



**2025 TECH
CHALLENGE**

**PHOSPHATE EXTRACTION AND
FERTILIZER PRODUCTION**

INTRODUCTION

The Phosphate challenge introduces participants to the critical processes involved in phosphate-based fertilizer production, a key industry for global agriculture. This challenge simulates the journey of phosphate from raw material extraction to processing and final shipping, highlighting the role of robotics in industrial automation. Participants will design, and operate VEX IQ robots to streamline material handling, chemical processing, and product transport. This hands-on experience will develop problem-solving, engineering, and automation skills, essential for the future of industrial and environmental sustainability.

BACKGROUND

Phosphate is a key ingredient in **fertilizer**, crucial for plant growth. The process starts in nature and ends up in the fields helping crops grow better.

Phosphate comes from **phosphate rock**, found underground in sedimentary rock layers. **Open-pit mining** is the most common method for extracting phosphate rock. Large-scale machinery **excavates** the phosphate rock from the Earth.

To turn raw phosphate rock into a form that plants can use, the phosphate rock is reacted with **sulfuric acid** to produce **phosphoric acid**, which is the base for most phosphate fertilizers. Then **ammonia** is added to make different types of fertilizers such as **Monoammonium phosphate** (MAP) and **Diammonium phosphate** (DAP). The final product is dried, granulated, packaged and **shipped** to farms and distributors to boost soil phosphorus levels for better crop growth.

THE CHALLENGE

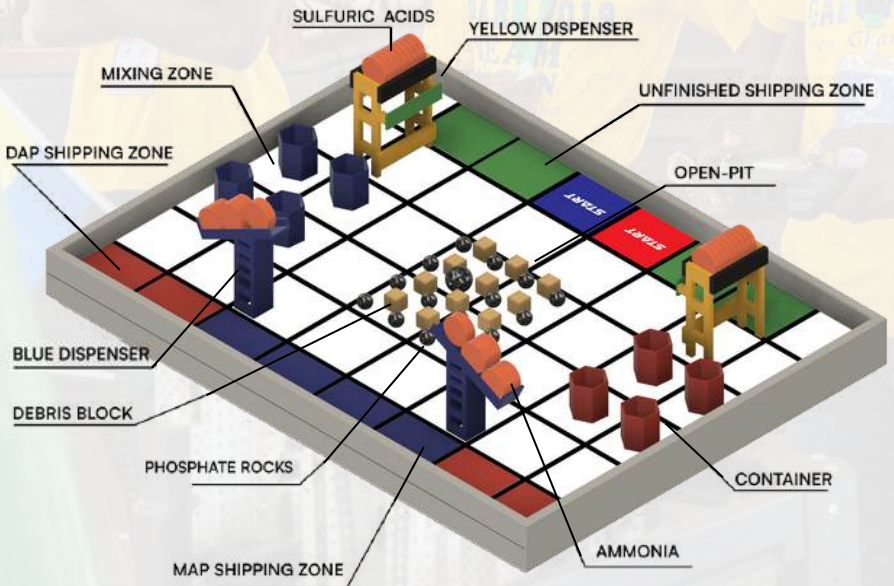
Using VEX IQ Kits, teams will build robots that navigate and perform tasks in the phosphate production process. The challenge is divided into three key zones and stages:

Mining Zone: Extracting phosphate rocks

Mixing Zone: Chemical reaction and fertilizer formation

Shipping Zone: Final sorting and transportation

Image of Game Field (6'x8', each tile is 12"x12")



Mining & Transport of Phosphate Rocks

Duration: 1 min

Goal: Extract and transport phosphate rocks to the containers in the mixing zones.

Tasks:

1. Before the start of the match, the robot must fit inside the starting zone on a ~30cm x 30cm tile or the robot will be disqualified. At the start of the match, robots can extend outside of that zone.
2. Robots must then navigate the robot to the Open-Pit to excavate and collect phosphate rocks (represented by balls). The rocks will be slightly blocked by debris (represented by cubes) to simulate excavation.

3. Robots must transport the collected phosphate rocks to the designated mixing zone which has 4 containers.

4. Robots must deposit the phosphate rocks into the containers to earn points. Robots may move containers for easier reach. Each container can have up to 3 rocks. One large phosphate rock will be in the open-pit. The team that finds and transports the rock into their container will earn additional points.

