type de culture :	<input type="checkbox"/> Tout type <input type="checkbox"/> Polyculture <input type="checkbox"/> Polyculture élevage <input type="checkbox"/> Elevage <input type="checkbox"/> Grande culture <input checked="" type="checkbox"/> Viticulture <input type="checkbox"/> Arboriculture <input type="checkbox"/> Floriculture <input type="checkbox"/> Maraichage	précisez la culture :	
Résolution spatiale :	<input type="checkbox"/> m ² <input checked="" type="checkbox"/> Parcelle	<input type="checkbox"/> Bassin Versant <input checked="" type="checkbox"/> Autre, précisez : Découpages spatiaux intraparcellaire (rang et inter-rang)	
Echelle géographique d'application :	<input type="checkbox"/> Parcelle <input type="checkbox"/> Système de culture <input checked="" type="checkbox"/> Exploitation <input checked="" type="checkbox"/> Petite Région Agricole	<input checked="" type="checkbox"/> Masse d'eau <input checked="" type="checkbox"/> Bassin Versant, précisez la dimension : 0-100 km ² <input checked="" type="checkbox"/> Aire/Bassin d'Alimentation de Captage	<input type="checkbox"/> Cantonale <input type="checkbox"/> Régionale <input type="checkbox"/> Nationale <input type="checkbox"/> Autre, précisez :
Echelle temporelle :	<input type="checkbox"/> Evénement <input checked="" type="checkbox"/> Année culturale <input type="checkbox"/> Année civile	<input type="checkbox"/> Pluri-annuelle <input checked="" type="checkbox"/> Autre, précisez : heure pour la modification d'un état et la mise en œuvre des processus technique (pas de temps du modèle)	
Public cible :	<input type="checkbox"/> Pas de public cible <input type="checkbox"/> Profession agricole <input type="checkbox"/> Gestionnaires ressources eaux (maître d'ouvrage) <input type="checkbox"/> Animateurs captages <input type="checkbox"/> Associations	<input checked="" type="checkbox"/> Recherche <input type="checkbox"/> Enseignement <input checked="" type="checkbox"/> Bureaux d'études <input type="checkbox"/> Collectivités territoriales <input type="checkbox"/> Agences de l'Eau <input type="checkbox"/> Autres, précisez :	

5. DESCRIPTION DE L'OUTIL OU LA METHODE		
Données d'entrée nécessaires : - La pluviométrie horaire - Données caractérisant les exploitations et qui conditionnent les ITK : le parcellaire viticole (avec un ensemble de caractéristiques à renseigner pour chaque parcelle), le matériel & la main d'œuvre (répartie en types de compétences), la stratégie de conduite (le plan général et les options de gestion choisis) - Base de données de stades phénologiques - Base de données sur les pression en oidium et mildiou issus de bulletins d'avertissement agricoles - carte des sols et de leurs propriétés d'infiltration	Principes de fonctionnement de l'outil (résumé) : MHYDAS-DHIVINE est le couplage du modèle hydrologique MHYDAS et du modèle décisionnel DHIVINE (Decision model of agricultural practices for assessing Hydrological Impacts in VINEyard growing systems). Le modèle MHYDAS étant décrit dans une autre fiche n'est décrit ici que DHIVINE qui simule les itinéraires techniques sur les parcelles d'un ensemble d'exploitations en fonction de la stratégie et des caractéristiques de chaque exploitation et de certaines contraintes liées aux parcelles viticoles exploitées (e.g. pente, écartement des rangs...). Le modèle DHIVINE utilise l'environnement DIESE (Discrete Event Simulation Environment) qui est un moteur de simulation à	Résultats/sorties : - Calendriers culturaux à l'échelle des exploitations viticoles, itinéraires techniques à la résolution parcellaire sur l'ensemble du vignoble d'une exploitation ou de plusieurs exploitations - flux d'eau et de pesticides à l'exutoire des parcelles et du bassin versant

