

Julia James *acmg.environnement@orange.fr*

PREVENIR LE RISQUE D'EROSION VIA LE SATELLITE SENTINEL 1 POUR LE SUIVI DE LA QUALITE DE L'EAU DES BASSINS VERSANTS.

Auteurs : JAMES Julia¹, BERTHOUMIEU Jean-François², LEROY Bernard

¹ACMG, Aérodrome Garenne 47520 Le Passage, France, e-mail:

acmg.environnement@orange.fr

²ACMG, Aérodrome Garenne 47520 Le Passage, France, e-mail: acmg@acmg.asso.fr

³SMÉAG, 61 rue Pierre Cazeneuve, 31200 Toulouse, smeag@smeag.fr

Résumé étendu

L'ACMG (Association Climatologique de la Moyenne Garonne et du Sud-Ouest) a développé un outil permettant de cibler les zones à risque d'érosion. Grâce aux images radar, l'occupation majoritaire des parcelles agricoles est déterminée même sous couverture nuageuse. Une cartographie mensuelle reprenant les parcelles de végétation active (capables de retenir les flux de ruissellement), de vigne, de boisement, et de sols nus selon les pentes moyennes est produite et permet de prévenir le risque lors des extrêmes climatiques. Aujourd'hui ces cartes sont utilisées pour divers enjeux climatiques : gestion de la qualité des sols et de l'eau, gestion d'étiage en limitant le ruissellement pour favoriser l'infiltration, amélioration de la couverture des bassins versants. Le SMÉAG (Syndicat mixte d'études et d'aménagement de la Garonne), dans le cadre de la gestion d'étiage, valorise cet outil et publie des cartes pour l'ensemble de son aire d'action de 2015 à 2020 au printemps et à l'automne ainsi que des bassins limitrophes. Un suivi dans le temps permet d'évaluer un risque d'érosion chaque année, de le quantifier et d'observer les pratiques locales (culturales, paysagères, environnementales, de gestion, etc). Cet article propose de se pencher sur la méthode mise en place, l'objectif de l'ACMG étant de fournir un service à coût modéré pour une adaptation généralisée face aux enjeux et impacts climatiques actuels.

Mots-clefs : agriculture, climat, eau, érosion, sol, étiage

De l'occupation des sols à la qualité de l'eau : cerner le risque d'érosion, l'évaluer, le limiter.

L'Association Climatologique de la Moyenne Garonne se développe depuis 1959 dans le but d'améliorer la gestion des aléas climatiques par les différents acteurs. Le changement climatique a conduit à une augmentation des aléas et des impacts, l'ACMG a choisi d'axer sa recherche sur l'adaptation au changement climatique et plus particulièrement l'adaptation via l'eau, les sols et les végétaux. La demande des territoires en méthodes d'adaptation ne cesse de croître, l'ACMG a donc développé un outil d'aide à la décision pour lutter contre l'érosion, un des phénomènes les plus impactants au sein du Lot-et-Garonne lors des épisodes orageux et pluvieux intenses.

Une méthode d'analyse de l'occupation des sols via l'imagerie satellite radar a été développée pour cartographier les zones à risque d'érosion dans le cadre du programme européen *Risk-Aquasoil*.

Les cartes présentent 4 occupations du sol au sein du parcellaire agricole : végétation active (en capacité de retenir les flux de ruissellement), parcelle boisée, vigne et sols nus. Les sols nus sont la source principale d'érosion au sein des milieux agricoles, et sont, lors des épisodes pluvieux intenses, les plus sujets à subir les lessivages. L'outil consiste à déterminer les parcelles de sols nus puis à les positionner sur les pentes moyennes pour cerner les zones à fort risque. Les cartes permettent de suivre l'exposition au risque d'érosion des bassins versants aux périodes clés telles que les périodes de semis, de récoltes mais aussi dans le temps afin de connaître la répétitivité des zones de sols nus au sein d'un bassin.

Le travail s'effectue à partir du parcellaire agricole pour plusieurs raisons :

- Le parcellaire agricole représente en moyenne 60% des bassins versants du Lot-et-Garonne. Le Lot et Garonne a été étudié dans le cadre du programme Risk-AquaSoil.

- Aujourd'hui de nombreux conflits entre les acteurs émergent au sein des territoires et reposent sur l'agriculture.

- Les pratiques agricoles sont une source importante du phénomène d'érosion.

