



PEOPLE'S DEMOCRATIC REPUBLIC OF ALGERIA  
MINISTRY OF HIGHER EDUCATION AND SCIENTIFIC RESEARCH  
MOHAMED BOUDIAF UNIVERSITY OF M'SILA



**Module : Energy and environment**

---

# **DETECTION AND TREATMENT OF AIR AND WASTEWATER POLLUTANTS**

---

*2nd-year Licence's students  
(Electronics, Automation, and Telecommunications)*

**Responsible of module: Dr. Moufdi HADJAB**  
Academic year: 2024/2025



## 1. PREFACE



## 2. WHY DETECTION AND TREATMENT OF POLLUTANTS AND WASTE?



## 3. AIR PURIFICATION



## 4. WASTEWATER TREATMENT

# 1. PREFACE

- ❑ The environment "air, water and soil" is polluted when it contains pollutants that exceed its capacity to eliminate them naturally. Which makes it harmful to people, animals or plants. In other words, the balance of the ecosystem is broken.
- ❑ As part of environmental protection, most governments have identified technical standards, with the aim of reducing pollutant emissions and the harmful impacts of human activities on the environment.

❑ تتلوث البيئة المكونة من "الهواء، الماء والتربة" عندما تحتوي على مواد ملوثة تفوق قدرتها على التخلص منها طبيعياً. مما يجعلها ضارة للإنسان أو الحيوان أو النبات. وبعبارة أخرى، فإن توازن النظام البيئي محطم.

❑ كجزء من حماية البيئة، حددت غالبية الحكومات معايير فنية، بهدف الحد من انبعاثات الملوثات والآثار الضارة للأنشطة البشرية على البيئة.

# DETECTION AND TREATMENT OF POLLUTANTS AND WASTE

Why detect and treat pollutants and waste?



# DETECTION AND TREATMENT OF POLLUTANTS AND WASTE

- The detection and treatment of pollutants and waste are essential to:
  - Preserve human health,
  - Maintain ecological balance,
  - Use natural resources efficiently,
  - Minimize impacts on the climate
  - Comply with regulatory standards, thus contributing to the overall sustainability of the planet.

يعد **الكشف ومعالجة الملوثات والنفائات** أمرًا ضروريًا من أجل:

الحفاظ على صحة الإنسان،

الحفاظ على التوازن البيئي،

استخدام الموارد الطبيعية بكفاءة،

التقليل من التأثيرات المناخية

الامتثال للمعايير التنظيمية، وبالتالي المساهمة في الاستدامة الشاملة للكوكب.

## 3. AIR PURIFICATION

- ❑ Air purification refers to the process of cleaning indoor air to remove pollutants, allergens, airborne particles, unwanted odors, and other harmful substances.
- ❑ This process is essential to maintaining good indoor air quality, reducing health risks, and creating safer environments.

❑ تشير تنقية الهواء إلى عملية تنظيف الهواء المحيط لإزالة الملوثات والمواد المثيرة للحساسية والجسيمات المحمولة بالهواء والروائح غير المرغوب فيها وغيرها من المواد الضارة.

❑ تعد هذه العملية ضرورية للحفاظ على جودة الهواء الداخلي الجيدة وتقليل المخاطر الصحية وإنشاء بيئات أكثر أمانًا.

## 3. AIR PURIFICATION

### ❑ Other definition:

- ❑ An **air purifier** is a device designed to remove domestic and industrial pollution, it filters the air and eliminates bad odors.
- ❑ Air purifiers improve air quality. They are used by industry to filter and eliminate toxic residues, in hospitals and airlines to prevent the spread of viruses and bacteria. They are also used in offices and homes to improve hygiene, the quality of life of each individual and reduce the risks of contagion and disease.

### ❑ تعريف آخر:

❑ جهاز تنقية الهواء هو جهاز مخصص لإزالة التلوث المنزلي والصناعي، فهو يقوم بتصفية الهواء والتخلص من الروائح الكريهة.

❑ تعمل أجهزة تنقية الهواء على تحسين جودة الهواء. يتم استخدامها من قبل المجال الصناعي

لتصفية المخلفات السامة والقضاء عليها، أيضا نجدها في المستشفيات وشركات الطيران لمنع انتشار الفيروسات والبكتيريا. كما أنها تستخدم في المكاتب والمنازل لتحسين مستوى النظافة ومستوى حياة كل فرد وكذا تقليل مخاطر العدوى والأمراض.