	<p>évènements discrets, développé dans l'unité MIA (Inra, Toulouse).</p> <p>Dans Dhivine les itinéraires techniques sont simulés pour une exploitation viticole ou pour plusieurs exploitations viticoles simultanément. Pour chaque exploitation, les itinéraires techniques simulés sont le résultat de la mise en œuvre d'une stratégie de conduite du vignoble, dans un contexte climatique et phytosanitaire donné, sous contrainte des ressources en matériel et main d'œuvre de l'exploitation et des caractéristiques de son vignoble.</p> <p>Dans Dhivine, la stratégie de conduite est basée sur (1) un plan d'action qui définit une liste de chantiers à réaliser au cours d'un cycle cultural et (2) des options de gestion qui précisent la façon dont ces chantiers sont réalisés. Un chantier est défini par une opération culturale et par l'ensemble des parcelles en vigne redevables de l'opération avec, lorsque nécessaire, l'indication pour chaque parcelle de la localisation précise du chantier au sein de la parcelle (rangs et/ou tout ou partie des inter-rangs). Un chantier mobilise du matériel et de la main d'œuvre, est caractérisé par une vitesse d'avancement et une ou plusieurs des contraintes de faisabilité (par exemple un seuil minimum d'humidité du sol) qui conditionnent sa réalisation. Il est mis en œuvre au sein d'une fenêtre temporelle définie par des indicateurs de déclenchement et d'arrêt du chantier, pouvant être une date, un cumul de pluie, un niveau de pression sanitaire, la fin d'un autre chantier, etc. Chaque chantier est doté de degrés de priorité qui permettent au simulateur de gérer les situations de concurrences entre chantiers pour l'accès aux ressources en matériel et main d'œuvre et l'exécution.</p>	
--	--	--

