

AGROSYSTÈMES ET DÉVELOPPEMENT DURABLE DES PÊCHES INTERDITES EN BAIE DE SEINE

Thème

Thème 2 : Enjeux contemporains de la planète.

Note d'intention

Séance permettant d'aborder le maniement d'un outil numérique de modélisation. On comparera la production de blé selon les pratiques agricoles (variétés de blé, apports d'eau et d'engrais, association de légumineuses, haies, paillage).

La séquence présentée n'a pas vocation à être modélisante : elle propose une façon d'aborder cette partie du programme. Les durées proposées sont indicatives et, selon les investigations menées, des démarches différentes peuvent être envisagées.

Mots-clés

système ; agrosystème ; intrants (dont engrais et produits phytosanitaires) ; production ; rendement écologique.

Références au programme

Structure et fonctionnement des agrosystèmes.

Vers une gestion durable des agrosystèmes.

On étudie les caractéristiques des agrosystèmes et identifie les conditions d'une production durable à long terme, notamment grâce à la préservation des sols agricoles et des ressources aquatiques.

Connaissances

Les caractéristiques des systèmes agricoles varient selon le modèle de culture (agriculture vivrière, extensive ou intensive).

Les agrosystèmes ont une incidence sur la qualité des sols et l'état général de l'environnement proche de façon plus ou moins importante selon les modèles agricoles.

L'un des enjeux environnementaux majeurs est la limitation de ces impacts. La recherche agronomique actuelle, qui s'appuie sur l'étude des processus biologiques et écologiques, apporte connaissances, technologies et pratiques pour le développement d'une agriculture durable permettant tout à la fois de couvrir les besoins de l'humanité et de limiter ou de compenser les impacts environnementaux.

Compétences

Interpréter des résultats et en tirer des conclusions.

Communiquer sur ses démarches, ses résultats et ses choix, en argumentant.

Utiliser des outils numériques.

Identifier l'incidence (bénéfices et nuisances) des activités humaines sur l'environnement.

Des pêches interdites en baie de seine

Prérequis, scénario, objectif

Prérequis : l'étude de quelques réactions du métabolisme, dont la photosynthèse, révèle que les êtres vivants échangent de la matière et de l'énergie avec leur environnement.

La biosphère prélève dans les sols des éléments minéraux participant à la production de biomasse. Biomasse et exportation de biomasse.

Les agrosystèmes terrestres ou aquatiques sont gérés afin de produire la biomasse nécessaire à l'humanité pour ses différents besoins (alimentaires, textiles, agrocarburants, pharmaceutiques, etc.). L'augmentation de la population mondiale (près de 8 milliards d'habitants en 2019) pose des défis majeurs, à la fois quantitatifs et qualitatifs, notamment en termes d'alimentation.

Dans plusieurs modèles agricoles, l'exportation d'une grande partie de la biomasse produite réclame l'apport d'intrants pour fertiliser les sols.

Modalités d'organisation du travail des élèves : travail par groupe de 2 pour réaliser une modélisation permettant de comparer la production de blé selon les pratiques agricoles (variétés de blé, apports d'eau et d'engrais, association de légumineuses, haies, paillage), puis réflexion commune en utilisant les résultats obtenus par chaque binôme.

Modélisation à mettre en œuvre en utilisant le logiciel Edu' modèles : <https://www.pedagogie.ac-nice.fr/svt/productions/edumodeles/> (sélectionner modèle algorithmique/niveau novice).

Type de production attendue par l'élève : schéma et présentation orale.

Fichiers attachés à la ressource : [Cliquer ici pour obtenir les fichiers attachés à cette ressource.](#)

Objectif : Outre l'acquisition des connaissances indiquées dans le programme, il s'agira de sensibiliser les élèves à l'usage d'une modélisation. Ils percevront l'impact de la modification de tel ou tel facteur sur le résultat produit (productivité de la parcelle de blé). Il s'agira d'être très explicite envers les élèves : le modèle fonctionne à partir de données préalablement saisies par un programmeur ; il ne s'agirait pas de les laisser croire qu'en manipulant le modèle, ils accomplissent l'équivalent d'une expérimentation sur le réel, voire qu'on peut se passer du réel grâce au numérique. Un travail de discussion de ce qu'est un modèle, des limites d'un modèle, est à favoriser : cela s'inscrit dans une dimension plus large de renforcement de l'esprit critique.