Scoring:

- If robot does not fit within the starting zone, the team will be disqualified and unable to compete.
- 2 points per phosphate rock that is successfully deposited into a container.
- 5 points for successfully depositing the large phosphate rock into a container.
- -3 points deducted per phosphate rock that exceeds the limit of 3 rocks per container.

Images of Game Elements

Phosphate Rocks
30mm diameter



Debris block
60mm x 60mm x 60mm



1 Large Phosphate Rock
60mm diameter



Container
150mm diameter
150mm height



Objective 2

Chemical Processing & Fertilizer Formation

Duration: 1 min

- **Goal:** Convert raw phosphate into fertilizer through chemical processes.

Phosphate rocks Phosphoric acid
Ammonium phosphate

Tasks:

- To produce phosphoric acid, the base of the fertilizer:
 - Collect, transport, and add 2 sulfuric acids (represented by orange disc with S on it) into each container.
 - To release the sulfuric acid, teams must go to the yellow dispenser and push the green button so that the sulfuric acid drops to the ground.
 - 9 Sulfuric acids will drop however 1 is defective and marked with an X. Robots must avoid adding it to the container or will receive penalties.

- Transform the acid into two types of ammonium phosphate fertilizer (MAP or DAP) by collecting, transporting, and adding ammonia (represented by an orange disc with A on it) to the containers.
 - MAP = 1 to 3 phosphate rocks + 2 sulfuric acid + 1 ammonia
 - DAP = 1 to 3 phosphate rocks + 2 sulfuric acid + 2 ammonia
- Bins with incorrect number of sulfuric acid and ammonia are considered to be “unfinished”.
- To release the ammonia, teams must go behind the blue dispenser and push the lever up so that the ammonia drops to the ground.
- 10 ammonia will drop however 2 is defective and marked with an X. Robots must avoid adding it to the container or will receive penalties.

Scoring:

- 2 points for every sulfuric acid added to a container.
- 2 points for every ammonia added to a container.
- Additional 3 points for every correct MAP produced.
- Additional 4 points for every correct DAP produced.
- -2 points deducted per defected sulfuric acid and ammonia added to the container.

Image of orange discs
(diameter 63.5mm, height 12.7mm)

Sulfuric Acid



Ammonia



Defective



Image of VEX
Yellow Dispenser

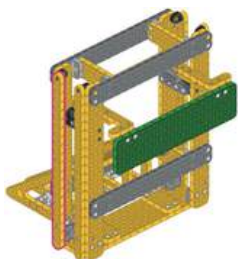


Image of VEX
Blue Dispenser



Objective 3

Transport & Ship Fertilizer

Duration: 30 sec

- **Goal:** Transport the container with the fertilizers to the correct area marked within the shipping zone: MAP (blue zone) or DAP (red zone) or Unfinished (green zone).
- **Task:**
 1. Move the containers with with the fertilizer from the mixing zone to the shipping zone in the correct area (MAP or DAP or Unfinished).
- **Scoring:**
 - 5 points for each correctly delivered container.
 - -3 point deducted for placing a container in the wrong area.