- Travailler sur le milieu agricole permettra ensuite de relier les acteurs entre eux, chacun d'eux présentant des avantages pour l'autre. Notre objectif final étant de convaincre les acteurs locaux à soutenir l'adaptation des parcelles agricoles (apports en nutriments, bandes enherbées, couverts végétaux, haies).

L'objectif de l'ACMG est de fournir des outils d'aide à la décision permettant d'améliorer la résilience entre les acteurs au sein d'un territoire, ces outils sont avant tout des outils de sensibilisation autour d'un phénomène afin de créer une cohésion permettant une adaptation commune et adaptée localement. Dans cet objectif, le SMÉAG (Syndicat mixte d'études et d'aménagement de la Garonne) s'est rapproché de l'ACMG. Le SMÉAG met en œuvre le Plan de gestion d'étiage de la vallée de la Garonne et du bassin de l'Ariège ainsi que la Schéma d'aménagement et de gestion des eaux de la vallée (SAGE) de la Garonne. Il souhaite prévenir de la qualité et quantité d'eau en particulier en étiage. Afin de relier les impacts observés avec les événements climatiques, le SMÉAG a fait l'acquisition de cartes d'érosion remontant à l'année 2015 pour la période printanière et automnale sur l'ensemble de son aire d'intervention interrégionale et interdépartementale, et des territoires limitrophes.

Localisation des parcelles étudiées dans le cadre de l'étude de l'occupation des sols des parcelles du PGE et de l'HERS en 2017.