Retrouvez éducol sur :



Déroulement de l'activité

Lancement de l'activité

En 1988, 200 consommateurs de moules pêchées près de l'embouchure de la Seine ont souffert de gastro-entérites.

Depuis, chaque année, les autorités surveillent la qualité de l'eau de mer et interdisent régulièrement les pêches à pied de coquillages pour éviter de nouveaux malades.

Pourtant, la pêche à pied attire sur le littoral normand, en période de grande marée, 15 000 à 20 000 personnes par jour dont des touristes venant des régions alentours.



Source : Agence de l'eau Seine-Normandie

L'interdiction touche aussi les pêcheurs professionnels récoltant les coquilles Saint-Jacques.

Problème à résoudre et consigne générale

On se propose, à l'aide des documents fournis et du recours à des modélisations, d'expliquer l'origine des intoxications et envisager des possibilités pour éviter de telles crises sanitaires.

Vous devez préciser :

- quelle modélisation vous avez faite parmi les cinq possibles, en indiquant votre but ;
- les résultats obtenus dans le schéma dont la trame est fournie (titre, intrants, rendements, légende) ;
- les bénéfices possibles et les difficultés éventuelles.

Documents 1 et 2 fournis à tous les élèves (qu'ils soient en groupe 1, 2, 3, 4 ou 5) :

Document 1 : des micro-algues toxiques

Les dinophysis sont des micro-algues produisant une toxine, une molécule qui est absorbée dans le tube digestif et passe dans le sang. La toxine provoque des lésions des parois intestinales à l'origine de gastro-entérites. Elle peut également attaquer le système nerveux.

Les dinophysis réalisent la photosynthèse pour produire leur matière organique.

Généralement, ces micro-organismes ne sont pas dangereux, car ils sont peu nombreux : ils se reproduisent lentement à cause du manque d'azote, un élément en faible quantité dans l'eau de mer.



Source : Agence de l'eau Seine-Normandie

Retrouvez éduscol sur :

