

La notion de coefficient de ruissellement a-t-elle un sens dans le cas des ouvrages de stockage-infiltration à la source ?

Décembre 2022

La notion de coefficient de ruissellement est couramment utilisée pour les calculs hydrologiques et il est donc intéressant de s'interroger sur son intérêt et sa pertinence dans le cas de la gestion de l'eau de pluie à la source.

Notons tout d'abord que le coefficient de ruissellement peut être défini de différentes façons et qu'il peut être facilement confondu avec d'autres coefficients.

Dans ce texte nous utiliserons la définition la plus robuste qui consiste à associer le coefficient de ruissellement au rapport entre le volume d'eau à gérer et le volume d'eau précipité.

Les coefficients relatifs à l'infiltration et l'imperméabilisation

Le coefficient d'imperméabilisation

→ il s'applique aux surfaces, indépendamment de la pluie et du bassin versant

Le coefficient d'apport ou coefficient d'écoulement

→ il s'applique aux surfaces, pour une pluie donnée, pour caractériser les surfaces contributives, et donc les volumes d'eau à gérer, à l'exutoire d'un bassin versant.

Le coefficient de ruissellement

→ il s'applique à la pluie (hauteur, volume), transformant la pluie brute en pluie nette, pour estimer les volumes générés par la pluie nette, à l'exutoire du bassin versant

Si on s'intéresse uniquement à ce qui se passe à l'aval d'un bassin versant, et non sur le bassin versant lui-même, cette notion est pertinente. En effet, dans ce cas, seule la part du volume précipité qui atteindra l'exutoire devra être prise en charge.

Qu'en est-il lorsque l'on s'intéresse à une gestion de l'eau à la source ?

Dans ce cas, on peut certes assimiler la parcelle sur laquelle on veut gérer l'eau à un bassin versant. Mais, dans le cas d'une gestion des eaux pluviales "à la source", on s'intéresse plus à ce qui se passe sur la parcelle, qu'à ce qui se passe à son exutoire. Le dimensionnement des ouvrages de stockage/infiltration et la façon dont ils sont mis en œuvre vont ainsi conditionner la manière dont une partie du volume précipité va 1- s'infiltrer, 2- être conservée sur la parcelle ou 3- ruisseler vers un exutoire extérieur à la parcelle. Il faut donc distinguer ce qui se passe sur la parcelle et ce qui se passe à l'extérieur de la parcelle.

Cependant, le coefficient de ruissellement à la peau dure et reste utilisé ou questionné dans les projets de gestion des eaux pluviales à la source, sur la parcelle. C'est pourquoi nous vous proposons ici un raisonnement par l'absurde, afin de n'utiliser le coefficient de ruissellement qu'à bon escient et donc, a priori, pas pour caractériser des solutions de gestion des eaux pluviales à la source.

Il est impossible de définir un coefficient de ruissellement unique et global pour une parcelle sur laquelle on gère l'eau à la source

De façon pratique, ce qui se passe à l'exutoire d'une parcelle est généralement imposé par la réglementation. Cela ne dépend donc pas des processus hydrologiques et du terrain "naturel", mais essentiellement du dimensionnement des ouvrages. Ce sont généralement les ouvrages de gestion de l'eau à l'intérieur de la parcelle qui conditionnent le coefficient de ruissellement de la parcelle, et non l'inverse...

- Par exemple, si la réglementation limite le débit maximum de la parcelle à une valeur exprimée en L/s, le coefficient de ruissellement pourra varier d'une valeur proche de 1 pour une pluie longue et peu intense, qui générera un débit du même ordre de grandeur que celui autorisé, à une valeur proche de 0 pour une pluie courte et très intense, qui devra intégralement être stockée.
- De même, si la réglementation impose de conserver et de gérer sur la parcelle le volume d'eau pluviale produit par une pluie inférieure à p mm, le coefficient de ruissellement pourra varier d'une valeur 0, pour une pluie inférieure à p mm, à une valeur proche de 1, pour une pluie générant une hauteur d'eau très supérieure.