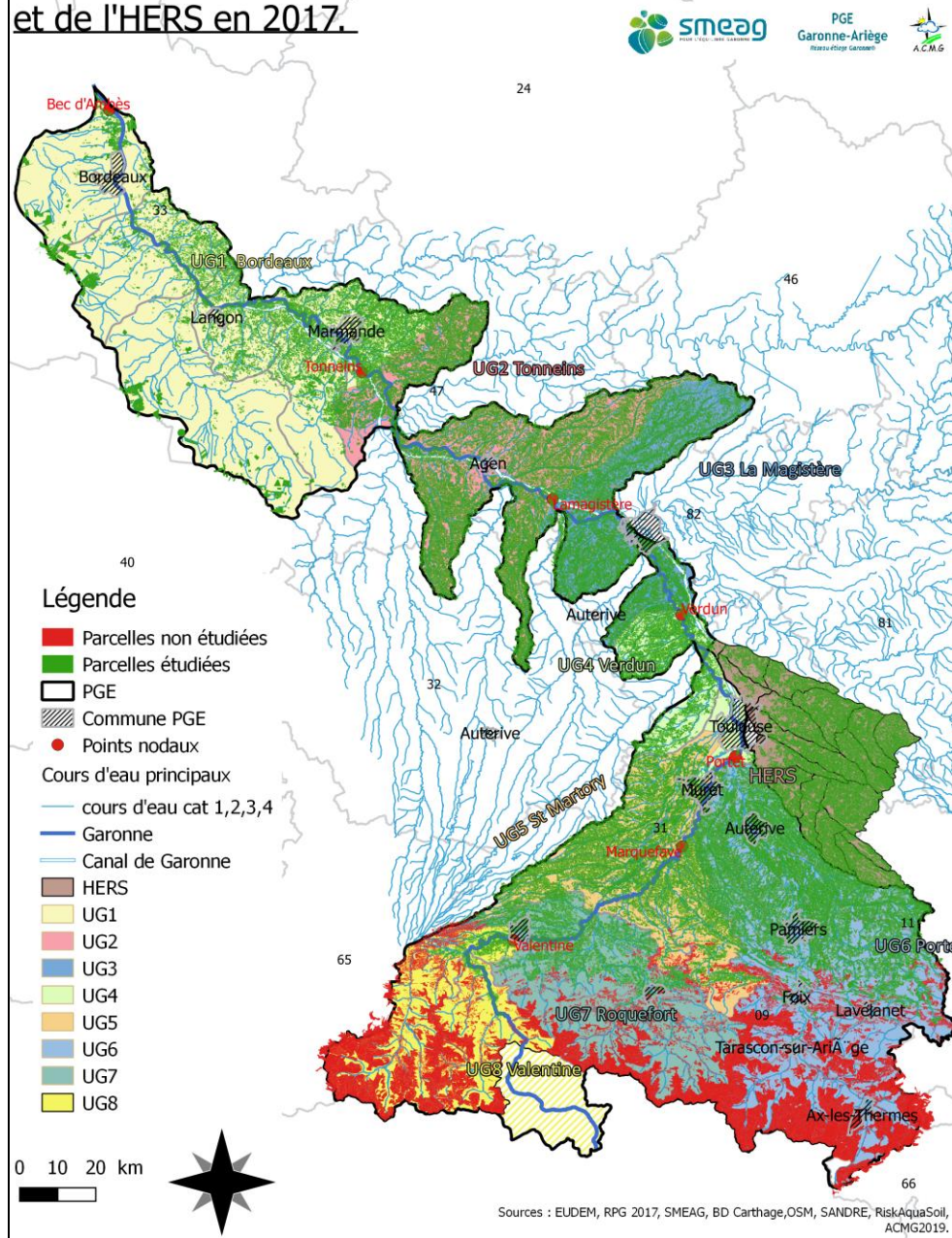


Figure 1 Présentation de la zone d'étude du SMÉAG

Pour déterminer l'occupation du sol des bassins versants, il est possible d'utiliser les images optiques et radar. L'ACMG s'est concentrée sur l'imagerie radar afin de pallier aux problèmes causés par les nuages, les périodes les plus propices à l'érosion étant aussi les plus pluvieuses. Les images utilisées proviennent du satellite Sentinel 1 (acquises tous les 6 jours), sont traitées sur le logiciel Snap, travaillées sur ENVI puis QGIS. L'objectif étant de créer un service à moindre coût afin de proposer ces cartes à des publics variés.


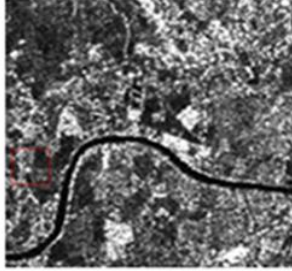
	OPTIQUE	RADAR
PASSAGE	6 jours	6 jours
CONDITION D'OBSERVATION	soleil, sans nuage	Tout temps, toute heure
COMPREHENSION DE L'IMAGE	Aisée	Moins aisée
EXEMPLE		

Figure 2 Comparaison des méthodes d'observation satellite

Méthode :

1/ L'image satellite radar est téléchargée via la plateforme Théia ou Peps. Les images proviennent du satellite Sentinel 1 (Passage au dessus de la zone : 17h50). L'heure de passage du satellite est importante afin d'éviter les phénomènes de rosée pouvant impacter sur les valeurs des pixels du RADAR.

2/ L'image est téléchargée, traitée et géoréférencée via le logiciel SNAP, le parcellaire est positionné sur l'image.

3/ Une fois le parcellaire positionné, les pixels sont classés selon leur valeur en décibels. Les signaux utilisés sont VH et VV dans le cadre de cette étude. La valeur des pixels varie entre les cultures et dans le temps, il est alors possible grâce à des courbes de comportement de séparer les types d'occupation du sol entre eux. Des courbes de comportement des cultures ont été établies lors de la mise en place de cette méthode, ces courbes sont tracées à partir de la valeur moyenne en décibels d'une parcelle selon la température en cumul de jours de la culture.