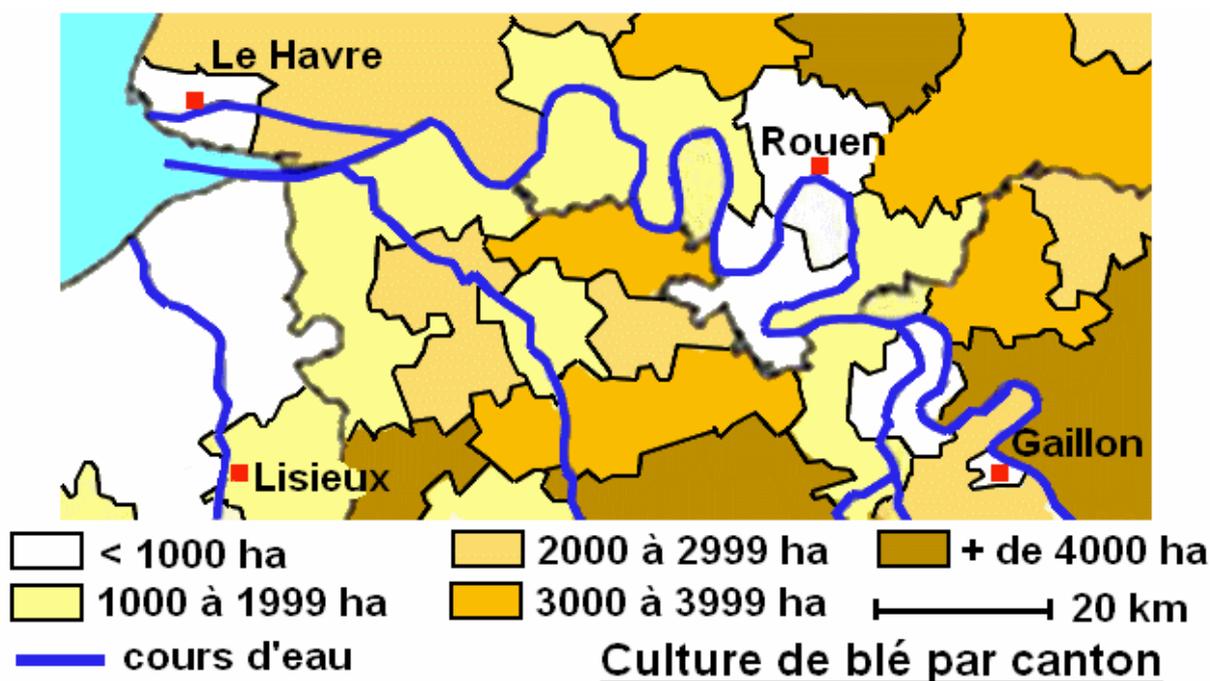


Document 2 : l'utilisation des nitrates en agriculture

Les nitrates sont des engrais riches en azote, un élément rare dans le sol. Ils sont utilisés par la plupart des agriculteurs, comme par exemple les producteurs de blé.

Une partie des engrais utilisés par les agriculteurs est emportée par l'eau de pluie ou d'arrosage et va dans les cours d'eau.

Ci-dessous, carte indiquant les surfaces de blé cultivées et les fleuves se jetant dans la baie de Seine



Source : Atlas agricole et rural, Agreste, 2015

Documents pour groupe 1, travaillant sur cultures extensives et intensives :

Document 3 : les différentes pratiques agricoles

Les pratiques agricoles peuvent varier considérablement :

- les cultures intensives ont pour but de récolter le maximum d'aliments par hectare en ajoutant de l'eau, des engrais, des herbicides...
- les cultures extensives, généralement utilisées pour produire du fourrage pour les troupeaux dans des pâturages, consistent à semer des végétaux intéressants et à favoriser leur développement en ajoutant très peu d'eau et d'engrais.

Dans le logiciel **Edu' modèles**, charger le modèle **Agro' modèle G1 G3**. Celui-ci représente un champ de blé en culture intensive, recevant des quantités importantes d'eau et d'engrais.

Vous pouvez tester les rendements de blé en culture intensive et extensive en activant ou en suspendant les règles « Apport d'eau » et « Apport d'engrais ».

Retrouvez éducol sur :



Document 4 : le coût d'une culture intensive

Une culture intensive coûte chère : il faut que les agriculteurs paient l'eau et achètent les engrais, les herbicides...

Ils doivent également louer les tracteurs et les machines permettant de répandre les produits.

Document pour groupe 2, travaillant sur les variétés de blé :

Document 3 : les blés de Redon

Les blés de Redon sont des variétés anciennes. Elles ont été abandonnées par la plupart des agriculteurs, car leurs rendements sont plus faibles que les variétés actuelles sélectionnées pour produire un maximum de grains.

Ces variétés recommencent à être utilisées, notamment en agriculture biologique, car elles sont plus résistantes aux maladies et elles ont besoin de moins d'eau.

Dans le logiciel *Edu'modèles*, charger le modèle *Agro' modèle G2*. Celui-ci représente un champ de blé ; la situation de départ correspond à la culture d'une variété actuelle de blé. Elle reçoit de l'eau et de l'engrais. Vous pouvez comparer les différences de rendement entre la variété actuelle et la variété ancienne dans une situation d'économie d'eau en suspendant ou en réactivant la plantation de blé que vous voulez tester (blé actuel ou blé ancien) et en suspendant ou en réactivant l'apport d'eau.

Document pour groupe 3, travaillant sur l'introduction de féverolle :

Document 3 : la culture des féveroles

Les féveroles sont des végétaux de la famille des légumineuses : elles possèdent sur leurs racines de petits renflements appelés nodosités. Ces nodosités contiennent des bactéries capables de récupérer l'azote de l'air et de le transformer en minéraux utilisables par les plantes.