	<p>De façon schématique, DHIVINE s'appuie sur une bibliothèque de classes C++ et d'instances de ces classes, codées dans le modèle et représentant par exemple des types de matériel, des types de main d'œuvre, des opérations culturales, des chantiers, des plans d'action, des options de gestion (par exemple différents indicateurs possibles de déclenchement pour un même chantier). Paramétrer une exploitation revient à sélectionner, dans un ensemble prédéfini de classes, les instances les plus représentatives de ses ressources et de sa stratégie. Le modèle est évolutif ; la bibliothèque peut être enrichie par le codage de nouvelles instances de classes pour décrire de nouvelles situations.</p>											
<p>Exemple(s) d'application(s) <i>(peut faire l'objet d'une nouvelle fiche "démarche" ou "protocole" si elle a été validée) :</i></p> <p>Evaluation de l'impact environnemental et agronomique de stratégies de réduction des herbicides dans le bassin versant du Rieutort (45 km²) (Andrieux et al., 2014)</p>												
<p>Dispositif expérimental éventuellement lié à l'outil ou la méthode (ex. : observatoire, données de test, etc.) :</p>												
<p>Objet de la validation (à votre appréciation, par ex. : fiabilité, maturité, robustesse, etc.) :</p> <p>Le fonctionnement du modèle DHIVINE est fiable, pas de bugs. Les résultats concernant l'entretien du sol obtenus par simulation sont cohérents avec les pratiques observées sur le terrain. Les premiers résultats concernant la simulation des traitements phytosanitaires sont satisfaisants.</p> <p>Moyens de validation mis en œuvre : Comparaison avec des données d'enquête et de cahiers d'enregistrement des pratiques sur plusieurs cycles culturaux. Comparaison avec données d'observations de contamination des eaux des réseaux de suivis.</p>	<p>Niveau de validation (à votre appréciation) : 3 /5</p>											
<p>Précisez la nature des données à mobiliser (pour le fonctionnement de l'outil/méthode) :</p>	<table border="0"> <tr> <td><input checked="" type="checkbox"/> Hydrologique</td> <td><input type="checkbox"/> Hydrogéologique</td> </tr> <tr> <td><input checked="" type="checkbox"/> Climatique</td> <td><input type="checkbox"/> Economique</td> </tr> <tr> <td><input checked="" type="checkbox"/> Pédologique</td> <td><input type="checkbox"/> Sociologique</td> </tr> <tr> <td><input checked="" type="checkbox"/> Agronomique</td> <td><input type="checkbox"/> Autre, précisez :</td> </tr> </table>		<input checked="" type="checkbox"/> Hydrologique	<input type="checkbox"/> Hydrogéologique	<input checked="" type="checkbox"/> Climatique	<input type="checkbox"/> Economique	<input checked="" type="checkbox"/> Pédologique	<input type="checkbox"/> Sociologique	<input checked="" type="checkbox"/> Agronomique	<input type="checkbox"/> Autre, précisez :		
<input checked="" type="checkbox"/> Hydrologique	<input type="checkbox"/> Hydrogéologique											
<input checked="" type="checkbox"/> Climatique	<input type="checkbox"/> Economique											
<input checked="" type="checkbox"/> Pédologique	<input type="checkbox"/> Sociologique											
<input checked="" type="checkbox"/> Agronomique	<input type="checkbox"/> Autre, précisez :											
<p>6. UTILISATION DE L'OUTIL OU LA METHODE</p>												
<p>Utilisateurs actuels :</p>	<table border="0"> <tr> <td><input type="checkbox"/> Profession agricole</td> <td><input type="checkbox"/> Enseignement</td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/> Usagers (maître d'ouvrage)</td> <td><input type="checkbox"/> Bureaux d'études</td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/> Animateurs captages</td> <td><input type="checkbox"/> Collectivités territoriales</td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/> Associations</td> <td><input type="checkbox"/> Agences de l'Eau</td> </tr> <tr> <td><input checked="" type="checkbox"/> Recherche</td> <td><input type="checkbox"/> Autres, précisez :</td> </tr> </table>		<input type="checkbox"/> Profession agricole	<input type="checkbox"/> Enseignement	<input type="checkbox"/> Usagers (maître d'ouvrage)	<input type="checkbox"/> Bureaux d'études	<input type="checkbox"/> Animateurs captages	<input type="checkbox"/> Collectivités territoriales	<input type="checkbox"/> Associations	<input type="checkbox"/> Agences de l'Eau	<input checked="" type="checkbox"/> Recherche	<input type="checkbox"/> Autres, précisez :
<input type="checkbox"/> Profession agricole	<input type="checkbox"/> Enseignement											
<input type="checkbox"/> Usagers (maître d'ouvrage)	<input type="checkbox"/> Bureaux d'études											
<input type="checkbox"/> Animateurs captages	<input type="checkbox"/> Collectivités territoriales											
<input type="checkbox"/> Associations	<input type="checkbox"/> Agences de l'Eau											
<input checked="" type="checkbox"/> Recherche	<input type="checkbox"/> Autres, précisez :											

Niveau d'utilisation :	Nombre de personnes formées: 4 Nombre d'utilisateurs : 2 Nombre de mise en œuvre : 2	Précisez, si besoin :
Retour d'expérience et nature :	Non	Si oui, précisez : Appréciation des utilisateurs
Guide d'utilisation : Oui	Assistance à l'utilisateur : Non	Si oui, précisez :
Maintenance informatique de l'outil :	Oui	Si oui, des mises à jour sont réalisées : Oui
Moyen de diffusion :	<input checked="" type="checkbox"/> Site Web <input type="checkbox"/> Formation <input checked="" type="checkbox"/> Présentation PPT	<input type="checkbox"/> Plaque <input checked="" type="checkbox"/> Autres, précisez : articles scientifiques