## 3. AIR PURIFICATION

### TYPES OF PURIFIERS:

- ❑ For the treatment of domestic but also industrial pollution, we generally distinguish three types of air purifiers:
- ❑ Air purifiers by filtration
- ❑ Air purifiers by ionizer
- ❑ Air purifiers by photocatalysis.

### ❑ أنواع أجهزة التنقية:

❑ لمعالجة التلوث المنزلي والصناعي أيضًا، هناك بشكل عام أربعة أنواع من أجهزة تنقية

الهواء:

❑ أجهزة تنقية الهواء عن طريق الترشيح

❑ أجهزة تنقية الهواء المؤينة

❑ أجهزة تنقية الهواء بالتحفيز الضوئي.



## 3. AIR PURIFICATION

### ☐ Filtration Air Purifiers:

- ☐ Filtration air purifiers are devices designed to clean the air by removing airborne particles using filters. These filters trap allergens, pollutants, dust, and other particles in the air, helping to improve indoor air quality. Here's how filtration air purifiers typically work:
  - ☐ **HEPA Filter:** Filtration air purifiers often use HEPA (High-Efficiency Particulate Air) filters that are able to trap small particles, including allergens, bacteria, and fungal spores.
  - ☐ **Pre-Filter:** Some models come with pre-filters that capture larger particles, extending the life of the main HEPA filter.
  - ☐ **Activated Carbon Filtration:** Some air purifiers also feature activated carbon filters that absorb gases, odors, and volatile organic compounds (VOCs).

## 3. AIR PURIFICATION

□ **أجهزة تنقية الهواء عن طريق الترشيح**: أجهزة تنقية الهواء بالترشيح هي أجهزة مصممة لتنظيف الهواء عن طريق إزالة الجزيئات العالقة باستخدام المرشحات. تعمل هذه المرشحات على احتجاز المواد المسببة للحساسية والملوثات والغبار والجسيمات الأخرى من الهواء، مما يساعد على تحسين جودة الهواء الداخلي.

□ إليك مبدأ عمل أجهزة تنقية الهواء بالترشيح بشكل عام:

□ **مرشح HEPA**: غالبًا ما تستخدم أجهزة تنقية الهواء المرشحة مرشحات HEPA (جسيمات هواء عالية الكفاءة) القادرة على احتجاز الجزيئات الصغيرة، بما في ذلك المواد المسببة للحساسية والبكتيريا والجراثيم الفطرية.

□ **الفلتر المسبق**: تم تجهيز بعض الأنواع بمرشحات مسبقة تلتقط الجزيئات الأكبر حجمًا، مما يطيل عمر فلتر HEPA الرئيسي.

□ **ترشيح الكربون النشط**: تشتمل بعض أجهزة تنقية الهواء أيضًا على مرشحات الكربون النشط التي تمتص الغازات والروائح والمركبات العضوية المتطايرة (VOC)

# 3. AIR PURIFICATION



# 3. AIR PURIFICATION



# 3. AIR PURIFICATION

---

- ❑ **Ionizer air purifiers:** are devices designed to improve air quality by using ionization technology.
- ❑ These purifiers emit ions into the air to charge airborne particles and cause them to fall to the ground, making the air cleaner. Here's a summary of how they work:
  - ❑ **Ion emission:** Ionizer air purifiers emit negative ions into the air.
  - ❑ **Particle charging:** Negative ions charge airborne particles, such as dust, allergens, and bacteria.
  - ❑ **Sedimentation:** Charged particles become heavier and fall to the ground or are attracted to surfaces, removing impurities from the air.

## 3. AIR PURIFICATION

- **أجهزة تنقية الهواء المؤينة:** هي أجهزة مصممة لتحسين جودة الهواء باستخدام تقنية التأين. تقوم أجهزة التنقية هذه بإصدار الأيونات في الهواء لشحن الجزيئات العالقة وتسبب سقوطها على الأرض، مما يجعل الهواء أكثر نظافة. فيما يلي ملخص لكيفية عملهم:
- **الانبعاثات الأيونية:** ترسل أجهزة تنقية الهواء هاته الأيونات السالبة في الهواء.
- **شحن الجسيمات:** تقوم الأيونات السالبة بشحن الجسيمات العالقة، مثل الغبار والمواد المسببة للحساسية والبكتيريا.
- **الترسيب:** تصبح الجسيمات المشحونة أثقل وتسقط على الأرض أو تنجذب إلى الأسطح، فتزيل الشوائب من الهواء.