Racines de féverolle et nodosités
à bactéries fixatrices d'azote atmosphérique
Source : INRA, Versailles –Grignon, 2015

Retrouvez éducol sur :



Non seulement les féveroles n'ont pas besoin d'engrais, mais elles enrichissent le sol en azote disponible pour les autres végétaux. En revanche, les féveroles ont des besoins importants en eau. Les récoltes d'un champ associant des féveroles et des blés sont plus délicates et prennent plus de temps.

Dans le logiciel **Edu' modèles**, charger le modèle **Agro' modèle G1 G3**. Celui-ci représente un champ de blé recevant de l'eau et de l'engrais. Vous pouvez tester les rendements de blés sans engrais en suspendant la règle « apport d'engrais » et l'association blés/féveroles en ajoutant 75 féveroles dans l'agent « Féverole ».

Document pour groupe 4, travaillant sur la plantation de haies :

Document 3 : les haies

Les haies sont des plantations d'arbres et d'arbustes qui entourent les champs. Pouvant atteindre une hauteur jusqu'à 15 mètres selon les espèces végétales plantées, elles réduisent la lumière reçue par les plantes cultivées au bord des champs.

Les végétaux des haies récupèrent une partie de l'eau, limitant le ruissellement de l'eau de pluie et de l'eau d'arrosage hors des cultures.

Les agriculteurs peuvent couper régulièrement du bois pour le chauffage et n'ont quasiment pas d'entretien à faire.

Dans le logiciel **Edu' modèles**, charger le modèle **Agro' modèle G4**. Celui-ci représente un champ de blé bordé de haies, recevant de la lumière, de l'eau et de l'engrais. Vous pouvez tester les rendements des blés avec une haie et sans haie en dépeuplant l'agent « Haie » et en suspendant les règles « Ombre des haies 1 » et « Ombre des haies 2 ».

Document pour groupe 5, travaillant sur l'usage d'un paillage :