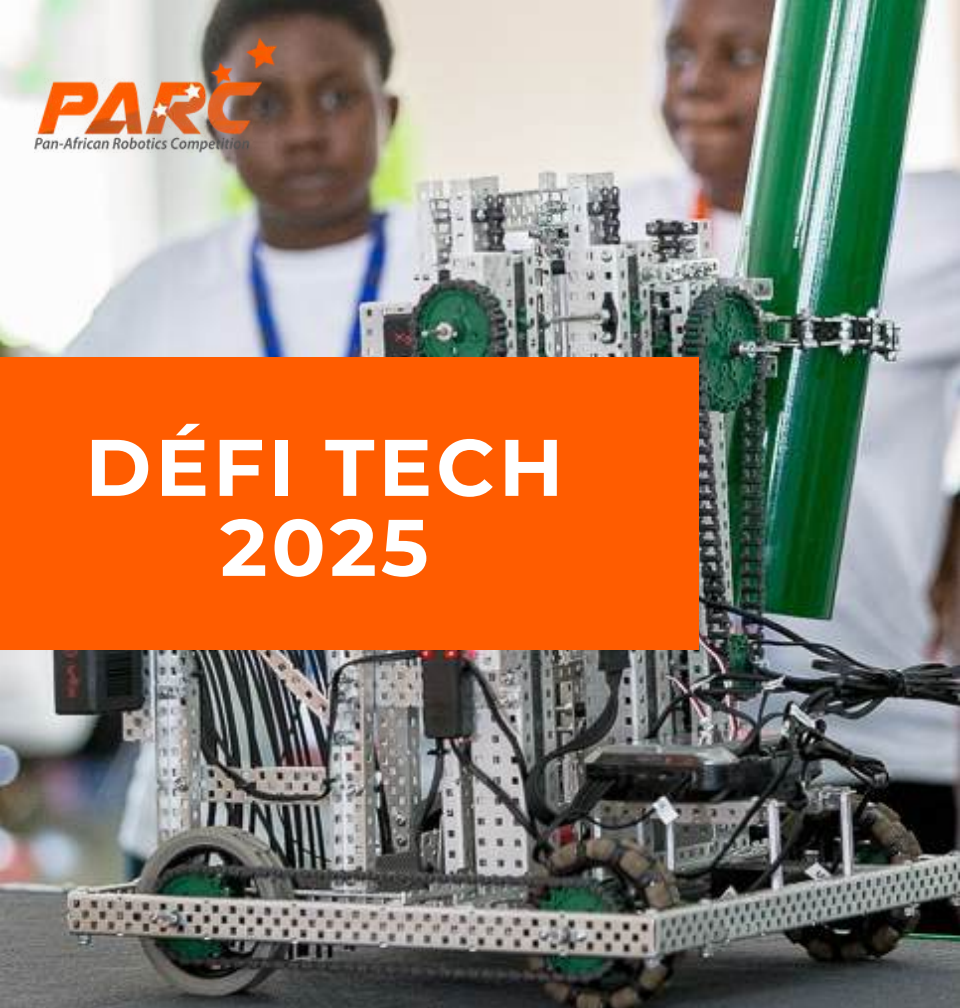
Additional Considerations

1. The game will be a continuous flow, a sound will alert teams that it is time to move on to the next objective.
Through-out the game the judges will track scores and at the end of the game the judges will do a final assessment of the field to tally the team's score.
2. Teams are encouraged to build a robot capable of completing all objectives. However, if a team chooses to switch out components during the challenge, they may do so—but the timer will not stop.
3. Teams can make any variations of Robot however must only use pieces in the VEX IQ Super Kit (1st Gen) or VEX IQ Competition Kit (2nd Gen).
4. Teams must bring their robots to the competition and therefore must make plans on how to transport robots on plane/car to PARC.

Revisions

4/11/2025:

- Updated game field to show each team having 4 containers (previous image showed 6)
- Clarified in Objective 1 Task 4 that Robots may move containers for easier reach when depositing rocks.
- Updated “Additional Considerations” that teams can use VEX IQ Super Kit (1st Gen) or VEX IQ Competition Kit (2nd Gen) (previous version only mentioned VEX IQ Super Kit



DÉFI TECH 2025

**EXTRACTION DE PHOSPHATE ET
PRODUCTION D'ENGRAIS**

INTRODUCTION

Le défi du Phosphate présente aux participants les principaux procédés de la production d'engrais à base de phosphate, une industrie clé pour l'agriculture mondiale. Ce défi simule le parcours du phosphate, de l'extraction de la matière première à sa transformation et à son expédition finale, mettant en lumière le rôle de la robotique dans l'automatisation industrielle. Les participants concevront et utiliseront des robots VEX IQ pour rationaliser la manutention des matériaux, le traitement chimique et le transport des produits. Cette expérience pratique développera des compétences en résolution de problèmes, en ingénierie et en automatisation, essentielles pour l'avenir de la durabilité industrielle et environnementale.

CONTEXTE

Le phosphate est un ingrédient essentiel des **engrais**, indispensable à la croissance des plantes. Le processus commence dans la nature et se termine dans les champs, aidant les cultures à mieux pousser.

Le phosphate provient de la **roche phosphatée**, présente sous terre dans les couches de roches sédimentaires. L'exploitation **minière à ciel ouvert** est la méthode la plus courante pour l'extraire. Des machines à grande échelle **extraient** la roche phosphatée du sol.

Pour transformer la roche phosphatée brute en une forme utilisable par les plantes, on la fait réagir avec de **l'acide sulfurique** pour produire de **l'acide phosphorique**, base de la plupart des engrais phosphatés. On y ajoute ensuite de **l'ammoniac** pour fabriquer différents types d'engrais, tels que le **phosphate monoammonique** (MAP) et le **phosphate diammonique** (DAP). Le produit final est séché, granulé, conditionné et **expédié** aux exploitations agricoles et aux distributeurs afin d'augmenter les niveaux de phosphore dans le sol et d'améliorer la croissance des cultures.