Le coefficient de ruissellement d'une parcelle sur laquelle on gère l'eau à la source est variable selon la pluie considérée, donc totalement dépendant de la pluie. On ne peut donc pas attribuer à une parcelle une valeur unique de coefficient de ruissellement, avec une signification générique.

Peut-on définir un coefficient de ruissellement pour des surfaces élémentaires constituant une parcelle ?

Ceci-dit il est plus intéressant de s'interroger sur la pertinence de la notion de coefficient de ruissellement pour dimensionner les ouvrages internes à la parcelle. Ceci implique de décomposer la parcelle en sous-éléments de taille encore plus réduite.

On est alors très loin de la notion de bassin versant et donc du cadre conceptuel qui a permis la définition de la notion même de coefficient de ruissellement. Ceci dit, on peut, par analogie, définir le coefficient de ruissellement d'une surface élémentaire située sur la parcelle comme le rapport entre le volume d'eau précipitée sur cette surface qui doit être traitée et le volume d'eau que cette surface a reçu.

Le coefficient de ruissellement des surfaces aménagées existantes sur la parcelle est obligatoirement égal à 1

Les surfaces aménagées peuvent être :

- des bâtiments (en leur assimilant les surfaces couvertes, de type préaux),
- des surfaces au sol aménagées : voirie, parking, cheminements, terrains de jeux, ...

La totalité de l'eau de pluie reçue par ces surfaces doit bien évidemment trouver une destination. Trois possibilités existent :

- l'eau peut être gérée en totalité sur la surface elle-même,
- l'eau peut être gérée en totalité à l'extérieur de la surface,
- l'eau peut être gérée en partie sur la surface et en partie à l'extérieur.

Cas où on gère la totalité de l'eau sur la surface elle-même

Si l'on gère l'eau en totalité sur la surface (par exemple en mettant en œuvre un parking équipé d'une chaussée à structure réservoir), c'est la surface elle-même qui constitue l'ouvrage. Cet ouvrage doit de façon évidente prendre en compte la totalité du volume d'eau reçu. Le coefficient de ruissellement à prendre en compte est donc de 1.

Cas où on gère la totalité de l'eau à l'extérieur de la surface

Si l'on gère l'eau en totalité dans un ouvrage situé à l'extérieur de la surface (par exemple en mettant en œuvre un dispositif de stockage à l'exutoire d'une toiture), cet ouvrage doit prendre en compte la totalité du volume d'eau reçu (si l'on néglige les pertes initiales). Le coefficient de ruissellement à prendre en compte est donc également de 1.

Cas où on gère l'eau en partie sur la surface et en partie à l'extérieur

Si l'on gère l'eau en partie sur la surface elle-même (par exemple en infiltrant une partie de l'eau à travers le revêtement), et en partie dans un ouvrage situé à l'extérieur, ceci signifie formellement que l'on met en œuvre deux ouvrages. Le premier ouvrage est constitué de la surface elle-même. Il doit être dimensionné pour gérer (stocker provisoirement puis infiltrer) $p\%$ du volume produit. Le second ouvrage est l'ouvrage extérieur qui doit être conçu pour gérer le volume excédentaire. Le coefficient de ruissellement global à prendre en compte est donc toujours de 1 puisque l'on gère ici l'intégralité du volume produit.

Peut-on cependant considérer que l'ouvrage extérieur doit être dimensionné avec un coefficient de ruissellement égal à $(1-p)$. Non, car p n'a aucune raison d'être constant ! Si on considère que la capacité d'infiltration de l'ouvrage situé sous la surface est constante (ce qui est une hypothèse raisonnable), le rapport entre le volume infiltré et le volume reçu dépendra directement de l'intensité de la pluie... La seule solution raisonnable consiste donc à considérer que le coefficient de ruissellement de la surface est égal à 1 et de dimensionner conjointement les deux ouvrages.

Le coefficient de ruissellement des surfaces de pleine terre existant sur la parcelle peut être différent de zéro

Nous définissons les surfaces de pleine terre comme des surfaces susceptibles d'être végétalisées et n'opposant aucun obstacle à l'écoulement de l'eau entre la surface et la nappe phréatique.