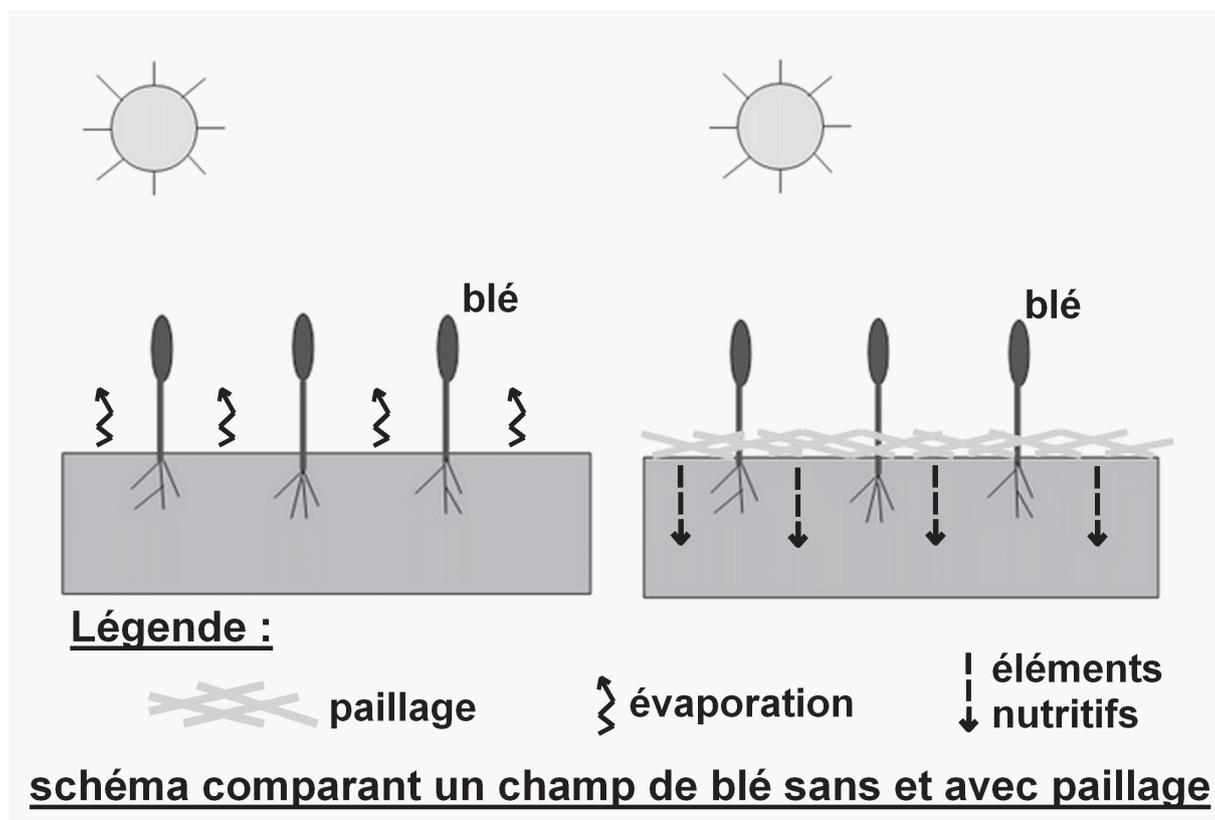
Document 3 : le paillage

Des agriculteurs font le choix de réduire le travail du sol en ne retournant plus la terre par le labourage. Cette pratique préserve les micro-organismes : le sol contient plus d'humus et de minéraux assimilables par les végétaux cultivés. Mais cette pratique présente l'inconvénient de favoriser le développement des « mauvaises herbes », car leurs graines restent à la surface. Elle demande aussi plus de temps de travail.

Pour empêcher les petits végétaux concurrents de germer et de grandir, les agriculteurs peuvent laisser les restes coupés des cultures (feuilles et tiges) sur le sol, formant un paillage. Les restes de végétaux sont lentement décomposés et enrichissent le sol en éléments nutritifs (minéraux...) utilisables par les nouvelles cultures. Le paillage forme également une barrière entre les rayons du Soleil et le sol, réduisant l'évaporation de l'eau contenu dans le sol.

Retrouvez éduscol sur :





Dans le logiciel *Edu'modèles*, charger le modèle *Agro' modèle G5*. Celui-ci représente un champ de blé recevant de l'eau et de l'engrais.

Vous pouvez tester les rendements avec un paillage en réactivant les règles « Conservation eau paillage » et « Apport engrais paillage ».

Vous pouvez tester les rendements de blés avec et sans eau et avec et sans engrais en activant ou en suspendant les règles « Apport d'eau » et « Apport d'engrais ».

Retrouvez éducol sur :



Fiche technique de Edu'modèles

observer le nombre d'éléments dans le temps

charger un modèle (le chercher ensuite sur son disque dur ou le réseau)

lancer le modèle

recommencer un modèle

accélérer ou ralentir la modélisation

liste des agents du modèle

modifier un agent

liste des règles du modèle

réactiver ou suspendre une règle

formes et couleurs représentant les agents du modèle

Lancer une modélisation :

Faire fonctionner le modèle :

Arrêter le modèle :

Réaliser une nouvelle modélisation :

Faire varier la quantité d'un agent :

Pour enlever tous les éléments d'un type d'agent, cliquer sur l'agent choisi puis sur "dépeupler cet agent".

Pour changer la quantité d'un agent, cliquer sur l'agent choisi puis "modifier cet agent". La fenêtre « modification d'un agent » s'ouvre.

Modifier alors le nombre d'agents présents au début de la modélisation.