LE DEFI

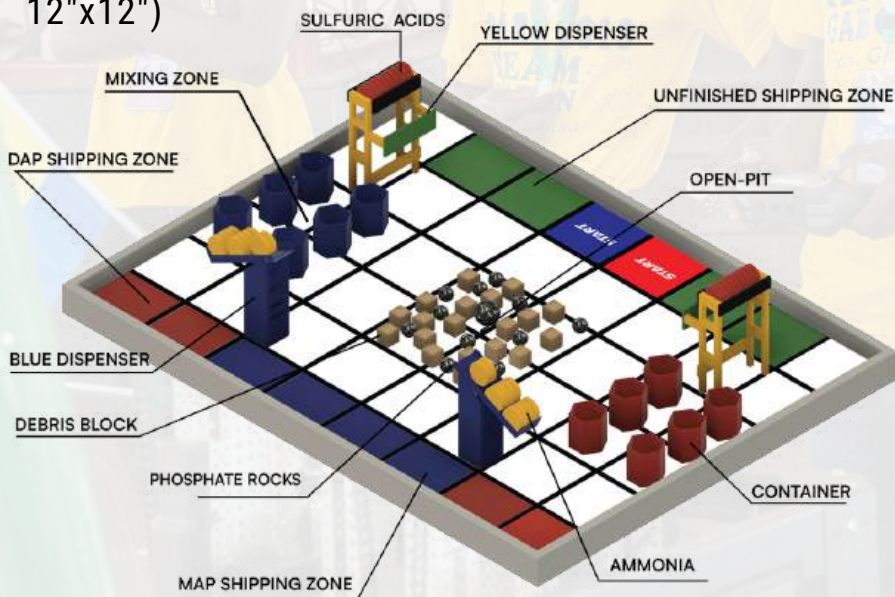
À l'aide des kits VEX IQ, les équipes construiront des robots capables de naviguer et d'effectuer des tâches dans le processus de production de phosphate. Le défi est divisé en trois zones et étapes clés :

Zone minière : Extraction des roches phosphatées

Zone de mélange : Réaction chimique et formation d'engrais

Zone d'expédition : Tri final et transport

Image du terrain de jeu (6'x8', chaque tuile mesure 12"x12")



Extraction et transport des roches phosphatées

Durée : 1 min

Objectif : Extraire et transporter les roches phosphatées vers les conteneurs des zones de mélange.

Tâches :

1. Avant le début du match, le robot doit se placer dans la zone de départ sur une dalle d'environ 30 cm x 30 cm, sous peine de disqualification. Au début du match, les robots peuvent s'étendre au-delà de cette zone.
2. Les robots doivent ensuite se diriger vers la mine à ciel ouvert pour extraire et collecter les roches phosphatées (représentées par des boules). Les roches seront légèrement bloquées par des débris (représentés par des cubes) pour simuler l'excavation.

3. Les robots doivent transporter les roches phosphatées collectées jusqu'à la zone de mélange désignée, qui comprend 4 conteneurs.
4. Les robots doivent déposer les roches phosphatées dans les conteneurs pour gagner des points. Chaque conteneur peut contenir jusqu'à 3 roches. Une grosse roche phosphatée se trouvera dans la mine à ciel ouvert. L'équipe qui trouvera et transportera la roche dans son conteneur gagnera des points supplémentaires.

Notation :

- Si le robot ne rentre pas dans la zone de départ, l'équipe sera disqualifiée et ne pourra pas participer.
- 2 points par roche phosphatée déposée avec succès dans un conteneur.
- 5 points pour le dépôt réussi d'une grande roche phosphatée dans un conteneur.
- -3 points déduits par roche phosphatée dépassant la limite de 3 roches par conteneur.

Images of Game Elements

Roches phosphatées
30 mm de diamètre



1 grande roche phosphatée
60 mm diameter



Bloc de débris
60 mm x 60 mm x 60 mm



Conteneur
150 mm de diamètre
150 mm de hauteur



Objectif 2

Traitement chimique et formation d'engrais

Durée : 1 min

Objectif : Transformer le phosphate brut en engrais par des procédés chimiques.