# 3. AIR PURIFICATION



## 3. AIR PURIFICATION

### ☐ Photocatalytic air purifiers

- ☐ These purifiers use photocatalytic technology, typically based on titanium dioxide ( $TiO_2$ ), to remove various pollutants from the air. When exposed to ultraviolet (UV) light, the catalyst generates free radicals that break down volatile organic compounds (VOCs), bacteria, viruses, and odors.
- ☐ These purifiers offer broad-spectrum efficiency, typically do not require replaceable filters, but may rely on the presence of UV light to function optimally. Some models may have a higher initial cost, and precautions are required in terms of maintenance and UV exposure.

### ☐ أجهزة تنقية الهواء بالتحفيز الضوئي:

- ☐ تستخدم أجهزة التنقية هذه تقنية التحفيز الضوئي، والتي تعتمد عادةً على ثاني أكسيد التيتانيوم ( $TiO_2$ )، لإزالة الملوثات المختلفة من الهواء. تحت تأثير الأشعة فوق البنفسجية، يولد المحفز جذورًا حرة تعمل على تحطيم المركبات العضوية المتطايرة، والبكتيريا، والفيروسات، والروائح.
- ☐ توفر أجهزة التنقية هذه كفاءة واسعة النطاق، ولا تتطلب عمومًا مرشحات قابلة للاستبدال، ولكنها قد تعتمد على وجود ضوء الأشعة فوق البنفسجية لتعمل على النحو الأمثل. قد تكون تكلفة بعض النماذج أعلى، ومن الضروري اتخاذ الاحتياطات اللازمة فيما يتعلق بالصيانة والتعرض للأشعة فوق البنفسجية.



# 3. AIR PURIFICATION



## 4. WASTEWATER TREATMENT

---

### 1. Screening

- ❑ First stop: the screen, a type of sieve, which removes the largest materials (rags, pieces of wood, plastics, etc.) from the wastewater. It is completed by screening, which uses tighter grids.

### 2. Sand and oil removal

- ❑ The sand and grease that were not stopped at the screening stage are recovered by reducing the flow speed. The water first flows into a first basin, the desalter, where materials heavier than water (sand, gravel, etc.) settle to the bottom. Then they pass into a second basin, where the grease is recovered on the surface by scraping. This operation is facilitated by pumps that diffuse fine air bubbles: the grease and floating bodies then rise to the surface more quickly.
- ❑ At the same time, a self-propelled bridge ensures surface scraping and pushes the floating material onto chutes and pumping tanks, which are evacuated for further treatment.

## 3. PURIFICATION D'AIR

### 1. الفحص

□ المحطة الأولى: الغربال، وهو نوع من الغربال، يعمل على تخليص المياه العادمة من أكبر المواد (الخرق، قطع الخشب، البلاستيك وغيرها). يتم الانتهاء منه عن طريق الغربلة، والتي تستخدم شاشات أكثر إحكاما.

### 2. إزالة الزيوت

□ يتم استعادة الرمال والشحوم التي لم يتم إيقافها عند مرحلة الغربلة عن طريق تقليل سرعة التدفق. يتدفق الماء أولاً إلى الحوض الأول، وهو جهاز تحلية المياه، حيث يتم ترسيب المواد الأثقل من الماء (الرمل والحصى وما إلى ذلك) في الاسفل. ثم تمر إلى حوض ثانٍ، حيث يتم تجميع الدهون الموجودة على السطح عن طريق الكشط. يتم تسهيل هذه العملية بواسطة المضخات التي تنشر فقاعات الهواء الدقيقة: ثم ترتفع الشحوم والأجسام العائمة إلى السطح بسرعة أكبر.

□ وفي الوقت نفسه، يضمن الجسر ذاتي الدفع كشط السطح ودفع العوامات إلى المزالق وأجهزة الضخ، والتي يتم إخلؤها لمزيد من المعالجة..