Indépendamment de considérations réglementaires (de non-aggravation de l'écoulement), on considère parfois que les surfaces de pleine terre sont « auto-drainantes », c'est-à-dire capables de gérer « naturellement » (c'est-à-dire sans nécessiter aucun ouvrage) la totalité des volumes d'eau qu'elles reçoivent. Ceci correspondrait à un coefficient de ruissellement égal à 0.

En pratique, il est nécessaire de considérer deux exceptions à ce principe.

Cas des surfaces de pleine terre sur ou sous lesquelles sont installées des ouvrages de stockage-infiltration

La définition donnée aux surfaces de pleine terre n'interdit pas, bien heureusement, de les utiliser pour installer des ouvrages de stockage-infiltration, soit en surface (noue, dépression) soit en profondeur (tranchée, puits, massif). Dans ce cas la pluie reçue directement par la surface sur ou sous-laquelle l'ouvrage est installé va bien évidemment contribuer à le remplir. Cette partie de la surface de pleine terre doit donc être prise en compte avec un coefficient de ruissellement égal à 1.

Cas des surfaces de pleine terre peu perméables et/ou très pentues

L'hypothèse selon laquelle une surface « naturelle » ne générerait aucun ruissellement est bien évidemment fautive. Un ruissellement peut apparaître dès lors que la capacité d'infiltration du sol est dépassée. Ceci peut se produire dans différentes situations :

- Sol très argileux avec une capacité d'infiltration faible même à proximité de la surface,
- Sol saturé en humidité,
- Sol très pentu provoquant la mise en place d'un ruissellement même si la capacité d'infiltration des sols n'est pas atteinte,
- Sol gelé,
- Etc.

Dans ces différents cas, les surfaces de pleine terre vont produire du ruissellement et le volume ainsi généré doit également être étudié. Ceci a deux implications :

- D'une part, les volumes ainsi produits sont soit conservés sur place soit dirigés vers un ouvrage de stockage-infiltration (en tout cas, il faut éviter un écoulement vers un espace sensible) ;
- D'autre part, (dans le cas où ils sont au moins en partie dirigés vers un ouvrage de stockage-infiltration) le dimensionnement de l'ouvrage vers lequel ils sont dirigés doit tenir compte de la contribution de ces surfaces et donc de volumes supplémentaires.

Même si l'utilisation d'un coefficient de ruissellement pour tenir compte de ce type de ruissellement est très mal approprié à la représentation du phénomène physique, c'est le seul cas où il peut être justifié.

A retenir

La définition même du coefficient de ruissellement est totalement antinomique avec la conception même de la gestion des eaux pluviales à la source pour plusieurs raisons.

1-Les surfaces considérées

Le concept de coefficient de ruissellement distingue :

a-les surfaces contributives et surfaces d'apports

b-les surfaces utilisées à l'aval du bassin versant, pour gérer le flux d'eau arrivant à l'exutoire du bassin versant.

➔ Dans le cas de la gestion des eaux pluviales à la source, toute surface est potentiellement à la fois une surface contributive et un ouvrage de gestion (de stockage et/ou infiltration).

2-La parcelle et l'exutoire de la parcelle

Appliqué à l'exutoire d'une parcelle, le coefficient de ruissellement est totalement dépendant des aménagements mis en place sur la parcelle pour gérer les eaux pluviales à la source (et non l'inverse).

➔ La gestion des eaux pluviales consiste à gérer les eaux sur la parcelle, et non à l'exutoire de la parcelle.

3-La pluie

Les solutions à la source sont généralement conçues pour gérer les petites pluies à pluies moyennes. Le coefficient de ruissellement est totalement dépendant de la pluie elle-même (durées et intensités). Il est donc impossible d'établir un coefficient unique et global pour une surface donnée.

Pour en savoir plus, consulter les articles sur Wikhydro :

- ➔ [Le coefficient de ruissellement](#)
- ➔ [Le coefficient d'apport](#)
- ➔ [Le coefficient d'imperméabilisation](#)