Roches phosphatées Acide phosphorique
Phosphate d'ammonium

Tâches :

Pour produire de l'acide phosphorique, la base de l'engrais :

- Collecter, transporter et ajouter 2 acides sulfuriques (représentés par un disque orange avec un « S ») dans chaque récipient.
- Pour libérer l'acide sulfurique, les équipes doivent se rendre au distributeur jaune et appuyer sur le bouton vert pour le faire tomber au sol.
- 9 acides sulfuriques tomberont, mais un est défectueux et marqué d'un X. Les robots doivent éviter de l'ajouter au récipient, sous peine de pénalités.

- Transformez l'acide en deux types d'engrais phosphatés d'ammonium (MAP ou DAP) en collectant, transportant et ajoutant de l'ammoniac (représenté par un disque orange avec un A) aux conteneurs.
 - MAP = 1 à 3 roches phosphatées + 2 acide sulfurique + 1 ammoniac
 - DAP = 1 à 3 roches phosphatées + 2 acide sulfurique + 2 ammoniac
- Les conteneurs contenant des quantités incorrectes d'acide sulfurique et d'ammoniac sont considérés comme « inachevés ».
- Pour libérer l'ammoniac, les équipes doivent se placer derrière le distributeur bleu et pousser le levier vers le haut afin que l'ammoniac tombe au sol.
- 10 ammoniac tomberont, mais 2 seront défectueux et marqués d'un X. Les robots doivent éviter d'en ajouter dans le conteneur, sous peine de pénalité.

Notation :

- 2 points pour chaque acide sulfurique ajouté à un récipient.
- 2 points pour chaque ammoniac ajouté à un récipient.
- 3 points supplémentaires pour chaque MAP correct produit.
- 4 points supplémentaires pour chaque DAP correct produit.
- -2 points déduits par acide sulfurique et ammoniac défectueux ajoutés au récipient.

Image de disques orange
(diamètre 63,5 mm, hauteur 12,7 mm)

Acide sulfurique



Ammoniac



Défaut



Image du distributeur
jaune VEX

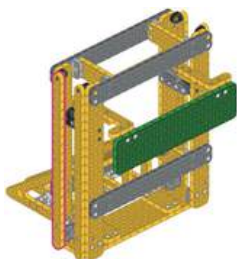


Image du distributeur
bleu VEX



Objectif 3

Engrais pour le transport et les navires

Durée : 30 sec

- **Objectif :** Transporter le conteneur d'engrais jusqu'à la zone de livraison indiquée : MAP (zone bleue), DAP (zone rouge) ou Non fini (zone verte).

- **Tâche :**

1. Déplacer les conteneurs d'engrais de la zone de mélange vers la zone de livraison, dans la zone indiquée (MAP, DAP ou Non fini).

- **Notation :**

- 5 points pour chaque conteneur livré correctement.
- -3 points déduits pour un conteneur placé au mauvais endroit.

Considérations supplémentaires

1. Le jeu se déroulera en continu ; un signal sonore avertira les équipes qu'il est temps de passer à l'objectif suivant. Tout au long de la partie, les juges noteront les scores et, à la fin, effectueront une évaluation finale du terrain pour comptabiliser le score de l'équipe.
2. Les équipes sont encouragées à construire un robot capable d'atteindre tous les objectifs. Cependant, si une équipe choisit de changer de composants pendant le défi, elle le pourra, mais le chronomètre ne s'arrêtera pas.
3. Les équipes peuvent créer toutes les variantes de robot, mais doivent utiliser uniquement les pièces du VEX IQ Super Kit (1st Gen) ou VEX IQ Competition Kit (2nd Gen).
4. Les équipes doivent apporter leurs robots à la compétition et doivent donc prévoir leur transport en avion ou en voiture jusqu'au PARC.

Révisions

11/04/2025 :

- Mise à jour du terrain de jeu : chaque équipe dispose de 4 conteneurs (l'image précédente en montrait 6).
- Clarification dans l'Objectif 1, Tâche 4 : les robots peuvent déplacer les conteneurs pour faciliter l'accès lors du dépôt des pierres.
- Mise à jour des « Considérations supplémentaires » : les équipes peuvent utiliser le Super Kit VEX IQ (1re génération) ou le Kit de compétition VEX IQ (2e génération) (la version précédente ne mentionnait que le Super Kit VEX IQ).