## 4. WASTEWATER TREATMENT

---

### 3. Biological treatment

This is the essential step in wastewater treatment, which consists of reproducing the natural process that exists in rivers. To speed it up, the basin where the water is sent contains bacteria that will digest the impurities and transform them into sludge.

These techniques are carried out with oxygen (aerobic) or without oxygen (anaerobic).

### 4. Clarification

Clarification is a decantation step that consists of separating the water from the sludge or secondary residues, resulting from the degradation of organic matter, in special basins called clarifiers.

The water, freed from 80 to 90% of its impurities, then undergoes analyses and controls before being released into the natural environment.

### 5. Sludge treatment

This is the last step! It should be noted that a treatment plant produces 2 liters of residual sludge per inhabitant per day.

## 4. WASTEWATER TREATMENT

### 3. المعالجة البيولوجية

هذه هي الخطوة الأساسية في معالجة مياه الصرف الصحي والتي تتكون من إعادة إنتاج العملية الطبيعية الموجودة في الأنهار. ولتسريع العملية، يحتوي الحوض الذي يتم نقل المياه فيه على بكتيريا تعمل على هضم الشوائب وتحويلها إلى حمأة. يتم تنفيذ هذه التقنيات باستخدام الأكسجين (الهوائي) أو بدون الأكسجين (اللاهوائي).

### 4. التوضيح

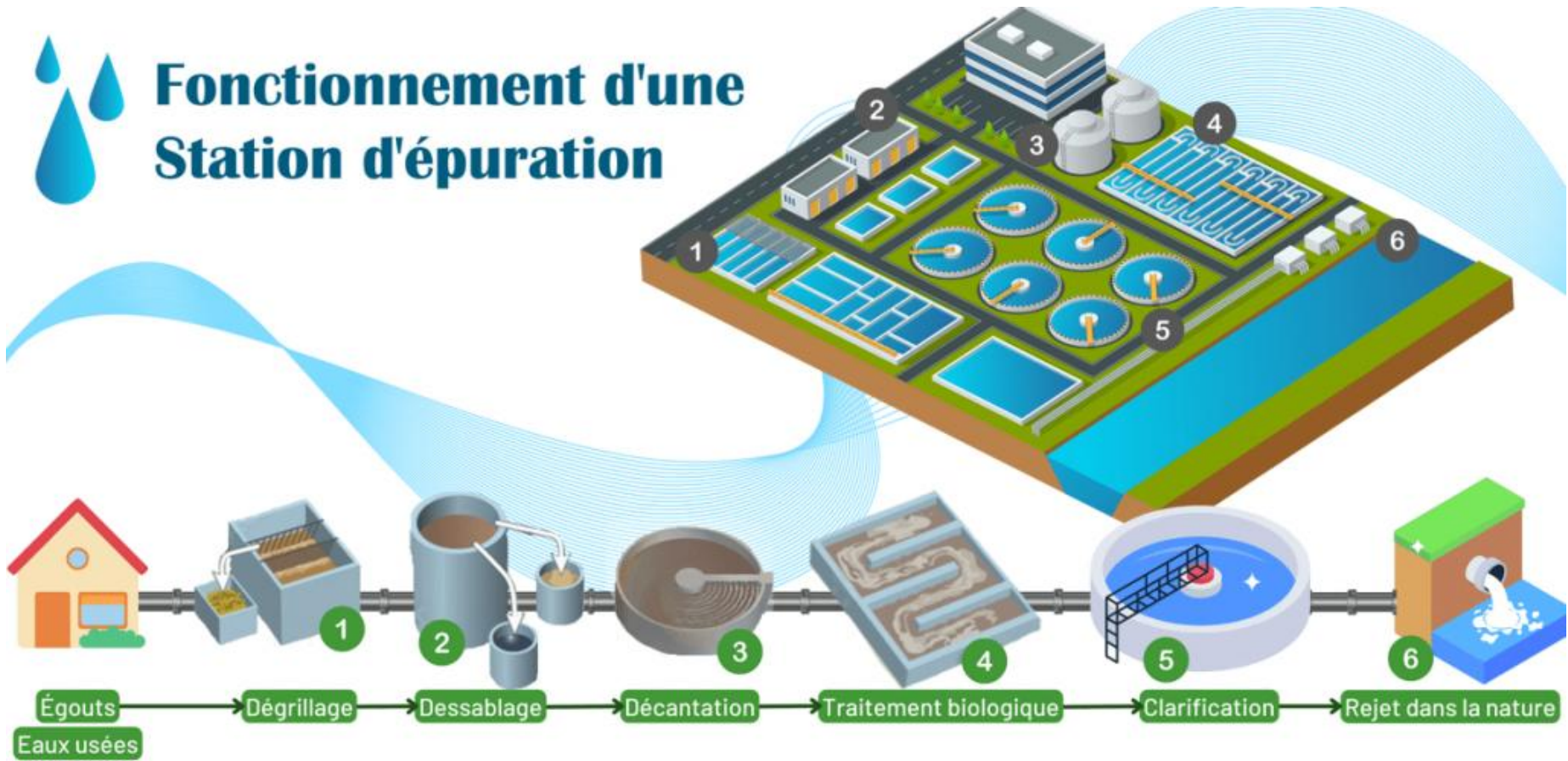
التنقية هي مرحلة التصفية التي تتكون من فصل الماء عن الحمأة أو المخلفات الثانوية الناتجة عن تحلل المادة العضوية، في أحواض خاصة تسمى المصفيات. وتخضع المياه، الخالية من 80 إلى 90% من شوائبها، لتحليلات وضوابط قبل إطلاقها في البيئة الطبيعية.