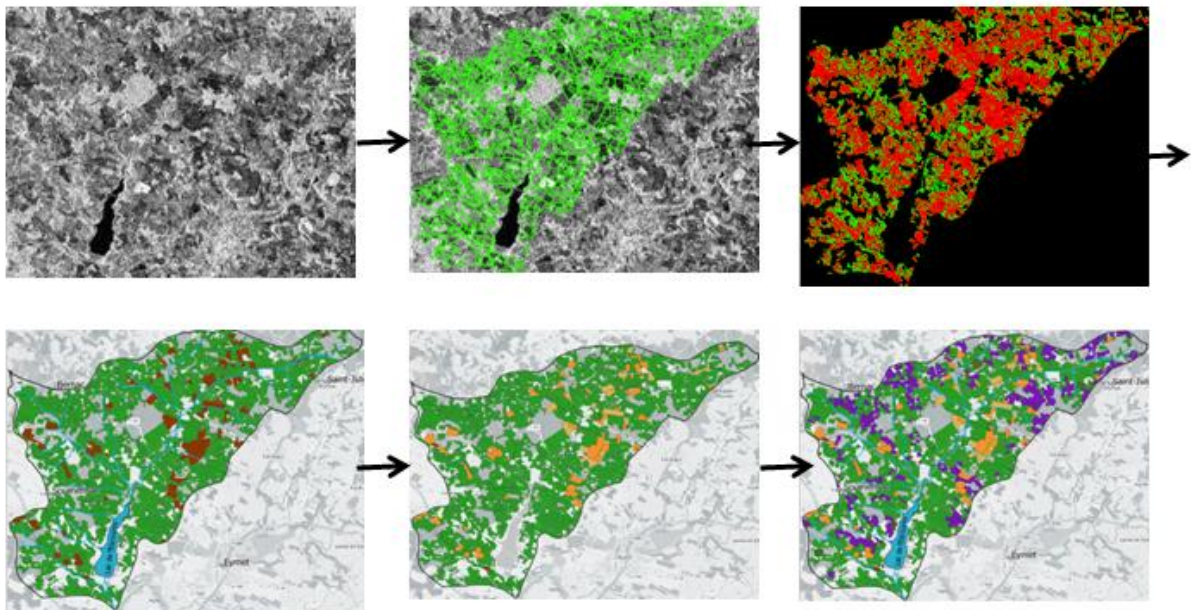
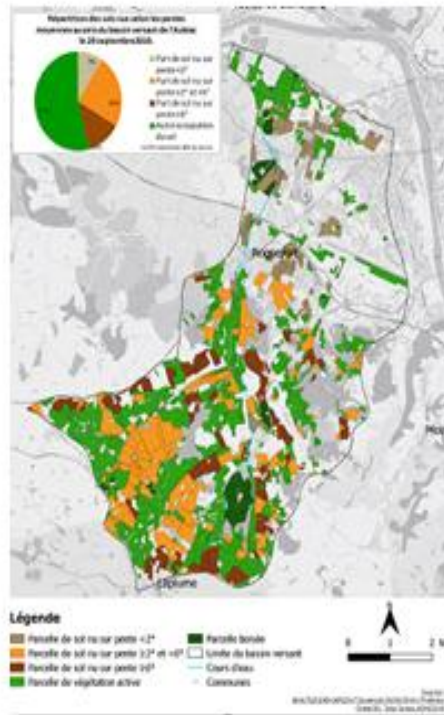


Figure 3 Méthode pour déterminer les occupations du sol

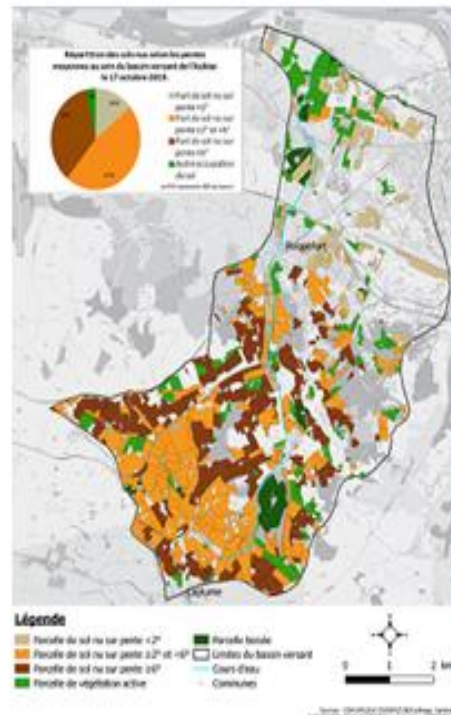
Etapas pour déterminer l'occupation des sols

4/ Des statistiques de zones sont faites sur un logiciel cartographique afin de déterminer l'occupation majoritaire des parcelles selon les classes de pixels déterminées au préalable.

5/ Les sols nus sont la principale source d'érosion au sein de notre territoire, ceux-ci sont positionnés sur les pentes (EUDEM 25 comme source MNT) afin de déterminer le risque d'érosion. Grâce aux partenaires européens du projet *RiskAquaSoil* il a été possible de catégoriser le risque d'érosion selon les pentes : un sol nu sur une pente inférieure à 2° présente un risque faible, un sol nu sur pente de 2° à 6° présente un risque modéré et le risque devient fort sur une pente supérieure ou égale à 6° .