Mode de placement : Automatique (aléatoire)

Nombre d'agents de ce type au démarrage :

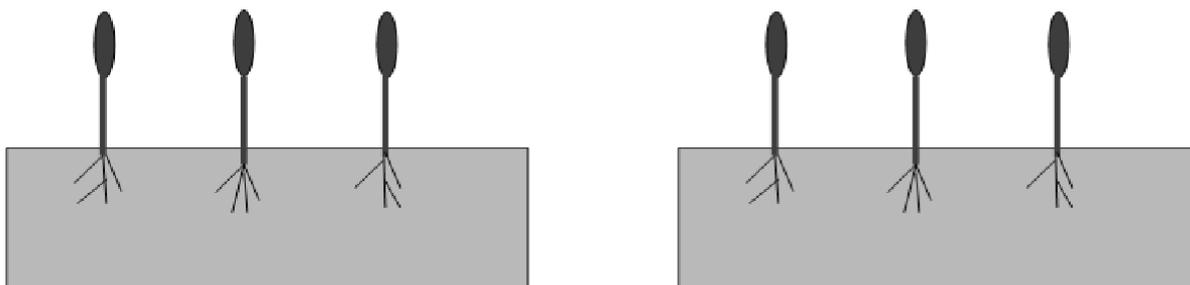
nombre d'agents présents au début de la modélisation

Réactiver / suspendre une règle :

Pour activer une règle, cliquer sur la règle choisie puis sur "réactiver cette règle" (en bas à droite de l'écran)

Pour suspendre une règle, cliquer sur la règle choisie puis sur "suspendre cette règle" (en bas à droite de l'écran)

Trame de schéma pour les cinq groupes d'élèves, à compléter par ceux-ci en employant les figurés donnés par la légende :

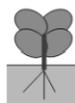


Légende :



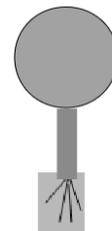
eau

X X X engrais



féverole

paillage



haie

Retrouvez éducol sur :



Éléments attendus (correction de l'activité)

Ce que les cinq groupes d'élèves doivent avoir élucidé

Les pêches sont interdites près du Havre, car les consommateurs risquent d'avoir des gastro-entérites.

Les toxines provoquant les gastro-entérites sont produites par des dinophysis (document 1).

Les dinophysis ne sont généralement pas dangereux, car ils sont en faible quantité ; et la relative pauvreté du milieu en azote explique leur faible nombre (document 1).

On peut supposer que la maladie est provoquée par une prolifération anormale des dinophysis.

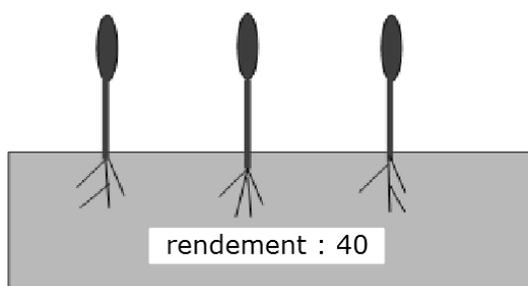
Les nitrates, des engrais riches en azote utilisés par les agriculteurs, sont en partie emportés dans les cours d'eau (document 2).

La carte du doc 2 établit que les fleuves se jetant en baie de Seine traversent de nombreuses terres cultivées.

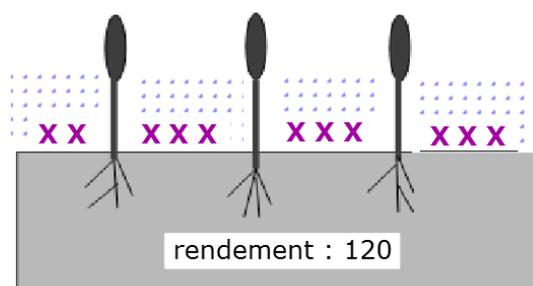
On peut donc supposer que les dinophysis ont proliféré, car des nitrates utilisés par les agriculteurs ont été emportés dans les cours d'eau et ont rejoint la mer au niveau du Havre. Les micro-algues s'en sont nourries et se sont anormalement multipliées.

Apports des élèves du groupe 1

Culture extensive



Culture intensive



But de la modélisation : vérifier l'intérêt d'un apport important d'eau et d'engrais (nitrates).

Bénéfices pour l'agriculteur : le rendement est multiplié par 3.