7. APPLICABILITE ET ACCESSIBILITE		
Points forts : - Prise en compte des contraintes d'organisation du travail dans les exploitations pour simuler les itinéraires techniques - Possibilité d'enrichir le modèle DHIVINE sans modifier sa structure - Couplage original entre modèle décisionnel et modèle hydrologique - Possibilité large d'expérimentation virtuelle	Points faibles : Pas de modélisation formelle des états du milieu et du peuplement qui servent d'indicateurs de faisabilité ou de déclenchement / arrêt des chantiers (humidité du sol, développement des adventices, stade phénologique et état sanitaire des vignes). Nécessité d'avoir accès à des bases de données sur les stades phénologiques et les pressions phytosanitaires Couplage MHYDAS-DHIVINE qui ne permet pas encore toutes les rétroactions souhaitables entre décision technique et hydrologie (e.g. effet des teneurs en eau du sol sur la traficabilité des parcelles).	Développements ou améliorations envisagés : Oui Si oui, précisez : amélioration du couplage entre MHYDAS et DHIVINE pour mieux tenir compte de l'influence de l'état hydrologique du milieu sur la prise de décision technique
Durée de prise en main (y compris de formation) :	Quelques semaines	Durée de mise en œuvre moyenne d'une application : Quelques semaines
Dépôt de propriété réalisé : Non	Type de licence : <input checked="" type="checkbox"/> Pas de licence <input type="checkbox"/> Licence libre <input type="checkbox"/> Licence propriétaire	Prix licence : Précisez, si besoin : Votre réponse Votre réponse

8. BESOINS DES AGENCES DE L'EAU COUVERTS PAR L'OUTIL OU LA METHODE (à votre appréciation):		
<input checked="" type="checkbox"/> Pratiques phytosanitaires <input checked="" type="checkbox"/> Voies de transfert <input type="checkbox"/> Vulnérabilités milieu aquatiques <input type="checkbox"/> Impacts milieu aquatiques	<input checked="" type="checkbox"/> Evaluation des pressions/impacts <input checked="" type="checkbox"/> Evaluation de mesures (efficacité, efficacité) <input type="checkbox"/> Impacts économiques sur exploitation agricole	<input type="checkbox"/> Accessibilité données brutes <input type="checkbox"/> Choix des mesures <input type="checkbox"/> Participation/animation <input checked="" type="checkbox"/> Connaissance des systèmes de culture et itinéraires techniques

9. REFERENCES

<p>Publications scientifiques (références bibliographiques):</p>	<p>Martin-Clouaire, R., Rellier, J.-P., Paré, N, Voltz, M., Biarnès, A. 2016. Modelling management practices in viticulture taking resource limitations into account. Plos One, 11(3), e0151952. doi:10.1371</p>
<p>Lien site Internet :</p>	<p>DHIVINE bientôt sur https://carlit.toulouse.inra.fr/diese MHYDAS : http://www.openfluid-project.org/</p>
<p>Rapports :</p>	<p>Andrieux P., Biarnès A., Barbier J.M., Bonnefoy A., Compagnone C., Delpuech X., Gary C., Metay A., Rellier J.-P., Voltz M. , 2014. Spatialisation de pratiques agricoles adaptées et acceptables. Préservation des sols viticoles méditerranéens et amélioration de leurs fonctions de régulation des flux d'eau et de matières associées. Andrieux P. et Biarnès A. (coord.). Rapport final Gessol (MEDEE-ADEME)</p> <p>Biarnès, A., 2014. Dhivine.5.7 : Paramétrisation externe et variables de forçage. Rapport interne UMR LISAH, 48 p.</p> <p>Biarnès A., 2014. Dhivine.5.7 : Utilisation. Rapport interne UMR LISAH, 16 p.</p> <p>Martin-Clouaire R., Rellier J.-P., Paré N., Voltz M., Biarnès A., 2014. Modelling management practices in viticulture while considering resource limitations. Rapport interne UR MIA et UMR LISAH, Toulouse - Montpellier, 24 p.</p> <p>Paré, N., 2011. Pollution de l'eau par les pesticides en milieu viticole languedocien. Construction d'un modèle couplé pression-impact pour l'expérimentation virtuelle de pratiques culturales à l'échelle de petits bassins versants. Thèse de doctorat, Montpellier SupAgro, France</p>