29 Septembre



17 octobre

Grâce à ces cartes il est possible de suivre l'évolution d'un bassin mois par mois sur plusieurs années. Des historiques depuis 2015 ont été faits afin de saisir les changements de techniques culturales, de cibler les zones fréquemment en sols nus et perdant alors en capacité de production. Ces cartes permettent aussi de prévenir le risque de manière rapide, en effet comme il est possible de le voir ci-dessus, un bassin versant peut changer d'occupation du sol radicalement lors des travaux agricoles. Suite au 17 octobre, 256 mm d'eau sont tombés en moins d'un mois au sein de la zone observée ci-dessus.

Ces cartes permettent aujourd'hui de cibler les sous-bassins versants où des interventions collectives sont à prévoir. Il s'agit de relier les acteurs entre eux autour d'un objectif commun de limitation des ruissellements afin de favoriser les infiltrations pour une meilleure alimentation en eau des nappes d'eau souterraines. Ce projet a pris une ampleur interrégionale et interdépartementale avec le SMÉAG. Les cartes d'occupation du sol ont été produites et ont permis de cibler des zones en situation de risque depuis 2015 sur plusieurs saisons. Le SMÉAG diffuse et met à disposition les cartes produites notamment auprès des chambres d'agriculture, des collectivités territoriales membres du SMÉAG et celles assurant la compétence GEMAPI, les structures porteuses de SAGE.