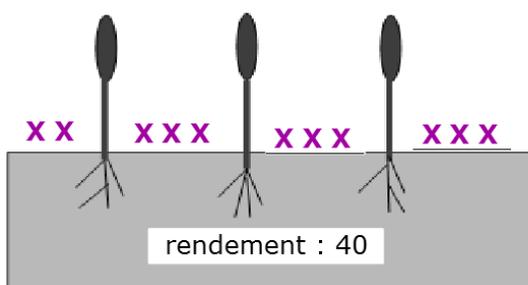
Aspects négatifs : le coût élevé des produits employés et des machines, ainsi que la pollution de l'eau (nitrates en particulier).

Retrouvez éduscol sur :

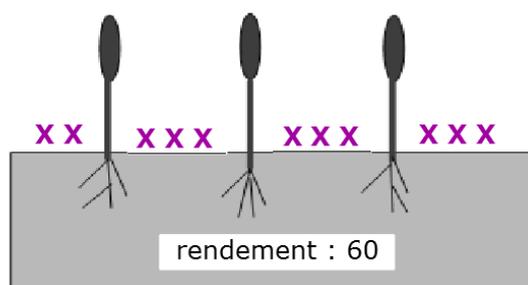


Apports des élèves du groupe 2

Culture de blés actuels (sans eau)



Culture de blés anciens (sans eau)



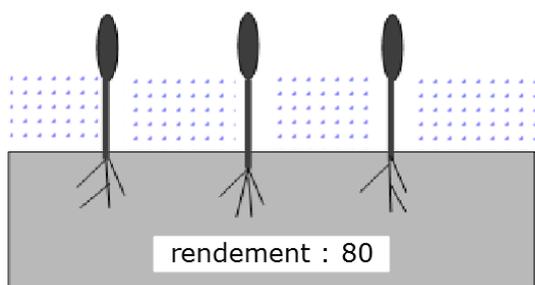
But de la modélisation : tester l'intérêt d'une variété ancienne de blé pour réduire l'apport d'eau et le ruissellement emportant les nitrates.

Bénéfices : les blés anciens résistent mieux à la sécheresse et aux maladies.

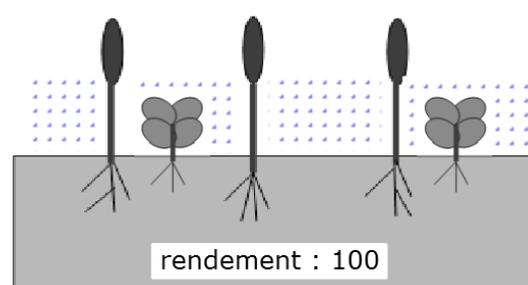
Aspects négatifs : le rendement est moins important dans des conditions optimales.

Apports des élèves du groupe 3

Culture de blés sans engrais



Culture de blés avec féveroles



But de la modélisation : vérifier l'intérêt des féveroles pour remplacer les engrais.

Bénéfices : sans engrais, le rendement est plus important avec les féveroles. De plus, les agriculteurs peuvent vendre les graines des féveroles.

Difficultés : le rendement reste moins important qu'avec des nitrates, le besoin en eau est plus important, le temps de travail est plus élevé.

Apports des élèves du groupe 4

But de la modélisation : vérifier l'intérêt des haies pour réduire le ruissellement de l'eau emportant les nitrates.

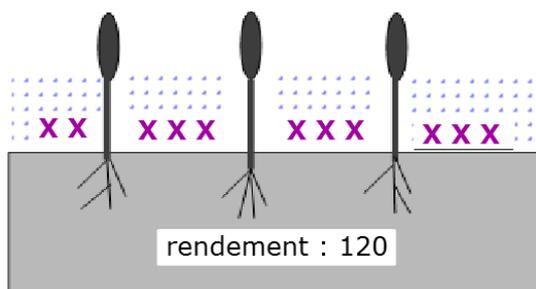
Bénéfices : les haies retiennent l'eau et donc les nitrates. De plus, les agriculteurs peuvent exploiter et valoriser du bois.