### 5. معالجة الحمأة

هذه هي الخطوة الأخيرة! يجب أن تعلم أن محطة معالجة مياه الصرف الصحي تنتج 2 لتر من حمأة النفايات لكل ساكن يوميًا.

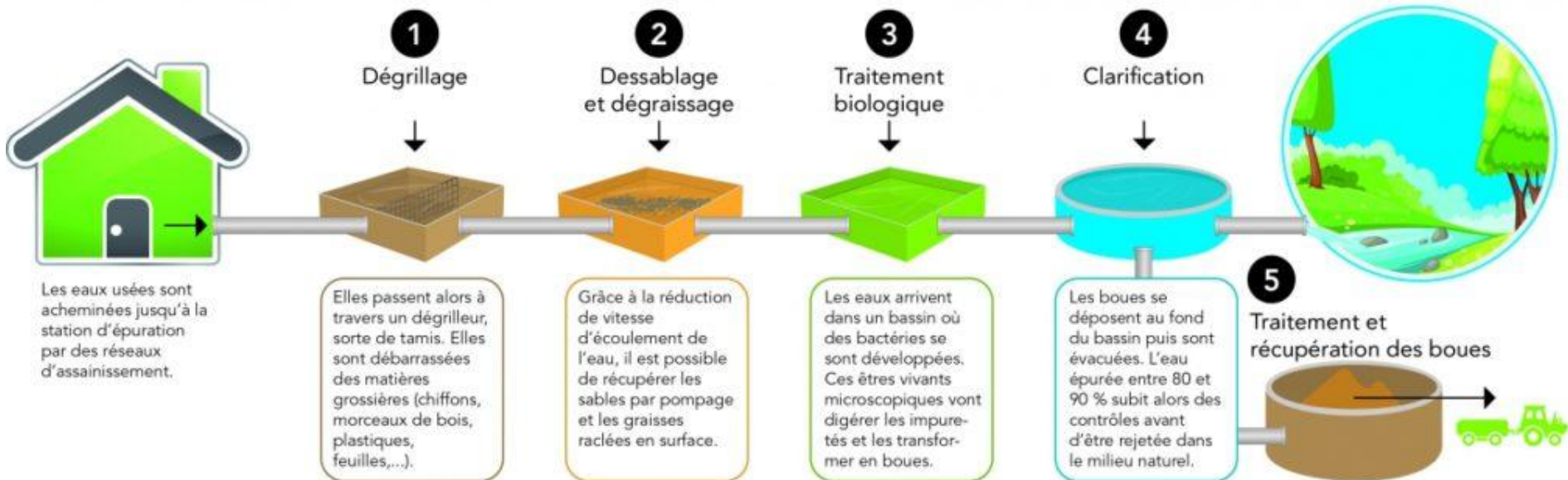
# 4. WASTEWATER TREATMENT

## Fonctionnement d'une Station d'épuration



# 4. WASTEWATER TREATMENT

## 5 ÉTAPES POUR ÉPURER LES EAUX USÉES



# 4. WASTEWATER TREATMENT







---

*Any questions !!!*

---