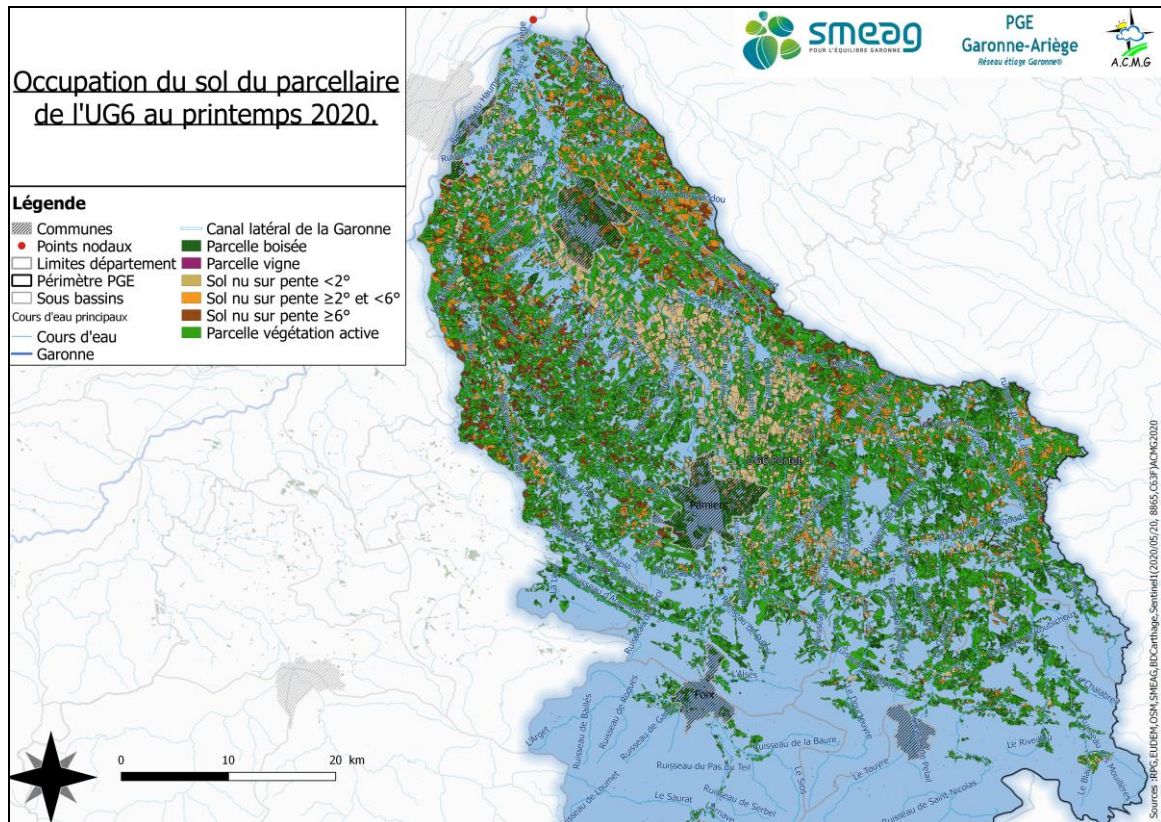


Figure 4 UG6 au printemps 2020

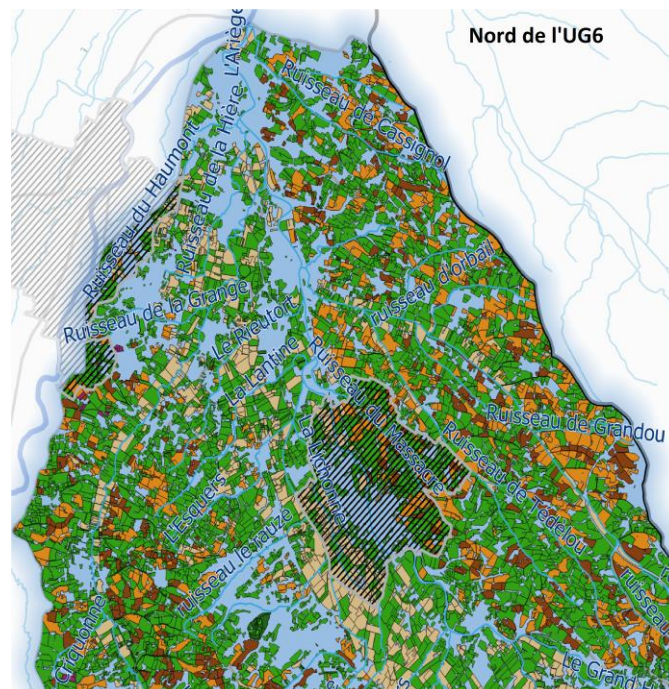


Figure 5 UG6 et érosion au printemps 2020

Grâce à ces cartes il est possible d'observer des sols nus en pente supérieure à 2° à proximité des cours d'eau. Ces sols seront les premiers à ruisseler lors de la saturation des sols.

L'objectif de l'ACMG est de mettre en place une méthode efficace et rapide. Quatre occupations du sol suffisent aujourd'hui à cerner les grands phénomènes d'érosion. Les périodes printanières sont les plus sujettes à l'érosion, les sols étant travaillés. Ces périodes sont utilisées par l'ACMG pour valider la méthode et observer le territoire afin de relier les cartes à la réalité terrain.



Figure 6 Observation du phénomène d'érosion

La méthode a été validée via deux modes de vérification : une vérification statistique à partir des matrices de confusion ainsi qu'une vérification via l'observation des zones depuis le ciel. Les vols en planeur permettent à la fois de vérifier les cartes d'occupation du sol de manière aisée mais aussi d'échantillonner des zones.

Dans le cadre des études terrain, les cours d'eau au sein d'une zone à fort risque d'érosion sont aujourd'hui suivis avec des capteurs de niveau d'eau, de température, de conductivité et d'humidité du sol pour étudier la relation entre les aléas climatiques, l'occupation des sols, l'état des sols et la qualité de l'eau et ainsi proposer des systèmes d'alerte du risque d'érosion. L'un des enjeux majeurs étant d'améliorer la capacité de stockage d'eau des sols afin de limiter les flux.

Dans l'objectif de préserver la qualité de la ressource en eau, ces cartes peuvent être combinées à une analyse des comportements et des besoins des acteurs locaux. Dans le cadre du programme, le risque a été évalué via les imageries satellites, puis celui-ci a été qualifié et analysé localement. Il s'agit de saisir les modes d'adaptation mis en place par les acteurs présents sur le territoire, les freins rencontrés

en matière de prévention du risque afin d'améliorer la cohésion entre les acteurs et ainsi réduire le risque. Les cartes sont un outil central pour sensibiliser et créer de l'interaction.

La méthode développée permet de connaître en moins de 7h l'occupation générale des parcelles d'une zone et de prévenir le risque avant un épisode orageux. La télédétection et la cartographie sont une ressource essentielle pour la qualité de l'eau des bassins versants. Cet outil d'aide à la décision est aujourd'hui en phase d'automatisation pour sa mise en service sur une plateforme d'alerte du risque dans le cadre du projet européen ClimAlert. L'ACMG produit chaque mois ces cartes pour l'ensemble du territoire du Lot-et-Garonne, celles-ci sont visibles sur le site : <http://www.acmg.asso.fr/>.