Retrouvez éduscol sur :

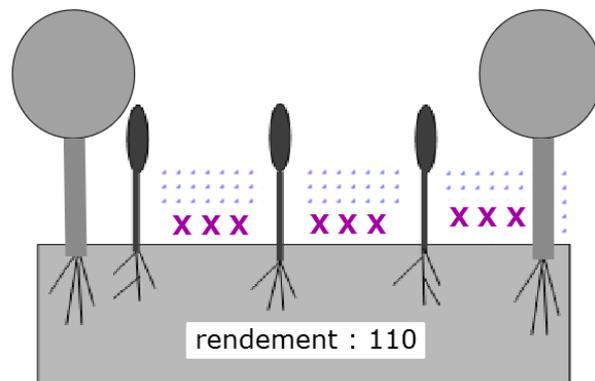


Aspects négatifs : le rendement est légèrement moins élevé à cause de l'ombre des haies sur une partie des plantes cultivées.

Culture de blés sans haie

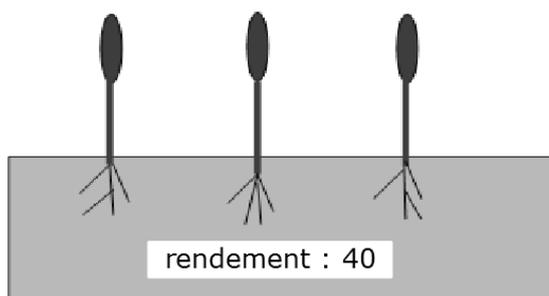


Culture de blés avec haie

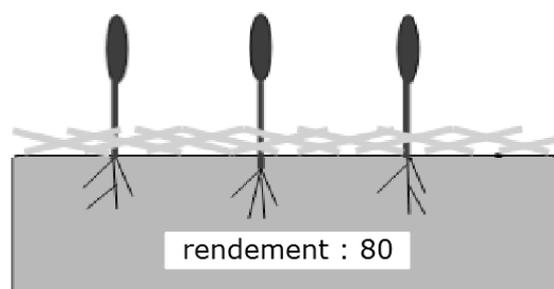


Apports des élèves du groupe 5

Culture sans eau ni engrais



Culture avec paillage



But de la modélisation : vérifier l'intérêt du paillage pour réduire l'utilisation des nitrates et le ruissellement de l'eau emportant ces polluants.

Bénéfices : le paillage retient l'eau et fournit de l'engrais, améliorant les rendements des blés sans intrant.

Difficultés : le rendement est moins important par rapport à une culture avec des apports d'eau et d'engrais importants. Le temps de travail est augmenté.

Commentaires et transférabilité

L'intérêt pour l'élève est de percevoir la complexité des phénomènes, depuis les choix de pratiques agricoles jusqu'à la possibilité de crises sanitaires en des lieux distants du site où les cultures sont faites. Dans la conclusion de l'activité, s'appuyant sur une vision globale de la situation construite par les apports des différents groupes d'élèves, on fera émerger que réduire la probabilité que surviennent ces crises sanitaires est possible. Mais que cela suppose des choix pour les agriculteurs (et les consommateurs...) parmi différents leviers d'action, chacun présentant des aspects favorables à la lutte contre les pollutions mais aussi des aspects négatifs (coût financier, rendement amoindri, main d'œuvre à déployer...)

Retrouvez éduscol sur :



Sitographie scientifique et pédagogique

- Cultiver du blé (dur ou tendre) en association avec une légumineuse à graine, un moyen efficace pour accroître la production et la qualité des graines en agriculture biologique, L. Bedoussac, 2011.
- Diversité des mulchs de résidus végétaux en agriculture de conservation, et rôle dans la rétention d'eau, A. Ikbali, INRA, 2012.
- Vers des agricultures à hautes performances, évaluation des performances de pratiques innovantes en agriculture conventionnelle, INRA, 2013.
- Dynamiques de décomposition des résidus de cultures sur des exploitations pratiquant l'agriculture de conservation en région Grand Est, France, Thiebeau, INRA, 2017.
- Dossier scientifique « [L'eau](#) » CNRS
- Dossier de presse « [eutrophisation](#) » eau-seine-normandie.fr

Retrouvez éduscol sur :

